

ВИЗНАЧЕННЯ ЛОКАЛЬНИХ ЗМІН ФІЗИЧНИХ ТА ВОДНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТІВ ПРИКАРПАТТЯ НА ТЕРИТОРІЯХ ОБ'ЄКТІВ НАФТОГАЗОВИДОБУТКУ

Д.Ю. Юрченко

Приватний вищий навчальний заклад "Галицька академія"

76006, м. Івано-Франківськ, вул. Вовчинецька, 227, тел. (0342) 723029, e-mail: dimaju@mail.ru

Розкривається актуальність дослідження техногенних змін фізичних та водних властивостей ґрунтів під впливом об'єктів нафтогазовидобутку. Експериментально визначено інтенсивність змін водних та фізичних властивостей ґрунту за показниками щільності будови, пористості, водопроникності. Запропоновано заходи для попередження негативних змін ґрунтів в процесі спорудження технологічних об'єктів.

Ключові слова: техногенний вплив, ґрунт, ущільнення, пористість, водопроникність.

Раскрывается актуальность исследования техногенных изменений физических и водных свойств почв под влиянием объектов нефтегазодобычи. Экспериментально определена интенсивность изменения водных и физических свойств почвы по показателям плотности сложения, пористости, водопроницаемости. Также предложены ряд мероприятий, которые позволяют предупредить негативные изменения почв в процессе строительства технологических объектов.

Ключевые слова: техногенное влияние, почва, уплотнение, пористость, водопроницаемость.

It's reveals actuality of the researches of technogenous physical and water properties alterations of soils caused by oil and gas recovery. The experiment was carried out to determine changes of water and physical soil properties by examining its bulk density, porosity and water permeability. Measures to avoid negative influence on soils in the period of technological structures construction were suggested.

Keywords: technogenous influence, soil, compaction, porosity, water permeability.

Спорудження комунікацій, лінійних та площинних об'єктів нафтогазової галузі пов'язане із необхідністю тимчасового вилучення значних площ земель для промислового використання. Інтенсивність та масштаби техногенного впливу на ґрунтовий покрив зумовили зростання актуальності досліджень процесів ґрунтоутворення поблизу промислових об'єктів. В процесі трансформації ґрунтів відбуваються зміни у будові ґрунтового профіля, водно-фізичних та фізико-хімічних властивостей. У більшості випадків техногенез територій нафтогазовидобутку пов'язаний із формуванням денудаційних та акумулятивних форм техногенного рельєфу, порушенням цілісності ґрунтового покриву та активізацією ерозійних процесів, що призводить до його деградації.

Розробка нафтогазових родовищ на території Івано-Франківської області супроводжується інтенсивним техногенним впливом на навколишнє середовище, зокрема на ґрунти. До основних факторів впливу на ґрунтовий покрив відносять механічну трансформацію поверхні і забруднення різноманітними технологічними речовинами, а також нафтою і супутніми продуктами видобутку. Серйозну екологічну загрозу становлять імпактні забруднення, пов'язані із витоком рідин, міграцією хімічних реагентів і нафтопродуктів зі шламонакопичувачів, розливами нафти і мінералізованих пластових вод при випробуванні свердловин, надходженням побутових відходів з виробничих об'єктів, які не мають ефективних очисних споруд.

Вивчення проблеми техногенного впливу нафтовидобутку на ґрунти ландшафтів започа-

товано в працях А.І. Перельмана (1975), М.А. Глазовської [1], Ю.І. Піковського (1988), Н.П. Солнцевої (1988). Різні аспекти техногенезу нафтогазових територій висвітлені також у працях В.М. Гольдберга, М.Ю. Журавля, В.В. Карабина [2], В. Ліпока, В. Макджила, О.Ю. Митропольського, М.С. Огняника, Р.П. Стріта, М.М. Фесенка [3, 4], А.М. Юртаєва та інших. Аналіз наявного наукового доробку українських та зарубіжних дослідників дозволяє виділити декілька актуальних напрямків: геохімія техногенезу територій нафтогазових родовищ; оцінка впливу відходів нафтогазовидобутку на ґрунти та визначення екологічних ризиків; раціональні технології утилізації відходів; методи технічної та біологічної рекультивації порушених ґрунтів; створення систем екологічного моніторингу ґрунтів та підземних вод територій нафтогазовидобутку.

На нашу думку, ще одним важливим аспектом, що заслуговує на увагу, є визначення впливу спорудження об'єктів нафтогазовидобутку на водно-фізичні властивості ґрунтів територій родовищ Передкарпаття. Надходження забруднень не є єдиним визначальним чинником змін ґрунтового покриву територій нафтогазовидобутку. Зміна структури, щільності, пористості, водопроникності, вологотримкості ґрунту як наслідок механічних порушень ґрунтового покриву (зрізання органогенного горизонту, створення насипів техногенних ґрунтів) також впливає на процеси трансформації усталеної геохімічної структури ландшафтів, зміни хімічного складу ґрунтів, втрату гумусу, погіршення водно-фізичних та обмінних властивос-

тей. Тому вивчення особливостей ґрунтового покриву, який був механічно порушений, є надзвичайно актуальним, особливо в аспектах визначення його стійкості до техногенного навантаження та здатності до природного та штучного відновлення.

Метою нашого дослідження є аналіз виробничого процесу спорудження свердловин для виявлення потенційно деструктивних чинників та експериментальне визначення інтенсивності прояву локальних змін водних та фізичних властивостей ґрунтів територій, на яких споруджено об'єкти нафтогазовидобутку. У якості індикаторів техногенної зміни водно-фізичних властивостей ґрунтового покриву нами було обрано такі показники: структурність, щільність твердої фази, щільність будови, водотривкість, водопроникність. Дослідні ділянки розташовані на територіях чотирьох земельних відводів для будівництва свердловин Луквинського, Гвіздецького та Микуличинського родовищ.

Ґрунти досліджуваної території сформувались на добре дренованих елювіально-делювіальних відкладах — продуктах вивітрювання аргілітів, алевролітів та пісковиків. Переважають бурі гірсько-лісові ґрунти, середньопотужні й потужні, слабко- і сильно-скелетні на елювіально-делювіальних пісковиках і глинистих сланцях, за механічним складом — середньо- і важкосуглинисті, а також буроземи скальоваті й дерново-буроземні ґрунти. Для пологих схилів і високих річкових терас, покритих багаторічними луками, характерні дерново-буроземні ґрунти, переважно середньо потужні, рідше малопотужні, часто змиті, оглеєні. В умовах вологого клімату під деревною рослинністю на добре дренованих породах для гірських ландшафтів основним ґрунтоутворюючим процесом є буроземний кислий.

Найбільшу площу займають бурі гірсько-лісові переважно скальоваті ґрунти. Для передгірської зони характерні буроземно-підзолисті, та оглеєні ґрунти вододілів, а також болотні і торф'яно-болотні ґрунти річкових долин.

У заплавах рік сформувались алювіальні дерново-буроземні та алювіальні лучно-буроземні ґрунти. Ґрунти мікро- і середньосуглинкові, скальоваті; їх потужність складає 0,9-1 м. Вони містять мало гумусу та мікроелементів, сильнокислі (рН становить 4,1-5,3), мало насичені основами, мають низьку забезпеченість поживними речовинами та родючість.

Ступінь деградації ґрунтового покриву залежить не лише від інтенсивності техногенного впливу, але й від стійкості ґрунтових індивідів, тобто їхньої здатності послаблювати дію зовнішніх чинників, підтримувати природний стан. Ґрунти території дослідження мають невелику стійкість до зовнішніх чинників, слабку структурну міцність. Низька буферна здатність та невелика насиченість основами, низький вміст поживних речовин зменшує їхню опірність впливові фізичних та хімічних техногенних чинників та робить процес самовідновлення більш тривалим, оскільки не забезпечує достатнього живлення рослин. Низький вміст ор-

ганічних речовин зменшує водотривкість ґрунтових агрегатів.

В процесі розробки родовищ відбувається порушення ґрунтового покриву внаслідок зняття поверхневого шару ґрунту при будівництві свердловин, нафтозбірних споруд, адміністративно-господарських будівель тощо; при прокладанні підземних трубопровідних комунікацій; при будівництві доріг; при рекультивації земель після буріння свердловин. Відповідно до норм відведення земель для нафтових і газових свердловин проектна документація передбачає відведення земельної ділянки під будівництво експлуатаційної свердловини загальною площею 2,4 га. Підготовка території до монтажу обладнання починається із зняття верхнього шару ґрунту (органічного горизонту) до глибини 0,4 м та вирівнювання майданчика. На цьому етапі переважає механічне руйнування ґрунтового покриву: зрізається дернина, ґрунт ущільнюється, руйнуються структурні агрегати, формуються скальпований тип ґрунтового профілю (ацефалогрунт). В процесі польових досліджень спостерігалась деформація ґрунтових агрегатів, зміна типу структури (на ділянках інтенсивного ущільнення переважають агрегати плитовидного типу структури). Вздовж доріг відбувається повне руйнування ґрунтових агрегатів і знищення структури ґрунту на глибину до 20 см.

Ділянки ґрунту, які розташовані на периферії бурового майданчика, за будовою вертикального розрізу можна віднести до стратогрунтів, які сформувались за рахунок поховання природного ґрунтового профілю під шаром ґрунтової маси в процесі будівництва відкосів та обвалування території. Верхня частина розрізу не має вираженої стратифікації, ґрунтові агрегати брилисті, слабкозв'язані. Забруднення нафтопродуктами призводить до часткової гідрофобізації агрегатів, що за умови порушеної структури ґрунтових горизонтів іноді проявляється у посиленні фільтрації поверхневого стоку. Оскільки сорбційні властивості техногенних ґрунтів знижені, то за умови посилення поверхневого стоку в товщі стратогрунтів формуються зони фільтрації, якими забруднюючі речовини мігрують за межі території бурової або іншого технологічного об'єкта. На рисунку 1 зображено умови утворення стратогрунтів і прояву явищ фільтрації поллютантів. Контур вказує на розташування зони аномальної фільтрації та шляхів міграції. Стрілки вказують напрям міграції, який збігається із нахилом рельєфу. Завдяки вмісту у технологічних рідинах розчинних сполук заліза, ділянки аномальної фільтрації можна помітити при візуальному обстеженні території. Сполуки заліза, потрапляючи на кисневий геохімічний бар'єр, забарвлюють ґрунт у червоно-бурі кольори, що полегшує ідентифікацію.

Знятий ґрунт складається у кагатах. Для зберігання родючого шару в кагатах обирають підвищені ділянки з нормальною дренованістю і малою імовірністю затоплення паводковими водами. Об'єм складованого ґрунту формує



Рисунок 1.— Формування зон фільтрації у тілі техногенно порушеного ґрунту

техногенну форму рельєфу, на незадернованій поверхні якої можуть формуватись ділянки прояву ерозійних процесів.

Територія, відведена під будівництво бурової, огорожується нагріноловчою канавою і валом висотою 0,5-0,7 м для попередження потрапляння поверхневого стоку на територію бурового майданчика при таненні снігу і випаданні дощу.

Ділянки ґрунту під буровою, агрегатним і насосним блоками, блоком приготування розчину підсипаються гравієм. Значну частку площі порушеного ґрунтового покриття займають трубопроводи та дороги. Наприклад, площа земельного покриття, зайнятого під ґрунтові дороги Гвіздецького родовища, складає 0,02 км², під підземні трубопровідні комунікації загальною протяжністю 10 км – 1,42 км², нерекультивованих земель після капітального ремонту – 0,0007 км². Таким чином, в межах Гвіздецького родовища територія порушених земель займає приблизно 10% від загальної площі ґрунтового покриття. Вздовж доріг спостерігаються ерозійні явища, інтенсивність прояву яких варіюється залежно від глибини занурення колії в ґрунт та кута нахилу площини рельєфу; за значних кутів нахилу спостерігається інтенсивна лінійна ерозія та утворення ярів. Ґрунт в колії ущільнюється і стає безструктурним, що сприяє його руйнуванню водними потоками.

Після завершення функціонування свердловини проводять технічну рекультивацию — комплекс інженерних робіт, до складу якого входять такі операції: демонтаж і вивезення бурового (ремонтного) та допоміжного обладнання і залізобетонних виробів (плит покриття,

фундаментних блоків тощо); розбиття монолітних фундаментів, лотків, приямків та вивезення їх, звільнення засипання ґрунтом виїмок і вирівнювання поверхні; зрізання ґрунту на глибину його забруднення для нейтралізації можливого впливу на ґрунт нафти і нафтопродуктів; очищення земельної ділянки від металобрухту, будівельного сміття, інших матеріалів; покриття вирівняної поверхні шаром родючого ґрунту або потенційно родючого субстрату; виявлення і видалення випадково залишеного металобрухту та інших сторонніх предметів з метою попередження можливого псування інвентаря в процесі майбутнього сільськогосподарського обробітку ґрунту. Після чистового планування поверхні бурового майданчика бульдозером наносять родючий шар ґрунту з кагатів.

Отже, спорудження об'єктів нафтогазовидобутку супроводжується порушенням цілісності ґрунтового покриття, впливає на структурність ґрунту, що, безумовно, відбивається у зміні його показників фізичних та водних властивостей.

В межах дослідних ділянок було зроблено 24 неповних ґрунтових розрізи на глибину 0,6 м. Ґрунти бурі гірсько-лісові та буроземно-підзолисті. Профіль ґрунту середньо- та слабкодіференційований.

Ґрунтові розрізи закладались на ділянках, що не були техногенно змінені (ґрунт функціонує у природних умовах) (12 розрізів) та на ділянках спорудження технологічних об'єктів (12 розрізів). На стінці розрізу у інтервалах глибин 0-20, 20-40 та 40-60 см відбирались проби ґрунту з метою визначення щільності будови, щільності твердої фази та загальної пористості згідно з класичними методиками [5, 6]. З комплек-

Таблиця 1 — Фізичні та водні характеристики ґрунтів у природному стані

Глибина залягання, см	Щільність будови, г/см ³	Щільність твердої фази, г/см ³	Загальна пористість, %	Водопроникність, мм/хв
0 – 20	1,11	2,68	59,8	5
20 – 40	1,34	2,71	51,9	9
40 – 60	1,55	2,77	42,5	3

Таблиця 2 — Фізичні та водні характеристики ґрунтів у техногенно зміненому стані

Глибина залягання, см	Щільність будови, г/см ³	Щільність твердої фази, г/см ³	Загальна пористість, %	Водопроникність, мм/хв
0 – 20	1,44	2,70	40,9	1
20 – 40	1,47	2,69	41,7	4
40 – 60	1,59	2,77	40,1	2

су водних характеристик ґрунтів в якості найбільш інформативного та зручного для визначення у польових умовах показника було обрано водопроникність. Водопроникність ґрунту залежить від гранулометричного складу, структурності, щільності, вологості, хімічних властивостей, тобто може бути використана як інтегральний показник ступеня техногенної порушеності, що й зумовило наш вибір. Цей параметр вимірювався за методикою [7] шляхом врізання у ґрунт відрізка металеві труби певного діаметра. Потім у трубу заливався відміряний об'єм води і визначався час її фільтрації. Одержані дані переводились у мм/хв. На кожному горизонті дослід повторювали тричі для зменшення впливу на вимірювання сторонніх чинників. За кінцевий результат брали середнє арифметичне трьох вимірів. Результати досліджень наведені у табл. 1 та табл. 2.

Із глибиною у профілі техногенно змінених ґрунтів значно зростає щільність будови. Це явище пов'язане із руйнуванням природних агрегатів у верхньому горизонті (0-15см) та деформацією агрегатів у нижніх горизонтах ґрунту. Така ж закономірність спостерігається щодо пористості та проникності. Деформація структурних агрегатів спричинила зміни порового простору і збільшила сумарну довжину шляхів фільтрації ґрунтового розчину. Ґрунтові агрегати на глибині 20-30см витягнуті у горизонтальному напрямку, міжагрегатний простір заповнений дрібноземом. При намаганні занурити дротяний щуп у товщу ґрунту відчувається опір, щуп входить на глибину 3-5 см, а потім починає згинатись. За наявності такого ступеня ущільнення можна прогнозувати зміну співвідношення між твердою та газоподібною фазами, що неминуче призведе до порушення респірації ґрунту і зниження здатності ґрунту до самовідновлення. Щільність твердої фази ґрунту збільшується на 3-5%. Водопроникність приповерхневих горизонтів зменшилась в 3-5 разів. Такі низькі значення швидкості фільтрації води є передумовою розвитку ерозійних явищ на похилих ділянках та створюють несприятливі умови для розвитку кореневої системи рослин. При візуальному обстеженні було виявлено, що на ділянках техногенно ущільнених ґрунтів у

поверхневому шарі зменшилась кількість водотривких агрегатів, що проявляється у руйнуванні ґрунтової структури і утворенні на поверхні кірки після інтенсивних опадів. Водночас, на ділянках формування стратоґрунтів спостерігалась аномально висока водопроникність (до 100 мм/хв), що пов'язано із надмірною розпушеністю верхнього антропогенного шару, під яким було поховано природний ґрунтовий профіль.

Результати наших досліджень дають підстави сформулювати такі висновки та рекомендації.

1) ущільнення та пошкодження цілісності ґрунтового профіля є основними чинниками механічної деградації ґрунтів;

2) зміна показників водних та фізичних властивостей ґрунтів може бути використана як індикатор порушення ґрунтової структури в процесі спорудження об'єктів нафтогазовидобутку;

3) найбільш інформативними та простими для визначення змін фізичних та водних властивостей у польових умовах є показники щільності будови ґрунту та водопроникності;

4) для запобігання вітрової та водній ерозії і задля підтримки біологічної активності ґрунту в складованому шарі, поверхню і відкоси обвалування слід обов'язково задерновувати багаторічними травами, вкривати мульчею;

5) до і після нанесення родючого шару ґрунту майданчик необхідно розорати. До комплексу біологічної рекультивациі слід включати посів сидератів із наступним пріорюванням зеленої маси.

Перспективним є подальше дослідження специфічних процесів трансформації ґрунтового покриву територій нафтогазовидобутку, визначення параметрів ґрунтів, які були механічно порушені, зокрема їхньої стійкості до техногенних навантажень, здатності до природного та штучного відновлення рослинного покриву, вивчення особливостей будови та функціонування техногенних поверхневих утворень — стратоземів, техноземів тощо.

Література

- 1 Глазовская М.А. Состояние, динамика и диагностика почвенных экосистем, загрязненных нефтью, нефтепродуктами и промышленными водами [Текст] / М.А.Глазовская // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем: Сб. науч. тр. – М.: Наука, 1988. – С. 7–50.
- 2 Карабин В. Модель надходження, міграції та трансформації забруднювачів на ділянках розташування нафтогазових свердловин у Передкарпатті (на прикладі Південностинавської та Блажівської площ) [Текст] / В.В.Карабин // Тези доп. міжн. наук. конф. “Геологія горючих копалин України”, м. Львів, 2001. – 2001. – С. 101–102.
- 3 Фесенко І.М. Оцінка та контроль впливу відходів буріння нафтогазових свердловин на ґрунти [Текст] / І.М.Фесенко, І.К.Решетов, М.М.Фесенко // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2001. – №3. – С. 36-40.
- 4 Фесенко М.М. Удосконалення природоохоронних заходів щодо захисту та відновлення родючості порушених земель під час спорудження нафтогазових свердловин [Текст] / М.М.Фесенко, В.І.Коваленко, І.М.Фесенко // Матеріали науково-практичної конференції "Земельна реформа в Україні. Сучасний стан та перспективи подальшого удосконалення земельних відносин", м. Київ, 2001. – Київ: Знання, 2001. – С. 88-89.
- 5 Вадюнина А.Ф. Методы исследования физических свойств почв [Текст] / А.Ф.Вадюнина, З.А.Корчагина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
- 6 Arshad M.A. Physical tests for monitoring soil quality / M.A. Arshad, B. Lowery and B. Grossman // Methods for assessing soil quality. / J.W. Doran and A.J. Jones (eds.). – Soil Sci. Soc. Am. Spec. Publ. 49. SSSA, Madison, WI., 1996. – p.123-142.
- 7 Lowery, B. Soil water parameters and soil quality / B. Lowery, M.A. Arshad, R. Lal, W.J. Hickey // Methods for assessing soil quality / J.W. Doran and A.J. Jones (eds.).— Soil Sci. Soc. Am. Spec. Publ. 49. SSSA, Madison, WI., 1996. – p.143-157.

*Стаття надійшла до редакційної колегії
21.10.11
Рекомендована до друку професором
Я.М. Семчуком*