

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО

ФАКУЛЬТЕТ ЗЕМЛЕВПОРЯДКУВАННЯ ТА ІНФРАСТРУКТУРНОГО
РОЗВИТКУ

КАФЕДРА ГЕОДЕЗІЇ І ГЕОІНФОРМАТИКИ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

освітнього ступеня “магістр”

на тему **ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ
РОЗТАШУВАННЯ СВЕРДЛОВИН НА ЗЕМЛЯХ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

Виконав: студент групи ЗВ 61 спеціальності
193 «Геодезія та землеустрій»
Шукатка Р.Р.

Керівник: к.е.н. доцент Колодій П.П.

Рецензент:

ДУБЛЯНИ - 2025р

УДК 332.33:[330.15:624.131.34

Еколого-економічне обґрунтування розташування свердловин на землях сільськогосподарського призначення. Шукатка Р. Р. Кваліфікаційна робота. Кафедра геодезії і геоінформатики – Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, 2025, 64с. текстової частини, 5 таблиць, 7 рисунків, 29 літературних джерел.

Досліджено еколого-економічне обґрунтування розташування розвідувальних свердловин на землях сільськогосподарського призначення та розроблено механізми мінімізації шкоди для земельних ресурсів. У роботі розглянуті сучасні теоретичні підходи та технічні рішення щодо геодезичних робіт для забезпечення технічних проєктів на газовому родовищі, включаючи використання GNSS-технологій, електронних тахеометрів та комп'ютерних методів опрацювання результатів геодезичних вимірювань.

Розглянуті питання охорони довкілля в процесі розробки та дослідження родовищ

Проведений аналіз особливостей функціонування родовища, який дозволив визначити оптимальні методи розташування геодезичних пунктів для досягнення необхідної точності та надійності вимірювань.

За результатом дослідження запропоновано практичні пропозиції, які допоможуть вдосконалити управління земельними ресурсами територіальної громади в межах якої надра.

Ключові слова: інженерно-геодезичні вишукування, тахеометричне знімання, топографо-геодезичний та інженерно-землевпорядний супровід, екологічна рента, земельна рента, GNSS спостереження на родовищі.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ

ГІС – геоінформаційні системи.

ДЗЗ – дистанційне зондування Землі.

ТГ – територіальна громада.

ЗУГРЕ– Західноукраїнська геофізична розвідувальна експедиція.

УКПГ – установка комплексної підготовки газу.

ГРС – газорозподільна станція.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОГО ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ У КОНТЕКСТІ РОЗРОБКИ НАДР	10
1.1 Земельні ресурси як базис господарської діяльності	10
1.2 Інтеграція екологічних та економічних інтересів у землекористуванні	12
1.3 Специфіка правового режиму сільськогосподарських земель при наданні їх у користування надрокористувачам	15
2. ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗМІЩЕННЯ РОЗВІДУВАЛЬНИХ СВЕРДЛОВИН.....	19
2.1 Використання даних дистанційного зондування Землі ГІС та при проектуванні свердловин.....	19
2.2 Геодезичний супровід буріння та облаштування свердловин	22
3. ЗЕМЛЕВПОРЯДНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИЛУЧЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ..... ЗЕМЕЛЬ ПІД СВЕРДЛОВИНИ.....	30
3.1. Порядок відведення земельних ділянок під свердловини.....	30
3.2. Методика визначення збитків та компенсацій землекористувачам.....	34
3.3. Рекультивація земель після ліквідації свердловин.....	36
4. ПРАКТИЧНЕ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОЗМІЩЕННЯ СВЕРДЛОВИН (НА ПРИКЛАДІ ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК РОЗВАДІВСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ).....	40
4.1. Фізико-географічна характеристика об'єкту дослідження.....	40
4.2 Аналіз доцільності облаштування свердловини з урахуванням наявної інфраструктури	45
4.3 Топографо-геодезичне та інженерно-землевпорядний супровід.....	47
4.4 Екологічні ризики бурінні свердловин на с/г угіддях, рекультивація земель після буріння.....	50
4.5. Доцільність екологічної та земельної ренти в розвитку газовидобувної галузі.....	54
4.6. Економічна оцінка вилучення земель під свердловини.....	59
ВИСНОВОК	60
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	62

ВСТУП

Сільськогосподарські землі переважно розглядають як матеріальний ресурс, який, в основному, забезпечує продовольчу стабільність та базу для економічного розвитку територіальних громад. В сьогоденні час, коли зростає потреба у власних енергетичних ресурсах, виникає потреба по-новому оцінювати землі, що тимчасово вилучаються з аграрного обігу для цілей надрокористування. На даний момент практика газовидобування демонструє, що земельні ділянки можуть слугувати не лише майданчиком для розміщення свердловин, також вони виступають обмеженим ресурсом, який формує економічні та екологічні наслідки для населення.

Важливим є питання, коли видобувні компанії працюють на територіях з високою часткою орних земель. Це виразно можна побачити на прикладі Розвадівської громади, що знаходиться в межах Львівської області. Тут сільське господарство є основою способу життя, структури зайнятості та доходів до бюджету. Відкриття і експлуатація газових свердловин додають рентні платежі. Виникає необхідність комплексного екологічно-економічного обґрунтування розміщення свердловин і пошуку балансу між енергетичними потребами країни і довгостроковою раціональністю використання ґрунтових ресурсів.

Об'єктом дослідження є процес освоєння та експлуатації газових свердловин на землях сільськогосподарського призначення.

Предметом дослідження є економічні, екологічні та землевпорядні результати вилучення земель під об'єкти газовидобувної інфраструктури. Також будуть досліджуватися механізми компенсацій і рентних платежів на користь територіальної громади.

Метою роботи є розроблення еколого-економічного обґрунтування розміщення розвідувальних та експлуатаційних свердловин на землях сільськогосподарського призначення в межах Розвадівської громади з детальним урахуванням економічних, екологічних та правових обмежень.

Для досягнення мети визначено такі завдання:

- проаналізувати підходи до оцінки земельних ресурсів у видобутку корисних копалин;
- окреслити особливості правового режиму сільськогосподарських земель під час їхнього тимчасового вилучення для надрокористування;
- описати геодезичний та землевпорядний супровід буріння та облаштування свердловин;
- розробити методику визначення збитків землекористувачам і механізми їхньої компенсації;
- дослідити екологічні ризики експлуатації свердловин у межах сільської місцевості;
- виконати еколого-економічну оцінку в процесі розташування розвідувальних свердловин.

У роботі застосовано комплекс методів:

- нормативно-правовий аналіз для розгляду процедур вилучення земель, застосування рентних платежів;
- методи землевпорядного проектування та геодезичного супроводу для визначення придатності ділянок;
- інструменти економічної оцінки (рекультивація земель, рентний підхід, метод втраченої вигоди, оцінка альтернативного використання земель);
- виявлення ризиків впливу буріння на ґрунти, поверхневі та ґрунтові води;

Наукова новизна роботи полягає у формуванні концептуального підходу до розміщення розвідувальних газових свердловин, який поєднує геодезичні критерії придатності територій, методику визначення економічних збитків аграрним землекористувачам та оцінку екологічних ризиків. На відміну від традиційних підходів, що переважно концентруються на технічних параметрах буріння, запропонована модель враховує територіальну специфіку громади і дозволяє оцінювати не лише одноразові витрати, але й довгострокові наслідки для ландшафту.

Практичне значення полягає в можливості застосування результатів дослідження органами місцевого самоврядування, землевпорядними структурами та газовидобувними компаніями для:

- прийняття рішень щодо вибору ділянок та режиму їх використання;
- планування компенсацій і рентних платежів;
- оцінки впливу промислових об'єктів на аграрні системи;
- зменшення конфліктності між землевласниками та землекористувачами земельних ресурсів.

—

1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОГО ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ У КОНТЕКСТІ РОЗРОБКИ НАДР

1.1 Земельні ресурси як базис господарської діяльності

Теоретико-методологічні основи еколого-економічного обґрунтування використання земель для розробки надр передбачають оцінку економічної вигоди та екологічних витрат (втрата біорізноманіття, забруднення, деградація) з метою прийняття зважених рішень для сталого управління ресурсами. Ключові елементи повинні включати: оцінку ресурсного потенціалу з урахуванням довгострокового впливу на навколишнє середовище та витрат на відновлення земель, розробку інтегрованої системи управління земельними ресурсами, включаючи управління земельними ресурсами, моніторинг та контроль, а також правове регулювання використання надр [1,7].

Економічні аспекти використання земельних ресурсів для розробки надр:

- *аналіз рентабельності видобутку, рівень виробництва та рентабельності на певну площу використаної землі;*
- *витрати на видобуток та маркетинг. облік усіх витрат, які пов'язані з видобутком газової промисловості та їхньою подальшою обробкою;*
- *вибір оптимального варіанту з урахуванням довгострокових екологічних та економічних наслідків;*
- *моніторинг стану ґрунту під час та після розробки надр;*
- *дотримання всіх процедур користування надрами, які передбачені законодавством;*
- *забезпечення комплексних геологічних та геодезичних досліджень та раціонального й комплексного використання надр.*

Екологічні аспекти використання земельних ресурсів для розробки надр:

- *вивчення та прогнозування впливу видобутку корисних копалин на навколишнє середовище (повітря, воду, ґрунт, флору та фауну);*
- *розрахунок збитків, які можуть виникнути внаслідок забруднення, ерозії, деградації ґрунтів інших негативних впливів;*
- *екологічні збори та штрафи: врегулювання зборів за забруднення та штрафів за порушення законодавства;*
- *витрати на збереження та відновлення: планування витрат на відновлення порушених земель після видобутку корисних копалин, рекультивацію та пом'якшення негативного впливу[7,18].*

Методи обґрунтування використання земельних ресурсів для розробки родовищ вуглеводнів показано на рис. 1.1.

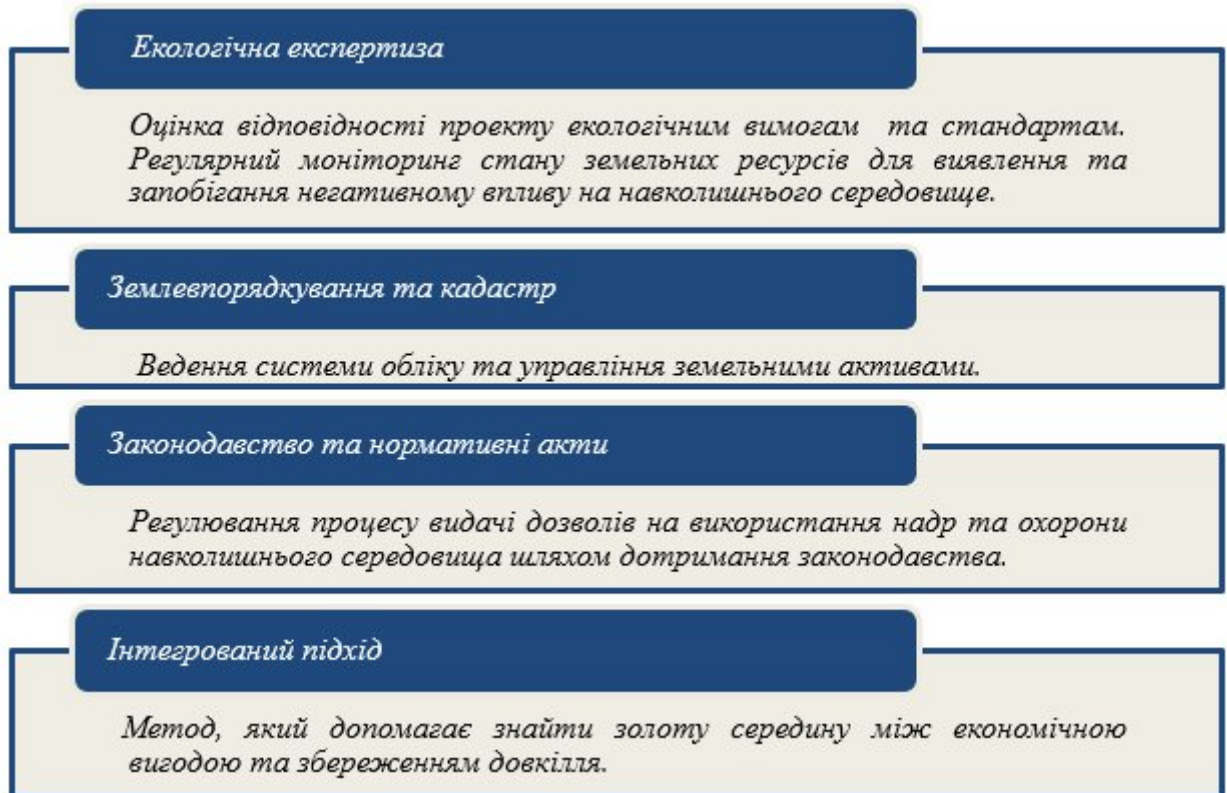


Рис. 1.1 – Обґрунтування використання земельних ресурсів для розробки родовищ вуглеводнів

1.2 Інтеграція екологічних та економічних інтересів у землекористуванні

Сьогодні вже неможливо дивитися на використання землі лише через призму економіки. Раніше головним показником вважався прибуток, зараз усе очевидніше стає, що є ще одна важлива складова — здатність природного середовища виконувати свої функції та відновлюватися. Земля не схожа на технічний ресурс, який можна полагодити чи замінити: вона невіддільна від води, повітря, рослин і всього живого, що її оточує. Тому будь-яке економічне рішення завжди має наслідки для всієї екосистеми [21].

Ця проблема особливо гостро проявляється на сільськогосподарських угіддях, коли під землею знаходяться ресурси для видобутку. З одного боку, держава прагне забезпечити енергетичну незалежність, зменшити імпорт і створити нові робочі місця. З іншого — аграрний сектор годує людей, забезпечує валютні надходження від експорту та підтримує життя сільських громад. І якщо вилучити з обігу навіть невелику частину родючих земель, страждає не лише виробництво, а й соціальна стабільність регіону. Це ситуація, коли економіка і екологія, продуктивність і безпека людей.

Вирішення проблеми не полягає в протиставленні цих сфер. Ідеальним варіантом є планування промислових об'єктів так, щоб вони займали мінімум площі, не заважали обробітку прилеглих ділянок і не шкодили природі. Для цього потрібен ретельний аналіз: оцінка рельєфу, гідрології, стану ґрунтів, наявності лісосмуг і водоохоронних зон. Невдале розташування свердловини може призвести до підтоплень, ерозії чи забруднення навколишніх полів, і саме місцеві жителі першими відчують ці наслідки. Тому крім техніко-економічних обґрунтувань важливо враховувати і соціальний фактор: як зміниться повсякденне життя людей [14,18].

Сучасна практика землекористування ґрунтується на простому принципі: «не нашкодь». Якщо земельна ділянка використовується під промислові потреби, заздалегідь передбачають заходи для збереження або відновлення родючого шару. Це стосується не лише рекультивації після закінчення

робіт, а й постійного контролю під час експлуатації — щоб технічні рідини не потрапляли у ґрунт, відходи вивозилися вчасно, а водні ресурси залишалися чистими.

Якщо ж роботи ведуться без планування, наслідки можуть бути серйозними: родючий шар знищується, водні потоки змінюють напрямок, ґрунти забруднюються нафтопродуктами, земля ущільнюється. Все це зменшує врожайність, знижує доходи фермерів, скорочує робочі місця і, зрештою, позбавляє регіон довгострокового економічного потенціалу. Таким чином короткострокова вигода для однієї галузі стає довгостроковими втратами для всієї країни [4,6].

Сьогодні завдання полягає не в тому, щоб вибирати між енергетикою та аграрним сектором, а в тому, щоб забезпечити їхню співпрацю. Екологічно виважене рішення потребує більше часу: досліджень, оцінки впливу, пошуку оптимального місця для об'єкта. Але ці зусилля окупаються, адже земля після закінчення робіт продовжує приносити користь.

Економічний ефект від видобутку проявляється швидко: робочі місця, податки, інвестиції. Але екологічні наслідки накопичуються поступово, і часто проявляються лише через роки. На перший погляд, шкоди немає, але поступово деградують водні системи, зменшується родючість ґрунтів, погіршується якість життя людей. Саме тому планування розташування свердловин і контроль за роботою майданчиків є критично важливими [2,7].

Геодезичні дослідження на цьому етапі виконують ключову роль. Вони дозволяють оцінити стан рельєфу, визначити найменш шкідливе розташування об'єктів, відстежувати зміни ґрунту та попереджати негативні процеси. Це дозволяє уникнути втрат земельного потенціалу і зберегти економічні та екологічні інтереси одночасно.

Саме тому геодезичний супровід і контроль території має велике значення уже на перших етапах промислового освоєння землі. Точні вимірювання допомагають відслідковувати зміни рельєфу, просідання ґрунтів, стійкість схилів [27].

Усе це є частиною екологічної безпеки. Якщо своєчасно реагувати на відхилення, можна запобігти негативним процесам, а не боротися з їхніми наслідками.

У багатьох країнах світу, де добування корисних копалин ведеться на землях, що мають сільськогосподарську цінність, давно зрозуміли: просто «віддавати» родючі території промисловості означає втрачати стратегічний ресурс. Тому рішення щодо розміщення свердловин приймають на основі детального аналізу — від економічних вигод до впливу на здоров'я людей і можливості подальшого землеробства. Це створює модель, у якій енергетика та аграрний сектор не вороги, а партнери [24].

Зростає і вплив міжнародних стандартів. Сьогодні багато компаній, які працюють у сфері видобування, змушені враховувати екологічні критерії не лише через законодавство, а й тому що це впливає на їхню репутацію та інвестиційну привабливість. Вже ніхто не хоче асоціюватися з підприємствами, які руйнують довкілля. Саме тому застосовуються більш екологічні методи будівництва свердловин, впроваджуються безпечні технології, проводиться моніторинг стану земель [22].

На практиці інтеграція використання земельних ресурсів, як бази для розміщення об'єктів виглядає компромісне управління територіями:

- *частина площі використовується для розміщення свердловини та інфраструктури;*
- *сільськогосподарське виробництво зберігається на прилеглих ділянках;*
- *проводиться постійний контроль за впливом промислової діяльності;*
- *після виведення свердловини з експлуатації земля відновлюється і повертається в аграрний обіг.*

Таким чином відбувається тимчасове, а не остаточне вилучення земель із господарського використання, що дає змогу захистити економічні інтереси і громади, і держави [14].

Екологічні і економічні інтереси — це спроба побудувати систему, у якій земля залишається придатною до життя і після завершення видобувних робіт, головним результатом якого є грамотне поєднання інтересів, збереження цінності земель [5].

1.3 Специфіка правового режиму сільськогосподарських земель при наданні їх у користування надрокористувачам

Сільськогосподарські землі в Україні сприймають не просто як територію для вирощування різних культур. Для мільйонів людей це основа життя, робота, спадщина, яку передають із покоління в покоління. Саме тому держава встановила особливий підхід до використання цих територій: вони мають служити насамперед виробництву продуктів харчування, розвитку агросектору та збереженню родючості українських чорноземів. Водночас реальність підказує, що під багатьма такими ділянками знаходяться родовища корисних копалин, які можуть мати стратегічне значення для економіки й енергетичної безпеки держави. Звідси й виникає складне питання: як поєднати інтереси сільського господарства та добувної галузі, щоб одне не знищило інше, а користь отримали всі сторони.

Потрібно враховувати, що українські землі можуть перебувати у приватній, комунальній або державній власності, але надра при цьому завжди залишаються у власності українського народу. Це означає, що навіть якщо фермер має документ на землю, він не може одноосібно вирішити питання щодо розробки родовищ, які знаходяться під його ділянкою. Держава через відповідні процедури визначає, чи може компанія добувати корисні копалини, і лише після цього надрокористувач починає переговори з землевласником, щоб одержати право користування землею. Тобто, однієї лише дозволу на видобування недостатньо — потрібна ще й законна підстава зайти на земельну ділянку [20].

У цьому процесі дуже важливо забезпечити баланс інтересів. З одного боку, держава має право використовувати свої природні ресурси для розвитку економіки, створення робочих місць і підвищення енергетичної незалежності. З іншого — люди, які живуть і працюють на цих територіях, не повинні ставати жертвами такого розвитку. Законодавство передбачає, що надрокористувач зобов'язаний домовитися із землевласником про оренду або встановлення сервітуту, а також компенсувати можливі збитки: втрату врожаю, погіршення якості ґрунтів, обмеження щодо користування земельною ділянкою. На практиці від цього залежить рівень довіри громади до добувної компанії, адже саме матеріальна компенсація дозволяє людям відчутти, що їхні інтереси не ігноруються [2,6,14].

Однак юридичні гарантії — це лише частина справи. Існує цілий перелік погоджень і документів, які надрокористувач повинен отримати до того, як перший екскаватор або бурова установка з'явиться в полі. Найважливішим є екологічний висновок: спеціалісти оцінюють, чи не спричинить видобування критичної шкоди довкіллю, ґрунтам, підземним водам. Паралельно відбувається погодження землевпорядної документації, що визначає межі ділянки, умови і обмеження користування нею. Іноді ця процедура триває роками, що говорить про жорстку позицію держави у питаннях доступу до сільськогосподарських земель.

У громадах, де люди поколіннями працювали на землі, поява промислового об'єкта завжди викликає настороженість. Селяни бояться втратити родючі площі, а ще більше — втратити стабільність і спосіб життя. Тому важливо, щоб будь-який проект видобування був максимально прозорим. Компанії часто зобов'язуються виконувати соціальні програми: ремонтувати дороги, брати участь у розвитку інфраструктури, підтримувати місцеві заклади освіти чи медицини. Якщо місцеві мешканці бачать, що від діяльності надрокористувача є реальна користь, напруга знижується. Якщо ж компанія намагається зайти «тихцем», без пояснень і відкритих домовленостей — це майже завжди призводить до конфліктів [17,18].

Найбільш чутливе питання — це відновлення земель після завершення видобування. Знищити родючий ґрунт легко, але повернути його до початкового стану часто дуже складно або й взагалі неможливо. Тому закон вимагає рекультивації: надрокористувач повинен власним коштом відновити рельєф, очистити територію, повернути родючий шар ґрунту. Якщо ділянку планується повернути під сільське господарство, вона має бути реально придатною для вирощування продукції. На жаль, не завжди це виконується сумлінно, і тоді місцеві громади залишаються із зіпсованою землею, яка вже не може забезпечувати ні врожай, ні доходи. Саме тому останніми роками посилюються механізми контролю: компанії зобов'язують створювати спеціальні фінансові резерви під рекультивацію ще до початку робіт. Це дозволяє гарантувати відновлення навіть у разі банкрутства чи зникнення інвестора.

Попри існування законів і суворих процедур, часом виникають проблеми: затягування погоджень, суперечки щодо розміру компенсацій, недотримання екологічних норм. Люди часто скаржаться на незручності, шум, пошкодження доріг, зниження якості сільськогосподарських угідь. Однак у більшості випадків вирішення таких питань залежить від того, як компанія вибудувала діалог з громадою. Якщо співпраця чесна та зрозуміла, більшість непорозумінь можна уникнути [17].

Таким чином, правовий режим сільськогосподарських земель при їх передачі надрокористувачам є доволі складним і багаторівневим. Він спрямований на те, щоб зберегти головне — родючість української землі та добробут людей, які на ній живуть, забезпечуючи водночас розвиток економіки та видобувної галузі. Україна не може відмовитись від використання власних природних ресурсів, але і не може допустити бездумного руйнування свого головного багатства — чорноземів. Тому головна задача закону — знайти золоту середину: дозволити добувати там, де це дійсно необхідно, але робити це розумно, відповідально і з думкою про майбутні покоління.

Використання сільськогосподарських земель для потреб надрокористування — це завжди справа пошуку рівноваги. Українська земля має не ли-

ше економічну, а й емоційну, соціальну цінність, тож будь-яке втручання в її призначення потребує делікатності й відповідальності. Держава законом захищає інтереси власників і користувачів земель, але без активного діалогу між компаніями та місцевими громадами юридичних норм недостатньо. Важливо, щоб добування корисних копалин не залишало після себе виснажений ґрунт і розчарованих людей, а сприяло розвитку територій і зміцненню економіки. Лише коли дотримано прав усіх сторін, а земля після завершення робіт повертає свою здатність родити, можна говорити про правильний підхід до землекористування в умовах видобувної діяльності [14,16].

2. ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗМІЩЕННЯ РОЗВІДУВАЛЬНИХ СВЕРДЛОВИН

2.1 Використання даних дистанційного зондування Землі ГІС та при проектуванні свердловин

Нафтогазовидобувні та перспективні на вуглеводневі ресурси регіони України займають понад 30 % її території. За понад 80-річну історію існування нафтової й газової промисловості в країні накопичено велику кількість фактичного матеріалу про геологічну будову нафтогазоносних територій, який потребує певної підготовки та систематизації для його автоматизованої обробки та системного вивчення на базі сучасних геоінформаційних систем (ГІС) [11,24].

Геологічні об'єкти, що є предметом досліджень при вирішенні задач нафтогазової геології, характеризуються просторовим взаємним розташуванням складових - тектонічних блоків, розривних порушень, границь стратиграфічних підрозділів, просторовим розподілом фізичних властивостей порід, геофізичних полів. Для характеристики геологічних об'єктів в ГІС використовується інформація різного типу: метрична, атрибутивна, семантична, синтаксична, просторова.

Дані про розміщення родовищ, свердловин та проявів вуглеводнів, характеристик колекторів і покришок, структурних особливостей нафтогазоносних комплексів є головними критеріями пошукових робіт. Просторове зіставлення та пошуки зв'язку між цими даними та характеристиками рельєфу відповідних територій, геофізичних, і геохімічних полів, даними дистанційного зондування Землі з космосу (ДЗЗ), виконують за допомогою ГІС, дозволяють відстежити ознаки відомих геологічних об'єктів і вже за ними здійснити прогнозування аналогічних об'єктів, провести районування територій по комплексу критеріїв оцінки перспектив нафтогазоносності, виявити найбільш перспективні ділянки та пропущені об'єкти [23].

ГІС-технології спираються на досягнення інформатики, математики, обчислювальної техніки, надають можливість моделювати, аналізувати структурні взаємозв'язки природних та техногенних об'єктів на основі використання сучасного математичного апарату. Впровадження їх дозволяє використовувати у комплексі з дистанційними методами також методи математичної статистики, теорію розпізнавання образів.

Дані технології забезпечують програмно-інформаційне середовище для вводу первинних даних, їх збереження, обробки, моделювання, аналізу, виводу у вигляді карт та розрізів і є найбільш перспективними для вирішення задач нафтогазової геології. Однак, однією з найважливіших умов успішного вирішення поставленої задачі є правильне визначення структури та організації збереження первинних даних. Інформаційною основою ГІС-технології є банк геолого-геофізичних, геоморфологічних та аерокосмічних даних, доповнений базою картографічних матеріалів, який має декілька рівнів, що визначаються масштабом об'єктів опису [11,24].

Сучасні ГІС підтримують операції з будь-якими об'єктами, що мають відношення до виробничої та фінансово-господарської діяльності установ нафтогазового комплексу: свердловинами, трубопроводами, елементами інфраструктури нафто- і газопромислів, дорогами, водоймищами і водотоками, населеними пунктами, інженерними комунікаціями, геологічними структурами, профілями й пунктами сейсмондкування, пунктами геохімічних і гідрогеологічних спостережень, природними об'єктами і т.п. Крім того, ГІС забезпечує роботу зі звітними матеріалами й документами: інженерною і бізнес графікою, даними про промислові параметри, звітами про тематичні роботи та про стан навколишнього середовища, інформацією про права на землю та дозвіл на ліцензування ділянок, супутниковими знімками, табличними даними, даними про аварії та розливи нафтопродуктів.

Комплексні геоінформаційні системи можуть містити різні види інформаційних шарів: багатофункціональні базові шари, використовувані для

багатьох карт; інвентаризаційні тематичні шари; аналітичні й аналітико-прогнозні шари, що спираються на експертні інтегральні оцінки; моніторингові постійно оновлювані тематичні шари. Їхнє комбінування спрощує трудомісткі процеси складання і взаємного узгодження карт [11,15].

Електронні карти є альтернативою паперовим, вони дозволяють значно скоротити терміни аналізу фактичної інформації, підготовки нових тематичних карт, застосування математичного апарату для їхньої обробки та інтегрального аналізу.

Електронні карти легко піддаються масштабуванню і редагуванню, мають високу якість.

ГІС, яка з самого початку використовує географічне положення в якості основного критерія для прив'язки даних та пов'язаних з ними атрибутів, найкращим чином відповідає корпоративним потребам, сприяє координації дій усіх підрозділів і груп спеціалістів, які займаються рішенням різноманітних задач, пов'язаних із конкретною територією

У нафтогазових галузях розвинених країн ГІС вже понад 20 років знаходять застосування на всіх напрямках роботи від розвідки і видобування до транспортування й розподілу продукції [24].

ГІС здатна забезпечити доступ до просторових даних різних рівнів – від оглядового глобального до окремої площі, структури, покладу різними шляхами:

1) “графічним”, точніше “картографічним” шляхом, коли на екран виводиться карта регіону і користувач може знайти на ній район, що його цікавить, потім локальний об’єкт;

2) “тематичним” шляхом, при якому інформація згрупована по видам і темам, можна наприклад, викликати аеро і космічні знімки, тектонічні, структурні та ін. карти;

3) “текстовим” шляхом – користувач може здійснювати швидкий пошук об’єкту (навігацію) за атрибутивною таблицею, з допомогою алфавітного текстового меню [11,25].

2.2 Геодезичний супровід буріння та облаштування свердловин

Для забезпечення геологорозвідувальних, пошукових потреб, а також для проектування і будівництва підприємств, інфраструктури та об'єктів нафтогазового промислу обов'язковою складовою є виконання геодезичних робіт і топографічні знімання (рис.2.1).

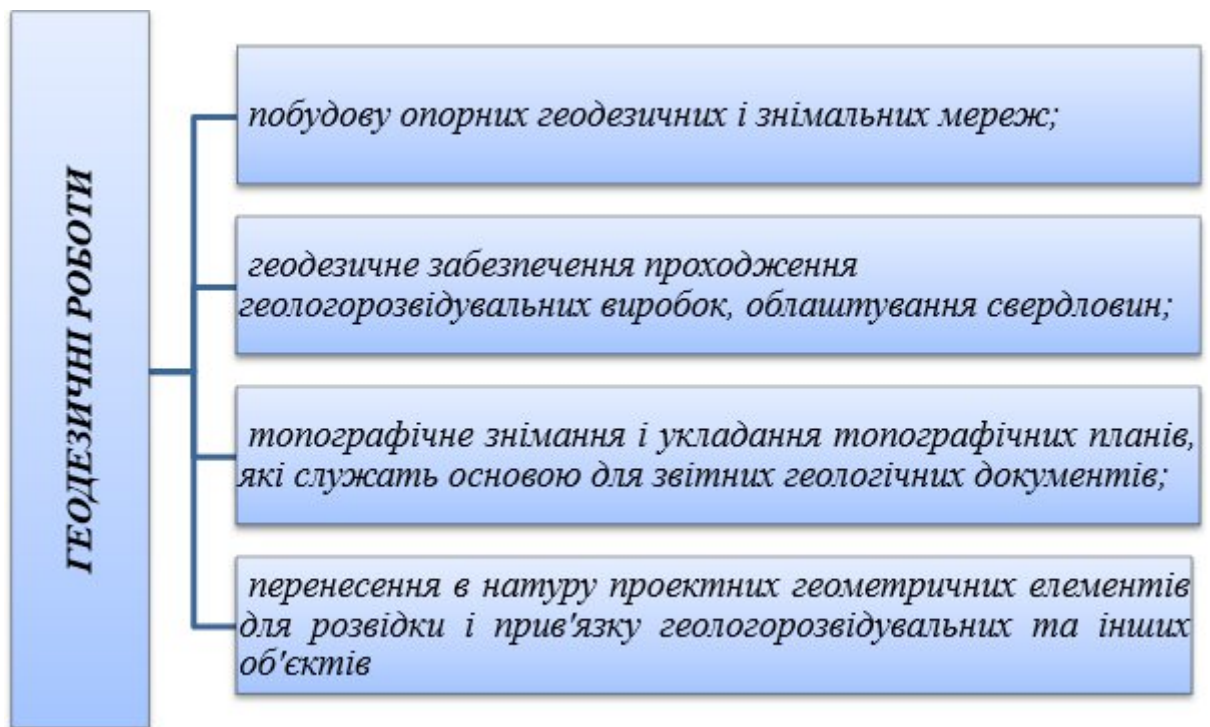


Рис. 2.1 – Основні види геодезичних робіт при облаштуванні свердловин

При підготовці проекту виконавець вивчає проектну документацію об'єкта, перевіряє відповідність і взаємну ув'язку розмірів, координат і позначок у кресленнях, які застосовуватимуться під час виконання робіт. При необхідності складаються додаткові креслення (схеми) [13].

Перед початком геодезичних робіт ділянка має бути очищена. Також повинні бути підготовлені місця для встановлення знаків закріплення основних осей, а проходи шириною не менше 1 м очищені для виконання кутових і лінійних вимірювань.

Висотна основа створюється за результатами ходів геометричного нівелювання. Як вихідні дані приймаються не менше двох реперів державної нівелірної мережі або точки знімального обґрунтування [12].

Якщо висоти вихідних пунктів визначені нівелюванням класом нижче, ніж створювана для цього мережа, одна точка приймається за вихідну, а друга використовується як контрольна.

Основним документом для перенесення проекту в натуру є розбивочне креслення, у якому вказуються:

- *головні та основні розбивочні осі і їх нумерація;*
- *вихідні пункти;*
- *необхідні кути та відстані для перенесення проекту в натуру [9].*

Перенесення в натуру проектних геологорозвідувальних виробок проводиться відповідно до затвердженого робочого проекту, у якому зазначаються:

- а) дані для розбивки опорної сітки;*
- б) розміщення проєктованих виробок на проєктній карті;*
- в) вироблення, які слід перенести в натуру з підвищеною точністю;*
- г) методи перенесення виробок у натуру.*

Перенесення в натуру та прив'язка геологорозвідувальних виробок, а також прив'язка об'єктів геологічних спостережень (природних оголень, місць взяття проб та ін.) Виробляється від точок опорної сітки, що складається з магістральних теодолітних ходів і профільних ліній та пунктів знімальної мережі (геодезичні засічки, ланцюжок трикутників, геометричні мережі тощо), від пунктів державної геодезичної мережі, по топографічній карті найбільшого масштабу або, якщо забезпечується необхідна точність, за аерознімками та фотосхемами [5].

Положення опорної сітки, напрямки ліній, відстані між магістральними ходами, профільними лініями та точками пікетажу встановлюються у проектному завданні [8].

Роботи з перенесення проектних виробок в натуру слід, як правило, проводити такими методами, щоб одночасно здійснювалася прив'язка виробок. Якщо перенесення в натуру виконане з точністю, що не забезпечує прив'язку, або вироблення, віднесені в бік від проектного розташування, прив'язка проводиться додатково (від найближчих точок обґрунтування) [5].

Топографічна основа при геологічних дослідженнях застосовується для складання геологічних карт, підрахунку запасів корисних копалин та інших завдань. Масштаб і вміст топографічних основ встановлюється згідно вимог та потреб геологорозвідувальних підприємств. Основні характеристики наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1.

**Вимоги до топографічних
підоснов для різних стадій геологорозвідувальних робіт**

<i>Стадії геологорозвідувальних робіт</i>	<i>Масштаби топографічних підоснов</i>
Попередня розвідка.	1:10 000 — 1:5 000
Детальна розвідка родовищ:	
металевих корисних копалин	1:10 000 — 1:1 000
карбонатних порід, фосфоритів, піску і гравію	1:25 000 — 1:5 000
солей	1:25 000 — 1:10 000
вугілля і горючих сланців	1:10 000 — 1:2 000
підземних вод (прісних, мінеральних, термальних, промислових)	1:10 000 — 1:5 000
інших неметалічних корисних копалин	1:10 000 — 1:5 000

На топографічну основу звітної геологічної картки наносяться:

- а) координатна сітка та рамки планшета;*
- б) пункти геодезичної мережі;*
- в) об'єкти геологічних спостережень та розвідувальні виробки (за даними прив'язки);*
- г) рельєф та ситуація з топографічною картою.*

У разі особливих вказівок у технічному проекті рельєф та ситуація наносяться на топографічну основу у скороченому вигляді або не наносяться зовсім.

Топографічні основи звітних геологічних карт масштабів 1: 10000 та дрібніші складаються за матеріалами державних топографічних карт на аркушах відповідної розграфки [29].

Топографічні основи геологічних карт складаються на креслярському папері вищої якості, наклеєного на алюміній або витриману фанеру. На папір наноситься дециметрова координатна сітка, відзначаються рамки аркуша і по координатах пункти геодезичної мережі.

Усі побудови на планшеті виконуються так, щоб відстані між лініями та кутами сітки та між пунктами не відрізнялися від теоретичних більш ніж на 0,3 мм.

На топографічну основу за координатами наносяться розвідувальні гірничі виробки та об'єкти геологічних спостережень.

Якщо прив'язка виробок або об'єктів геологічних спостережень проводилася за фотопланами, фотосхемами або фотознімками, перенесення їх на топографічну основу виконується методами.

Нанесені на основу вироблення та інші об'єкти зображуються відповідними умовними знаками.

Перенесення в натуру та прив'язка виробок та об'єктів геологічних спостережень при геологічній зйомці та пошуках у масштабах 1:25000 та дрібніші (в окремих випадках у масштабі 1:10000) проводяться розпізнаванням по топографічній карті або аерознімках, засічками та прокладанням мензульних або тахеометричних ходів від пунктів геодезичної мережі або контурів, упізнаних на місцевості [5].

У разі застосування топографічної карти для прив'язки останню наклеюють на жорстку основу, наносять на неї за координатами всі геодезичні пункти і проєктовані геологічні вироблення.

Точність прив'язувальних робіт в геологічній розвідці залежить від етапу, стадії і масштабу геологознімальних робіт (табл. 2.2).

Таблиця 2.2.

Вимоги до точності прив'язувальних робіт

<i>Етапи і стадії геологорозвідувальних робіт</i>	<i>Середня квадратична помилка положення об'єктів геологічних спостережень щодо вихідних пунктів, м.</i>		<i>Вихідні пункти</i>
	<i>в плані</i>	<i>за висотою</i>	
1. Геологічне знімання, пошуки і пошуково-розвідувальні роботи в масштабах:			Найближчі точки знімальної основи.
1:100000 і дрібніше	80	10	
1:50000	40	5	
1:25000	20	2	
2. Пошуки, пошуково-розвідувальні роботи в масштабі 1:10000 і попередня розвідка для віддалей між виробками більше 500 м	5	1	Пункти геодезичних мереж згущення
3. Пошуково-розвідувальні роботи в масштабі 1:5000 і більше, а також попереднє і детальне розвідування для віддалей між виробками менше 500 м	2	0,5	

Прив'язка устя штолень і шахт, а також свердловин, проектні глибини яких досягають горизонтів підземних виробок, повинна виконуватися з високою точністю відповідно з вимогами до маркшейдерських робіт [25].

Прив'язка об'єктів геологічних спостережень та винесення проєктованих виробок у натуру за топографічною картою можуть бути виконані наступним чином:

1. Проектна точка збігається з контурною точкою карти (або точка з контуром місцевості). Робота зводиться до розпізнавання цієї точки.

2. Точка, що визначається, знаходиться на лінії, що з'єднує дві контурні точки, упізнані на карті. Положення точки знаходиться проміром від контурної точки до визначеної.

3. Визначувана точка розташована поблизу трьох чітко виражених контурних точок. У цьому випадку її положення визначається засічкою.

4. З визначеної точки видно три точки місцевості, упізнані на карті. Положення визначеної точки на карті знаходиться зворотним засіченням. Перенесення в натуру та прив'язка об'єктів геологічних спостережень по опорній сітці

При пошуково-розвідувальних роботах у масштабі 1: 10000 і більше і при розвідці родовищ корисних копалин перенесення в натуру і прив'язка виробок і об'єктів геологічних спостережень проводиться інструментально від точок опорної сітки, пунктів знімального обґрунтування та державної геодезії.

Точки проєктованих виробок, розташовані не далі 300 м від опорної сітки, переносяться в натуру полярним способом за допомогою теодоліту або мензули з вимірюванням відстаней далекоміром. Для визначення положення точок, розташованих близько до профільних ліній, застосовується спосіб перпендикулярів. У цьому випадку відстані вимірюються далекоміром або рулеткою [23].

У відкритій місцевості для перенесення в натуру та прив'язки окремих виробок застосовується метод засічок у поєднанні з полярним способом.

Маркшейдерський і геодезичний контроль при розробці газових родовищ.

Контроль точності геометричних параметрів конструкцій і технологічного обладнання нафто- та газодобувних об'єктів здійснюється за допомогою зіставлення фактичних характеристик точності зі значеннями, установленими нормативно-технічною, технологічною або проектною документацією.

Контроль точності включає визначення геометричних параметрів, положення орієнтирів розбивки точок, осей та орієнтирів для встановлення окремих елементів, а також їх взаємне положення [5].

Правила контролю точності встановлюють залежно від характеру об'єкта контролю та контрольованих параметрів, обсягів робіт та стабільності технологічних процесів. При цьому повинні бути встановлені:

- *номенклатура контрольована параметрами;*
- *застосовуваний метод контролю;*
- *план контролю та порядок його проведення;*
- *засоби контролю, точність та умови вимірювань;*
- *метод оцінки.*

Контроль точності призначають переважно вибіркоким, а у необхідних випадках — суцільним.

Суцільний контроль слід призначати за невеликих обсягів, нестабільному характері робіт, у тому числі в період налагодження технологічних процесів та операцій, за підвищених вимог до забезпечуваної точності [22].

Контроль знімання, складування та переміщення ґрунту.

При виконанні земляних робіт під час будівництва свердловин або інших об'єктів маркшейдерська служба повинна здійснювати контроль:

- *розмірів майданчика, відведеного для будівництва свердловини;*
- *товщини зніманого родючого шару ґрунту;*
- *об'ємів і місця розташування відвалів для тимчасового складування знятого ґрунту;*
- *положення та обсягів земляних комор для відпрацювання бурового розчину й стічних вод;*
- *розмірів обвідної каналу, що оберігає стік води.*

Маркшейдерський контроль виконується шляхом виробничої зйомки й порівняння отриманих результатів із закладеними в проекті даними [8].

Контроль будівництва та монтажу бурових установок.

Комплекс контрольних вимірювань при будівництві бурової установки включає:

- контроль закріплення розбивочних осей;

- планову та висотну вивірку фундаментів;
- планову й висотну вивірку опорних конструкцій (фундаментів та балок, рам дизельних агрегатів тощо);
- планову та висотну вивірку обладнання;
- вивіряння вертикальності напрямної вежі;
- вивірку співвісності бурової вежі, ротора та ведучої системи.

Винесення в натуру осей бурової установки є обов'язковим для бурових, термін роботи яких більше одного року.

Вихідною точкою є центр гирла свердловини. Винесення осей виконують за допомогою теодоліта, встановленого над центром гирла. Напрямки виносять у бік, указаний проектом.

Винесення в натуру осей основного обладнання виконується від головних осей бурової установки способами: полярних координат, прямокутних координат, лінійної засічки або їх комбінацією.

Висотна вивірка конструкцій і обладнання має здійснюватися методом геометричного нівелювання.

Висотна вивірка конструкцій малої протяжності може здійснюватися повірочними лінійками, рамами, слюсарними рівнями або мікрометричними головками з точністю не гірше 0,1 мм.

Вихідною базою для планування майданчика та вивірки фундаментів під вежу й обладнання є центр гирла свердловини, до якого фундаментні рами та балки повинні бути прив'язані відповідно до проектних розмірів та допустимих відхилень. Результати контролю заносяться в буровий журнал [8,12,29].

3. ЗЕМЛЕВПОРЯДНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИЛУЧЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ ПІД СВЕРДЛОВИНИ

3.1. Порядок відведення земельних ділянок під свердловини

Відведення земельної ділянки - це комплекс заходів із землеустрою щодо визначення земельної ділянки в натурі, надання її у власність, користування чи оренду.

Ці заходи включають підбір, затвердження, вилучення та надання вільних ділянок для певних потреб. Тому виділення земельної ділянки розглядається у вузькому і широкому сенсі. У першому випадку це територія, надана в користування, а в іншому, більш широкому розумінні це земельна ділянка, на яку право виникло на підставі встановлених законом норм [26].

Відведення земельних ділянок ґрунтується на таких принципах земельного законодавства:

- *врахування ролі землі як основи життя і діяльності людини;*
- *пріоритет охорони земель;*
- *участь громадян та громадських об'єднань у вирішенні питань, пов'язаних з їх правами на землю;*
- *єдність земельних ділянок та розташованих на них об'єктів;*
- *пріоритет збереження особливо цінних земель;*
- *плата за користування земельною ділянкою;*
- *поділ земельної ділянки за цільовим призначенням;*
- *розмежування державного, муніципального і майна;*
- *диференційований підхід до встановлення правового режиму земель;*
- *поєднання інтересів суспільства і громадян [5].*

Норми відведення земельних ділянок можна розділити на два види: заздалегідь визначені законодавством і норми для конкретних видів діяльності.

Процес вибору, затвердження, вилучення та надання земельної ділянки поділяється на два етапи:

- *попереднє узгодження місця розташування ділянки;*
- *виведення та надання обраної території, оформлення відповідної документації.*

Для того щоб затвердити відведену ділянку, замовник (фізична або юридична особа) повинен подати заяву до місцевої адміністрації. У разі отримання попереднього погодження проектна організація або інша компанія збирає вихідну інформацію на договірних засадах.

Після цього оцінюється сума інвестицій, готуються необхідні матеріали. Все це направляється до уповноваженого органу, де створюється спеціальна міжгалузева комісія.

В результаті складається акт вибору земельної ділянки.

Викуп та виведення коштів здійснюються органами місцевої адміністрації на підставі заяви, а також наданої інвестором документації. При цьому норми передачі земельних ділянок для різних цілей відрізняються [4].

Відведення земельних ділянок для облаштування газових свердловин — це складний процес, який поєднує технічні, юридичні, екологічні та соціальні аспекти. Він може здаватися формальністю, однак саме від цієї стадії залежить подальша безпека робіт, дотримання прав землевласників та ефективність використання сільськогосподарських земель. В Україні ситуація має особливу специфіку: більшість родовищ природного газу розташовані саме на землях, що активно обробляються аграрними виробниками, і кожен квадратний метр такої землі має високу цінність для місцевої економіки.

Перш ніж на території сільськогосподарських угідь з'явиться бурова техніка, надрокористувач повинен пройти низку погоджень і процедур, установлених законодавством. Основою для початку будь-яких робіт є спеціальний дозвіл на користування надрами, виданий державою. Але дозвіл на користування надрами не надає автоматичного права користування землею — це окремий правовий режим, і надрокористувач повинен домовитися з тим, хто реально володіє або користується ділянкою на поверхні. Найчастіше — це фермерське господарство, місцева громада або приватний землевласник.

Після визначення перспективної точки буріння починається етап землепорядного та геодезичного супроводу. Спеціалісти виїжджають на місцевість, проводять геодезичну зйомку, встановлюють реальні межі ділянки, уточнюють її координати у місцевій системі координат, оцінюють доступність шляхів, рельєф, можливість прокладання комунікацій. Часто виявляється, що на папері ділянка виглядає зручною, але на місці може бути болотиста ділянка, водовідвідний канал або частина території, яку громада вважає важливою для себе (наприклад, пасовище або сінокіс). Тому без якісних геодезичних досліджень конструктивний діалог про відведення земель просто неможливий [4,8].

Результатом обстеження стає технічне завдання на підготовку проєкту землеустрою. У ньому детально прописують розміри та цільове призначення земельної ділянки, а також умови її використання. Площа, необхідна для газової свердловини, як правило, не надто велика: тимчасовий буровий майданчик може охоплювати від 0,5 до 1 гектара, але іноді набагато більше землі потребують супутні об'єкти — під'їзні шляхи, комунікації, засоби промислової інфраструктури. Саме конфігурація ділянки й оптимальне розташування цих елементів допомагає мінімізувати втрати сільськогосподарського виробництва.

Однією з обов'язкових вимог є охорона родючого шару ґрунту. Перед початком буріння верхній шар знімають, маркують і складають окремо, щоб після завершення робіт він міг бути використаний під час рекультивації ділянки. Існують чіткі стандарти зберігання, адже родючий шар може втратити свої властивості від забруднення нафтопродуктами, ущільнення технікою або змішування з менш родючими ґрунтами. Геодезисти контролюють і ці операції, фіксуючи висотні відмітки та площу складування.

Важливу роль у процедурі відведення відіграє правове врегулювання відносин між власником землі й надрокористувачем. Вони повинні укласти договір, де визначаються строки, умови використання ділянки, можливі обмеження для землевласника, порядок компенсації збитків і навіть умови поверне-

ння ділянки після завершення робіт. Іноді сторони можуть дійти згоди одразу, але часто виникають суперечки, оскільки фермери або громади переживають за довгострокові наслідки. Якщо ґрунт буде пошкоджено або порушено водний баланс, урожайність може впасти на багато років. Тому прозорість домовленостей — це питання не лише закону, а й довіри, без якої жодний інвестиційний проєкт не буде сприйматись позитивно [5].

Відведення земельної ділянки обов'язково проходить державну реєстрацію, а проєкт землеустрою — експертизу. Екологічні ризики буріння газових свердловин оцінюються на стадії документації, і саме тут враховується роза вітрів, близькість населених пунктів, підземних водозаборів, водних об'єктів. У разі виявлення загроз відведення може бути перенесене або змінене. Законодавство також вимагає організації громадських слухань у разі, якщо об'єкт є потенційно небезпечним або викликає суспільний інтерес. Часто саме позиція громади стає вирішальною: прикладів, коли місцеві жителі блокували облаштування свердловини, в Україні вже достатньо.

Після проходження всіх погоджень ділянка вноситься до Державного земельного кадастру, її цільове призначення офіційно змінюється, і надрокористувач отримує законне право розпочати підготовчі роботи. Але навіть у цей момент землевпорядники та геодезисти не зникають із процесу: вони супроводжують усі етапи, контролюючи, щоб межі й площа ділянки не виходили за затверджений проєкт. Адже іноді на практиці техніка «захоплює» більше території, ніж передбачено документацією, що знову викликає конфлікти з землевласником [4,13,22].

Таким чином, відведення земель під газові свердловини — це компроміс між розвитком енергетичної галузі та збереженням сільськогосподарського потенціалу територій. Правильний баланс між потребами надрокористувача і правами місцевих мешканців формується не на словах, а в документах і практичній роботі землевпорядників. Від їхньої професійності залежить не лише те, як швидко буде пробурена свердловина, а й наскільки безболісно земля повернеться до нормального стану після завершення промислових робіт.

3.2. Методика визначення збитків та компенсацій землекористувачам

Коли мова йде про визначення збитків землекористувачам через розміщення газових свердловин, слід розуміти, що це не лише формальна процедура з паперами та цифрами, а складний процес, який зачіпає життя людей, ґрунт і екологію. Для того щоб компенсувати втрати власників або орендарів земель, потрібно розглядати все комплексно: від фізичного стану ґрунту і урожайності до соціального впливу на громаду. Кожен гектар поля, кожна сотка, на якій планується будівництво свердловини, має свою історію: там роками працювали сім'ї, там формувався родючий шар ґрунту, там зароджувалися локальні екосистеми. Тому будь-яке втручання завжди залишає слід, і завдання методики – максимально точно визначити, яким буде цей слід і як його мінімізувати.

Перший крок у такій методиці – детальна оцінка землі, яку планується залучити під свердловину. Це не просто перевірка кадастрових даних або площі ділянки. Це огляд рельєфу, стану ґрунтового покриву, ступеня ерозії, вологості, наявності корисних рослин, водних джерел і навіть малих мікроорганізмів, що підтримують родючість. Саме тут на перший план виходить геодезія та землепорядкування. Геодезичні зйомки дозволяють не лише точно визначити межі ділянки, а й зрозуміти, де проходять схили, якими шляхами стікає вода, де можуть виникнути проблеми при встановленні бурових майданчиків. Висота, нахил і форма рельєфу прямо впливають на ризик пошкодження ґрунту під час заїзду техніки, прокладання доріг, монтажу обладнання. Недооцінка цих факторів часто призводить до того, що відновлення родючого шару стає неможливим без серйозних вкладень [4,26].

Далі проводиться аналіз аграрного потенціалу землі. Фахівці з землепорядкування оцінюють, який урожай можна було б отримати на ділянці в середньому за кілька років, враховуючи тип ґрунту, клімат, технології обробітку та культуру рослин. Це дозволяє визначити економічні втрати, які зазнає землекористувач через тимчасове або постійне вилучення частини поля. І ва-

жливо розуміти, що втрати не обмежуються лише кількістю врожаю: зменшується родючість суміжних ділянок через порушення водного балансу, ущільнення ґрунту важкою технікою, зміни структури ґрунтового покриву. Саме тому методика враховує не лише прямі збитки, а й потенційні наслідки для всього поля та прилеглих територій.

Особливу роль відіграє спостереження за землею під час робіт. Газові свердловини потребують не лише буріння, а й облаштування промислового майданчика, під'їзних доріг, резервуарів для технічних рідин. Кожна з цих операцій може завдати шкоди родючому шару, якщо не проводити її з урахуванням геодезичних даних. Тому на етапі планування методика передбачає складання детальних карт, де зазначено, де можна розмістити техніку, які зони потребують додаткового захисту, а які ділянки краще залишити недоторканими. Це дозволяє зменшити площу фактичного втручання в землю і, відповідно, мінімізувати збитки для землекористувача [29].

Наступний етап включає взаємодію з власниками та орендарями земель. Методика не обмежується розрахунком цифр на папері: важливо зрозуміти, як люди відчують втрату частини своєї землі, які їхні очікування щодо компенсації. Участь громади у процесі дозволяє врахувати не лише економічну складову, а й соціальну. Місцеві жителі часто добре знають свої ділянки, передбачають, де ґрунт більш вразливий, де можуть виникнути підтоплення або ерозійні процеси, і ці знання важливі для того, щоб визначити реальний обсяг втрат. Діалог допомагає запобігти конфліктам і забезпечує справедливий розподіл компенсацій.

Після цього настає безпосереднє розрахування збитків. Враховуються три основні компоненти: вартість потенційного врожаю, вартість відновлення родючості ґрунту і додаткові витрати на агротехнічні заходи, які знадобляться після бурових робіт. Тут знову важлива геодезія: точне вимірювання висот, нахилів і фактичного стану ґрунту дозволяє прогнозувати, які ділянки піддаються найбільшому ризику, і які роботи з відновлення будуть ефективні. Методика також передбачає прогнозний аналіз: визначається, наскільки від-

новлення родючості займе час і які ресурси для цього будуть потрібні. Це дає змогу скласти адекватний бюджет компенсацій і зрозуміти, скільки коштів слід виділити на рекультивацію [22,23].

Не менш важливий аспект – врахування майбутнього використання земель. Газові свердловини можуть працювати роками, і на цей період земля фактично виводиться з аграрного обігу. Методика враховує, що навіть після закінчення видобутку потрібен час на відновлення ґрунту, тому компенсація має включати не лише збитки сьогодні, а й витрати на підготовку ділянки для наступного обробітку. Геодезичні зйомки допомагають точно оцінити, які роботи необхідні, щоб земля повернулася до придатного стану. Важливо, що це не формальна процедура: фахівці оглядають кожен сантиметр ділянки, щоб оцінити ущільнення ґрунту, стан дренажних систем, зміни рельєфу, можливість ерозії та підтоплень.

В підсумку методика визначення збитків та компенсацій для землекористувачів при розміщенні газових свердловин – це не сухий набір формул, а жива система, яка поєднує економіку, геодезію, землевпорядкування і соціальний аспект. Вона дозволяє знизити ризики, передбачити реальні наслідки для ґрунту та врожайності, забезпечити справедливую компенсацію для людей, які відчують втрату частини своєї землі. Цей підхід показує, що навіть на обмежених територіях, де перетинаються інтереси енергетики та сільсько-го господарства, можна знайти баланс і зробити так, щоб земля залишалася ресурсом і для промисловості, і для майбутнього сільського господарства.

3.3. Рекультивація земель після ліквідації свердловин

Організації, які проводять бурові роботи, витрачають на рекультивацію земель значні кошти. Це викликається відновлення ландшафту, порушеного при гірських і бурових роботах. На ділянках проведення канавно-траншейних робіт утворюються відвали породи, знищуються ґрунт та рослинність, змінюються гідрогеологічні умови, розвиваються ерозійні явища. Часто бурові

роботи проводяться на землях, придатних для вирощування сільськогосподарських культур. Способи рекультивації земель показано на рис. 3.1.

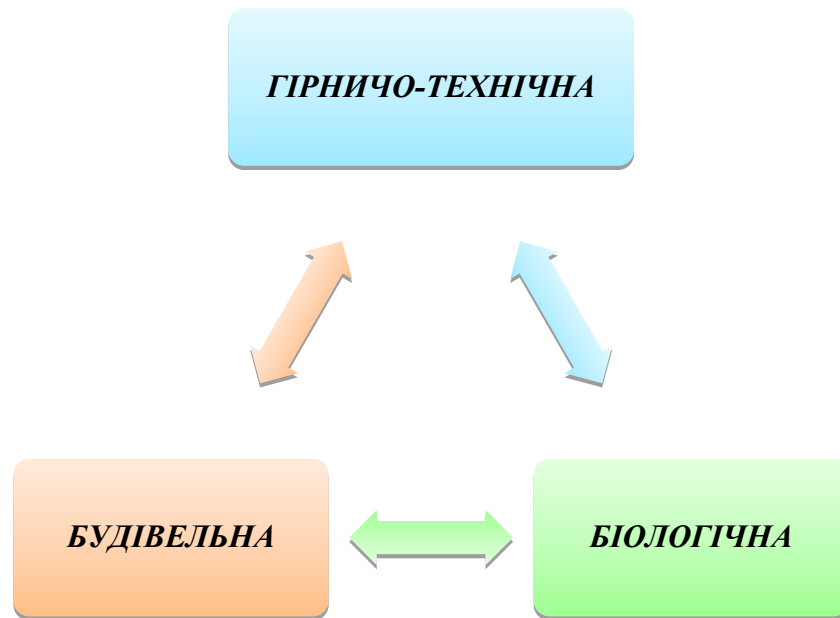


Рис. 3.1 – Способи рекультивації земель після буріння свердловин

При гірничотехнічній рекультивації гірничі виробки засипаються (шурфи, канали, траншеї), вирівнюється поверхня, де проводилися гірські чи бурові роботи, відновлюється ґрунтовий шар [18].

Біологічна рекультивація передбачає озеленення земель, висаджування сільськогосподарських культур тощо.

При будівельній рекультивації гірничі виробітки використовуються для будівельних об'єктів.

При обладнанні під бурові установки майданчиків знімається верхній родючий шар ґрунту, крім того, поверхня землі в процесі буріння забруднюється буровим розчином, що часто містить шкідливі для ґрунту та рослинності хімічні реагенти.

В галузевому стандарті зазначається, що організації, які отримали у тимчасове користування земельні ділянки на землях сільськогосподарського призначення або лісових угіддях:

- *при бурінні із застосуванням хімічних або інших речовин, що створюють можливість забруднення або зараження ґрунту або водойм, а також зміни властивостей ґрунту, проводять у місцях забруднення або зараження заходи щодо захисту навколишнього середовища;*
- *по закінченні терміну користування власним коштом і самотужки приводять їх у стан, придатний використання у господарстві, і повертають у відновленому вигляді колишнім землекористувачам пізніше як за рік після завершення робіт;*
- *у місцях можливого забруднення або зараження ґрунту нафтопродуктами та іншими речовинами (хімічними реагентами, глиною, цементом), що погіршують її фізико-хімічні властивості,*
- *відповідно до проекту видаляють родючий шар складають у спеціально встановлених місцях або захисне покриття.*

Глибина зняття родючого шару встановлюється основними землекористувачами та органами державного контролю за використанням земель, але не більше ніж 0,6 м [22].

Заходи та витрати на рекультивацію земель визначаються проектом на проведення геологорозвідувальних робіт, в якому враховуються характер і вид робіт, пора року, кліматичні умови, цінність земель. Проект і кошторис відновлення земель складаються відповідними організаціями, узгоджуються із землекористувачами, проходять державну екологічну експертизу й у разі позитивного рішення її затверджуються у порядку відповідними органами.

Заходи щодо відновлення родючості земель, що рекультивуються, здійснюються силами землекористувача за рахунок коштів організації, яка робила порушення земель.

Рекультиваційними вважаються землі, наведені в стан, придатний для використання за призначенням, та передані за актами приймання-передачі робочої комісії.

Акт приймання-передачі рекультиваційних земель складається призначається розпорядженням голови постійної комісії з рекультивації [18].

4. ПРАКТИЧНЕ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РОЗМІЩЕННЯ СВЕРДЛОВИН (НА ПРИКЛАДІ ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК РОЗВАДІВСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ)

4.1. Фізико-географічна характеристика об'єкту дослідження

Веренське газове родовище в адміністративному відношенні розташована на території Стрийського району Львівської області.

Найближчими населеними пунктами є селища Розвадів, Пісочна, Криниця, Гірське, Колодруби та інші. Всі населені пункти між собою сполучені автомобільними дорогами місцевого значення (асфальтовими, гравійними та ґрунтовими). Через район пролягає автострада міжнародного значення: Е471 Львів-Стрий-Ужгород-Чоп та Львів-Стрий-Чернівці. Проходить також електрифікована залізнична магістраль Львів-Стрий-Чоп (рис. 4.1).



Рис. 4.1 – Схема адміністративного розташування родовища

У геоморфологічному відношенні територія району дослідження ділиться річкою Дністер на лівобережну частину – горбисте Опілля і правобережну – рівнинне Передкарпаття.

Рельєф представлений слабо розчленованою рівниною з балками і ярами, абсолютні відмітки якого коливаються від +230м до +310м.

Згідно схеми геоморфологічного районування, площа розташована в межах Санько-Дністровської і Верхньо-Дністровської алювіальної рівнини, для якої характерно низько грядний рельєф.

Таблиця 4.1.

Фізико-географічна характеристика родовища

1.	<i>Фізико-географічне</i>	Східноєвропейська рівнина, Зона широколистяних лісів, Західноукраїнський край, Розтоцько-Опільська горбогірна область.
2.	<i>Агрогрунтове</i>	Південний-захід Східноєвропейської рівнини, Зона лісостепу (ЛС), Західна провінція. Піднесена рівнина з підвищеною вологістю.
3.	<i>Агрокліматичне</i>	Достатнього зволоження, від 1,3 до 1,6 за ГТК.
4.	<i>Біокліматичне</i>	Біокліматична зона – Оптимальна зона, оптимальна підзона.
5.	<i>Геоботанічне</i>	Європейська широколистянолісова область (зона), Центральноєвропейська провінція широколистяних лісів, Південно-польсько-Західноподільська підпровінція широколистяних лісів, луків, лучних степів та евтрофних боліт, Сандомирсько-Верхньодністровський округ дубових, дубово-соснових лісів, луків та евтрофних боліт.
6.	<i>Геоморфологічне</i>	Східноєвропейська полігенна рівнина, Волинсько-подільська область пластово-денудаційних височин, Подільська структурно-денудаційна височина на неогенових і крейдових відкладах.
7.	<i>Гідрологічне</i>	Рівнинна частина України, Зона достатньої водності, Західна область достатньої водності.

Гідрографічна сітка представлена р. Дністер і його притоками: р.Тисменицею, Бистрицею, Колодницею. Долини рік досить широкі, в центральній і північній частинах району заболочені. Ріки характеризуються непостійним режимом течії і рівнем води, які залежать від інтенсивності атмосферних опадів. Найчастіше місцевість затоплюється паводками в травні-червні. Ріки огорожено протипаводковими дамбами і численними меліоративними каналами. Клімат району помірно-континентальний; максимальна температура в червні – липні від $+25$ до $+30^{\circ}\text{C}$, мінімальна в січні-лютому «мінус» $25-30^{\circ}\text{C}$. Середньорічна температура повітря складає $+8^{\circ}\text{C}$, середньорічна кількість атмосферних опадів 700-800 мм. Зимовий період триває 3 – 4 місяці. Глибина промерзання ґрунту 0,8-1,2 м.

Основне населення зайнято в промисловості, сільському господарстві.

Земельні ділянки для спорудження проектних свердловин Веренської площі передбачається розмістити на землях Розвадівської ТГ Стрийського району Львівської області.

Схема розміщення Веренської площі та розташування розвідувальних свердловин на місцевості наведені на рисунку 4.2.

На території Стрийського району з північного заходу на південний схід простягаються дві геологічні структури: південно-західна окраїна Східно-Європейської платформи і Передкарпатський прогин. У геологічній будові району характерні верхньокрейдяні, верхньо- і середньоміоценові та четвертинні відклади.

Площа родовища розташована у смузі Краковецького розлому між його крайніми і найбільш яскраво вираженими зміщеннями донеогенової поверхні. Всі проміжні порушення цієї поверхні (в даному разі – це гіпсоангідритовий горизонт тираської світи) також впливають на будову верств неогену, але тільки на рівні нижньосарматських горизонтів.

Таблиця 4.2.

Каталог координат та характеристика розвідувальних свердловин

Свердло- вина	Координати			Глибина буріння (м)	Продукти- вний гори- зонт	Очіку- ваний об'єм ви- добутку газу (м³/добу)
	<i>B°</i>	<i>L°</i>	<i>H (м)</i>			
Вер. № 1	49°29'57.36"П н	23°56'0.82"С	275,20 0	1200	юра	28
Вер. № 2	49°29'53.05"П н	23°43'57.92" С	269,30 0	1100	юра	45
Вер. № 3	49°29'51.93"П н	23°49'57.31" С	271,23 5	900	юра	20
Вер. № 4	49°29'57.93"П н	23°49'50.33" С	274,12 3	1450	юра	23



Рис.4.2 – Схема розташування свердловин на Веренському родовищі

Ця ділянка в минулі роки вже була об'єктом досліджень, наприклад ЗУГРЕ в 1976 р. виявила структуру. В 1979 році в районі свердловини Рудники-2 було оконтурено невелике родовище газу. Однак пізніше, незважаючи на численні газопрояви у свердловинах на цій площі, нею незаслужено знехтували.

В даній темі зроблено крок у відновленні інтересу до смуги Краковецького розлому в зв'язку з відродженням концепції ерозійної природи донеогенової основи Більче-Волицької зони. З цієї точки зору смуга Краковецького розлому приваблює тим, що може бути місцем розвитку у неогені пасток різних типів, наприклад – утворювати екрановані структури в місцях, де порушення в донеогенових відкладах сягають нижньосарматських горизонтів, а на більш високих рівнях генерувати успадковані форми облягаючого типу.

Підтвердженням цього є відоме газове родовище з горизонту НД-13 за свердловиною Мд-2, а також численні газопрояви у свердловинах на цій площі з горизонтів нижнього сармату, включаючи найнижчі, а також газопрояви по обох краях Краковецького розлому на площах Залужани, Новосілки та Грушів. Структурні карти, побудовані по відбиваючих горизонтах НД-9 та НД-15, відрізняються між собою. Рельєф горизонту НД-15 значною мірою успадковує форму гіпсоангідритового, повторюючи порушення останнього і в одночас зберігаючи притаманні йому форми ерозійної поверхні на кожній окремій сходинці. Розвиток чисельних порушень в межах Краковецького розлому значно погіршує хвильову картину на часових розрізах, породжуючи реальну імовірність переходу з одного горизонту на інший і створюючи відмінності в гіпсометрії поверхні горизонту. Але часто в таких випадках допомагає динамічна виразність окремих горизонтів і витримана паралельність відбиттів.

Максимальна глибина свердловин –1450 м; спосіб буріння – роторний, турбінний з використанням електроприводів; безамбарний. Передбачається кріплення ствола свердловин високогерметичними обсадними трубами.

Технічних альтернатив для виконання пошуково-розвідувальних робіт та видобутку природного газу немає.

Очікувані об'єми видобутку природного газу становлять від 23 до 45 тис м³/добу.

4.2 Аналіз доцільності облаштування свердловини з урахуванням наявної інфраструктури

Через те, що на території Розвадівської громади вже проводився видобуток газу, для місцевого населення цей процес не є новим. Проте є незрозумілі горизонти, ділянки, на яких жодного разу ще не бурили. Це підвищує ймовірність того, що буріння вдасться провести без затримок і непередбачуваних проривів.

Якщо говорити про доцільність облаштування свердловин на Веренському родовищі, то спочатку потрібно ознайомитися з наявною інфраструктурою даної місцевості.

На території є наявність базової інфраструктури, такої як транспортної. Під'їзді дороги, якими можна доставити спецтехніку для буріння та обслуговування. Якщо брати до уваги асфальтовані дороги, то вони без проблем дозволяють доставити необхідне обладнання. Також є дороги з гравійним покриттям, вони в задовільному стані, тому для покращення ефективності обслуговування бурової, потрібне підсипання доріг. Попри це наявна дорожня сітка дає змогу дає можливість доїхати до бурового майданчика, що скорочує час доставки та витрати на транспорт. Розвинена дорожня сітка дає змогу добиратися працівникам з населених пунктів до бурового майданчика [22].

На території родовища розташовані шлейфи Рудниківського родовища, УКПГ «Гаї», ГРС «Устя», ГРС «Розвадів» та магістральні газопроводи високого тиску «Угерсько-Львів» та «Угерсько-Комарно» (рис.4.3). Ще одним важливим аргументом є той факт, що на території Розвадівської громади добре

розвинена інфраструктура ліній електропередач. Тут проходять високовольтні та середньовольтні лінії. Потенційно їх можна використовувати для живлення бурового майданчика. Це, в свою чергу, є великим плюсом, тому що не потрібно буде облаштовувати тимчасовими підстанціями або автономними генераторами технологічне обладнання. Також плюсами наявності поблизу ліній електропередач є те, що бурова установка буде отримувати стабільне енергопостачання, а також зменшить витрати.

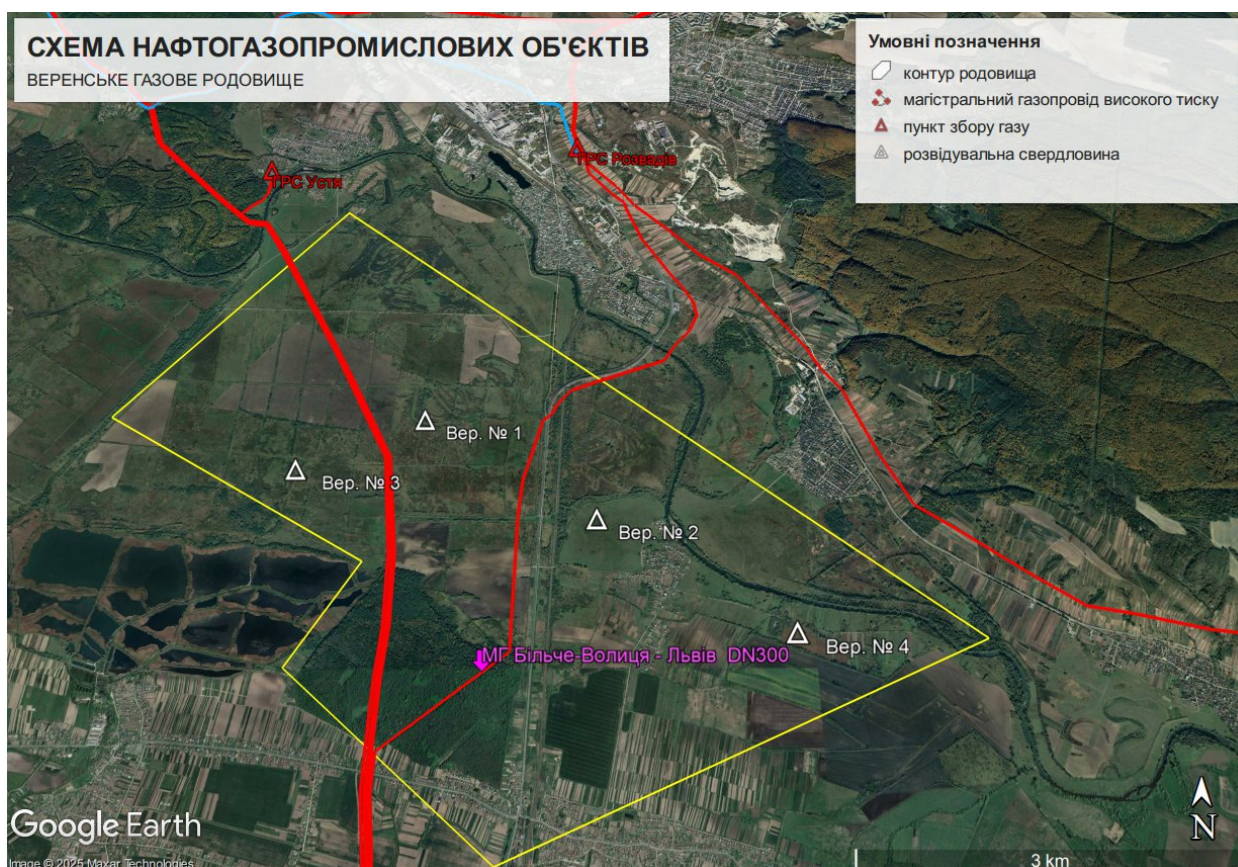


Рис.4.3 – Схема розташування нафтогазопромислових об'єктів

Наявність електричної інфраструктури також дозволяє розміщувати допоміжні об'єкти: лабораторні модулі, контрольно-вимірювальні комплекси, системи безпеки.

Логістика на території родовища відповідає базовим вимогам для буріння. Склади не доведеться будувати у важкодоступних місцях. На даній території родовища біля потенційних бурових майданчиків можна відвести місця для тимчасового складування труб, реагентів та інструментів без

потреби будувати окремі склади, що в свою чергу також зменшує витрати та не створює зайвого навантаження на сільськогосподарські угіддя.

4.3 Топографо-геодезичне та інженерно-землевпорядний супровід

Для визначення і обґрунтування складу та обсягів нових інженерно-геодезичних робіт, вивчення методів і технологій їх виконання, проектування і розрахунків точності планово-висотних мереж, складання програми робіт на район вишукувань зібрано інформацію про забезпеченість території топографічними зйомками, планово-висотними державними і відомчими геодезичними мережами, та встановлено доцільність їх використання при проектуванні нових робіт.

Метою виконання інженерно-геодезичних вишукувань є:

- *побудова інженерно-топографічного плану для розроблення проекту;*
- *отримання даних про геометричні параметри підземних та наземних споруд;*
- *отримання даних про наявність комунікацій.*

Вишукування виконувалися у три етапи:

Підготовчий – отримання завдання, збирання і аналіз матеріалів вишукувань минулих років, рекогносцирувальне обстеження території з метою розробки проекту виконання робіт;

Польовий – виконання комплексу польових вимірювань і попередня обробка даних для забезпечення їх якості, повноти та точності результатів (польові матеріали не входять до складу звіту і не передаються замовнику, а зберігаються з основним примірником звіту в архіві виконавця);

Камеральний – остаточне опрацювання даних польових вимірювань з оцінюванням точності отриманих результатів, оформлення інженерно-геодезичних вишукувальних матеріалів у відповідності з чинними нормативними документами, складання технічного звіту, здача матеріалів замовнику [5].

Польові та камеральні роботи виконувалися у вересні 2025 р.

Система координат – СК-63.

Вимірювання виконувались у режимі реального часу – методом RTK, від мережі базових станцій підприємства ZAKPOS (Transcarpathian Position Determination System) за допомогою GNSS RTK системи Trimble R8s (сер. № 5825R91072).

Метод RTK дозволяє визначити координати з середньою похибкою не більше 0,03м в плані, та з похибкою не більше 0,1м по висоті в реальному часі безпосередньо у місці проведення польових робіт. Для проведення спостережень необхідний роверний комплект – приймач L1/L2 RTK з антеною, контролер та модуль зв'язку, або мобільний телефон з Інтернетом.

Під час вимірювань спостерігались одночасно 13 супутників, що забезпечило необхідну точність. Завдяки програмному забезпеченню можна було відслідковувати реальне місце розташування користувача і рівномірно покрити територію знімання висотними точками.

У випадках відсутності супутникових сигналів достатньої якості на залісених ділянках і крутих балках та ярах використовувався електронний тахометр Stonex R1 Plus 2'' 600 (сер. № DL 11383).

Обчислення вимірів та створення електронно-векторного плану виконувалось за допомогою програмного забезпечення «DIGITALS XE» фірми «Геосистема».

Створені топографічні плани відображають об'єкти місцевості, їх кількісні і якісні характеристики в повному обсязі, а топографо-геодезичні вишукувальні роботи в цілому виконані у відповідності з чинними нормативними документами в достатньому об'ємі і з необхідною точністю. Отримані матеріали є достатніми для подальших проектних робіт і оформлені в установленому порядку та відповідають вимогам (рис.4.4).

При виконанні робіт були застосовані методи геодезичних визначень з використанням новітніх технологій та сучасного обладнання, які дали надійний результат, що підтверджений контрольними вимірами.

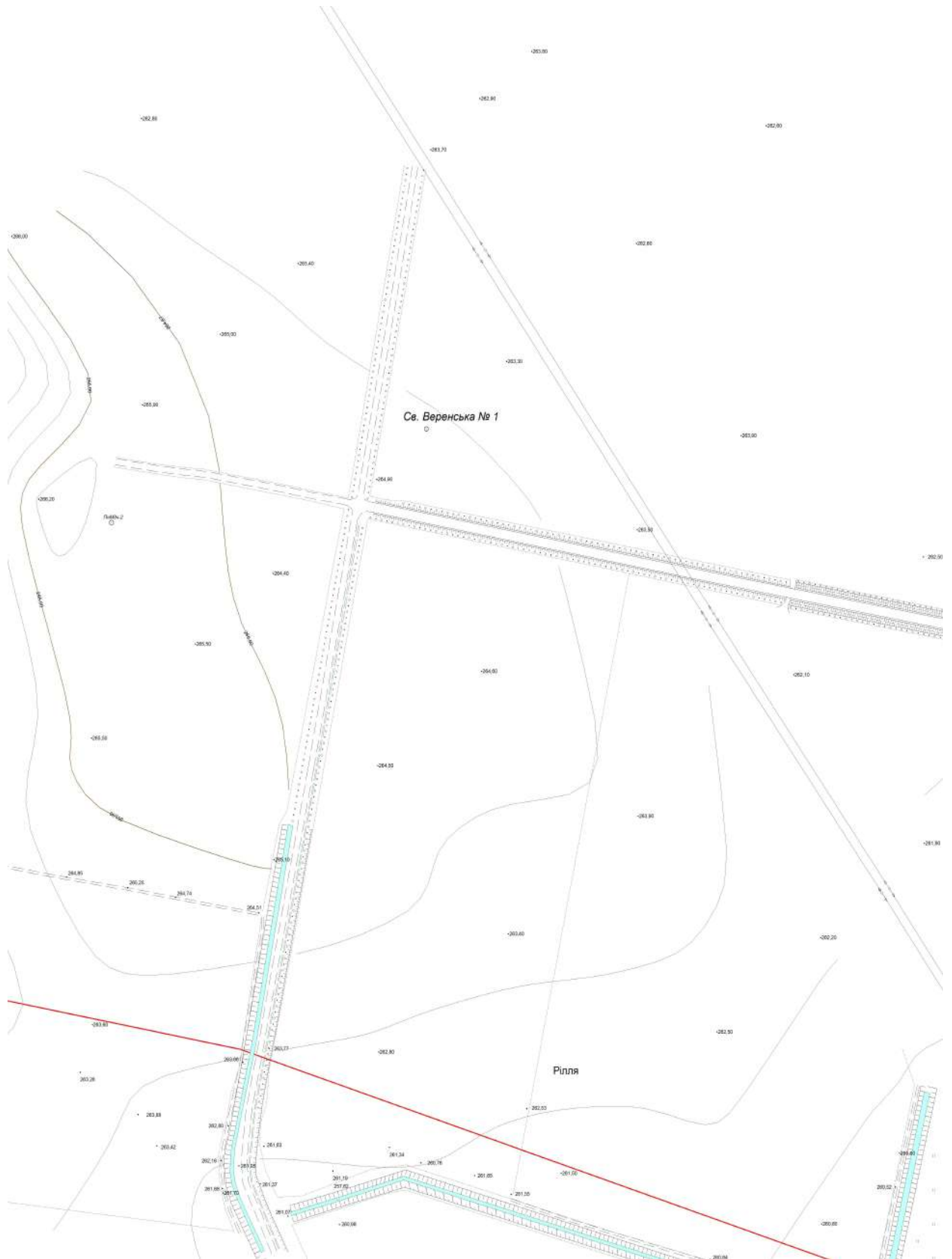


Рис.4.4 – Фрагмент топографічного плану з облаштування свердловини Веренська № 1

4.4 Екологічні ризики бурінні свердловин на с/г угіддях, рекультивація земель після буріння

Буріння газових свердловин на сільськогосподарських площах — це завжди компроміс між потребою видобувати енергію та необхідністю берегти землю, яка годує людей. У Розвадівській громаді, зокрема в районі Веренського родовища, це питання відчувається особливо гостро: місцеві жителі живуть за рахунок поля.

Щоб побудувати майданчик, шар ґрунту знімають, складають у відвали, а потім — у кращому разі — повертають на місце. Якщо все робиться не дуже акуратно, чорнозем може перемішатися з глиною або ущільнитися під колесами техніки. А ущільнення — це зменшення повітря й вологи в ґрунті, а значить і врожайності. Земля стає ніби втомленою. Відновити її родючість непросто: інколи потрібно не один рік.

Не менш важлива тема — поверхневі води та рельєф. Коли техніка «вирівнює» ділянку під бурову, природний уклон змінюється. До цього вода сходила якось давно встановленим шляхом, а тепер шукає собі новий. Десь її забагато — з'являються калюжі, заболочені місця. Десь забракло — і ґрунт сохне. Все це створює умови і для ерозії, і для зниження гумусу. Саме тут геодезисти й потрібні — вони фіксують, що відбувається з поверхнею, які є просідання чи зміни в рельєфі, щоб не допустити гірших наслідків.

Є і техногенні ризики — бурові розчини, мастила, паливо. Усі ми розуміємо: техніка — це техніка, ніхто не може на сто відсотків гарантувати, що не трапиться витік.

Окреме питання — транспорт. Щоб забезпечити буріння, доводиться прокладати дороги. Якщо ця дорога тимчасова й ніхто не думає, що буде після того, як техніка поїде — проблеми гарантовані. Це і пил, який сідає на рослини, і розбитий ґрунт уздовж колії, і витіки з бензобаків.

Свердловина — це об'єкт, який живе багато років. За цей час ґрунт під ним може просідати, змінюватися. Геодезичний моніторинг дозволяє контро-

лювати такі зміни. Якщо цього не робити — можуть виникнути тріщини в землі, деформації [18].

При плануванні газової свердловини в умовах сільськогосподарських земель найбільша увага приділяється тому, аби не нашкодити — ґрунтам і всій агроєкосистемі. Адже буріння — це не просто тимчасовий майданчик і кілька одиниць техніки. Це втручання у підземні структури, зміна природних потоків підземної води, поява ризиків забруднення.

Одним із найуразливіших елементів є саме орний шар ґрунту. Якщо його неправильно зняти та зберігати, він швидко втрачає структуру: перегрівається, висихає, забивається пилом. У результаті після завершення робіт, навіть за умов рекультивації, попередні врожаї повертаються не одразу. З геодезичної точки зору важливо точне визначення меж зняття ґрунту, щоб не було ні втрат зайвої площі, ні конфліктів із сусідніми землевласниками.

Ризики для підземних вод. Свердловина — це фактично шлях з поверхні на глибину у кілька сотень метрів. Якщо герметизація буде ненадійною, можливий контакт водних горизонтів із буровою продукцією чи газом. Для аграрної місцевості це надзвичайно критично: забруднена вода — це хворі рослини, зіпсоване молоко від корів, небезпека для людей. Тому контроль обсадних труб, перевірка цементування — те, на чому наголошують і геологи, і екологи, і місцеві мешканці, часто навіть не знаючи точних технічних термінів.

Крім того, сам процес буріння супроводжується шумом, вібраціями, рухом важкої техніки. Коли роботи проводяться у період посівної або збору урожаю, це створює додаткові труднощі. Трактори й комбайни і так працюють у складних умовах, а тут ще доводиться об'їжджати ділянки, де розміщена бурова. Є приклади, коли після інтенсивного руху великовантажних машин уздовж польових доріг руйнувалася гідромережа, з'являлися промоїни, і відновлення вимагало втручання землевпорядників та додаткових витрат.

Слід згадати й про ризики, які на перший погляд неочевидні. Наприклад, зміна мікрорельєфу після зворотного засипання котлованів[22,23].

Екологічні ризики буріння на сільськогосподарських угіддях — це не привід відмовлятися від розвитку газовидобутку, а лише сигнал бути уважними до кожного кроку. Земля тут — ресурс не менш цінний, ніж газ, що схований під нею.

Підсумовуючи викладене, можна сказати, що буріння газових свердловин на землях сільськогосподарського призначення завжди пов'язане з певним екологічним ризиком, і його не можна ігнорувати заради швидкої економічної вигоди. Зміни у структурі ґрунту, рух техніки, витoki бурових рідин, шум і освітлення — все це несе наслідки, які особливо помітні для тих, хто щодня працює на цих землях та живе поруч. Проте своєчасний контроль, правильне планування, точні геодезичні вимірювання та відповідальне ставлення до природного середовища дозволяють зробити так, щоб свердловина не стала джерелом довготривалої шкоди [27].

Рекультиваційні заходи спрямовані на відновлення родючості ґрунту, вирівнювання поверхні, та підготовку до подальшого сільськогосподарського використання. Для складання кошторису на проведення рекультивації потрібно вказати всі види робіт, які будуть проводитися на цій ділянці для відновлення землі.

Початковим етапом є вирівнювання поверхні даної ділянки. Цей етап потрібен для усунення нерівностей, які утворилися внаслідок експлуатації свердловинної площадки. Для даного типу робіт використовувався трактор Т-150, він забезпечує достатню потужність для роботи з ущільненим верхнім шаром ґрунту.

Наступним етапом після вирівнювання поверхні є дискування у два сліди. Після дворазового проходження дисковою бороною вдається зменшити ущільнення верхнього шару ґрунту. На цій стадії створюється основа для внесення органічних добрив [22,23,26].

Таблиця 4.3.

**Витрати на проведення рекультивації площі, що буде задіяна на
відновлення свердловини №1 - Веренська**

<i>№ п/п</i>	<i>Види робіт</i>	<i>Площа, га</i>	<i>Марка транспорту і агрегату</i>	<i>Зарплата, грн</i>	<i>Вартість на- ливо ма- стильних матеріалів, грн</i>	<i>Всього коштів</i>
1.	Вирівнювання площі	0,8	T-150	1239,90	2100,00	3339,90
2.	Дискування в 2 сліди	0,8	T-150 5ДТ-3,5	1877,20	504,00	2381,20
3.	Перевезення і розкидання орг.добрив на віддалі 30 км	0,8	T-150	902,00	2560,00	3462,00
4.	Органічні добрива	0,8				31841,10
5.	Приорювання орг.добрив	0,8	T-150 Плуг ПН-5	849,00	1050,00	1899,00
6.	Культивація в 2 сліди Потреба б/трав	0,8	T-150	2479,80	420,00	2899,80
7.	Тимофіївка лучна	0,1 цнт				1400,00
8.	Грястиця збірна	0,1 цнт				1400,00
9.	Посів суміші б/трав	0,8				280,00
10.	Каткування	0,8		602,60	210,00	812,60
Всього						49714,20
Накладні витрати 25%						12428,55
Всього						62142,75
Непередбачені витрати 5%						3107,10
Всього (без ПДВ)						65249,85
ПДВ 20%:						13050,00
Разом з ПДВ						78299,85

Третій етап є одним із найдорожчих через об'єм матеріалу та логістичну складність. Це перевезення та розкидання органічних добрив. Для відновлення

гумусового шару здійснюється внесення органічних добрив. Після перевезення та розкидання, органічне добриво рівномірно розподіляють й загортають в ґрунт. Це дає змогу активізувати мікробіологічні процеси й створює оптимальні умови для проростання травосуміші.

Культивація у два сліди необхідна для остаточного формування структури ґрунту. Культивація вирівнює грудкуватість, частково змішує внесені компоненти та забезпечує рівномірність поверхні [22].

Окрім прямих витрат виробничого характеру, кошторис включає:

Накладні витрати (25%) – вони відображають організаційні та супровідні витрати, потрібні для забезпечення процесу рекультивації.

Непередбачені витрати (5%) - враховують можливі ремонтні операції або додаткові агротехнічні заходи, що можуть знадобитися за фактом виконання робіт.

У підсумку повна вартість відновлення площі 0,8 га становить 78 299,85 грн. Ця вартість включає витрати на безпосереднє виконання робіт на даній ділянці земель після техногенного впливу.

4.5. Доцільність екологічної та земельної ренти в розвитку газовидобувної галузі

Валовий річний дохід від реалізації природного газу. Використовується як базовий показник для подальших розрахунків. Залежить від ринкової ціни P та річного обсягу видобутку Q . Розрахунок проводять за формулою

$$TR = P \times Q, \quad (4.1)$$

де P — ціна газу, грн/м³, Q — річний видобуток свердловини, м³/рік

Змінні витрати залежать від обсягу видобутку: матеріали, енергія, реагенти, технічне обслуговування, паливо. Змінні витрати визначають за формулою

$$O = c \times Q, \quad (4.2)$$

де c — змінні витрати на 1 м³, грн/м³, Q — річний видобуток, м³/рік

Прямий екологічний збір або податок за обсяг видобутого ресурсу, встановлений нормативно. Цей показник є безпосередньою платою, що залежить від обсягу видобутку [18].

$$E1 = t \times Q, \quad (4.3)$$

де t — ставка екологічного збору за 1 м^3 , грн/ м^3 , Q — річний видобуток, $\text{м}^3/\text{рік}$

Для земель сільськогосподарського призначення рекультивація відіграє ключову роль. У нашому випадку повернення ділянки до придатного стану обходиться приблизно у 78 тисяч гривень за одну свердловину. Це реальна цифра, підтверджена кошторисом із розділу 4.3.

Коли говоримо про екологічні витрати, то вони складаються не з одного елемента. Є прямі платежі, які прив'язані до фактичного обсягу видобутку. Є витрати на рекультивацію, про які вже згадано. А ще існують умовні “побічні” екологічні втрати — те, що не завжди видно одразу, але все одно має свою ціну. Їх прийнято вважати певною часткою від доходу, щоб мати уявлення про загальну екологічну вартість видобутку, вона визначається за формулою

$$E = E1 + E2 + k \times TR, \quad (4.4)$$

де $E1$ — екологічний збір за обсяг, $E2$ — витрати на рекультивацію, k — коефіцієнт частки зовнішніх збитків, TR — валовий дохід

Екологічна рента. Показник, що визначає, скільки залишилось у підприємства після покриття операційних та екологічних витрат. Використовується для оцінки доцільності видобутку.

$$R = TR - O - E, \quad (4.5)$$

де TR — валовий дохід, O — операційні витрати, E — сукупні екологічні витрати.

Якщо $R > 0$ — діяльність прибуткова з урахуванням екологічних витрат, якщо $R < 0$ — економічно недоцільна або потребує коригування (зменшення ставок або підвищення ефективності) [18].

Свердловина 1

$$1) TR = P \times Q = 8.11 \times 82000 = 665020.00 \text{ грн}$$

$$2) O = c \times Q = 1.2 \times 82000 = 98400.00 \text{ грн}$$

$$3) E1 = t \times Q = 0.12 \times 82000 = 9840.00 \text{ грн}$$

$$4) E2 = 78000.00 \text{ грн}$$

$$5) \text{Зовнішні збитки} = k \times TR = 0.005 \times 665020.00 = 3325.10 \text{ грн}$$

$$6) E = E1 + E2 + k \times TR = 9840.00 + 78000.00 + 3325.10 = 91165.10 \text{ грн}$$

$$7) R = TR - O - E = 665020.00 - 98400.00 - 91165.10 = 475454.90 \text{ грн/рік}$$

Свердловина 2

$$1) TR = P \times Q = 8.11 \times 79000 = 640690.00 \text{ грн}$$

$$2) O = c \times Q = 1.2 \times 79000 = 94800.00 \text{ грн}$$

$$3) E1 = t \times Q = 0.12 \times 79000 = 9480.00 \text{ грн}$$

$$4) E2 = 78000.00 \text{ грн}$$

$$5) \text{Зовнішні збитки} = k \times TR = 0.005 \times 640690.00 = 3203.45 \text{ грн}$$

$$6) E = E1 + E2 + k \times TR = 9480.00 + 78000.00 + 3203.45 = 90683.45 \text{ грн}$$

$$7) R = TR - O - E = 640690.00 - 94800.00 - 90683.45 = 455206.55 \text{ грн/рік}$$

Свердловина 3

$$1) TR = P \times Q = 8.11 \times 80500 = 652855.00 \text{ грн}$$

$$2) O = c \times Q = 1.2 \times 80500 = 96600.00 \text{ грн}$$

$$3) E1 = t \times Q = 0.12 \times 80500 = 9660.00 \text{ грн}$$

$$4) E2 = 78000.00$$

$$5) \text{Зовнішні збитки} = k \times TR = 0.005 \times 652855.00 = 3264.28 \text{ грн}$$

$$6) E = E1 + E2 + k \times TR = 9660.00 + 78000.00 + 3264.28 = 90924.27 \text{ грн}$$

$$7) R = TR - O - E = 652855.00 - 96600.00 - 90924.27 = 465330.72 \text{ грн/рік}$$

Свердловина 4

$$1) TR = P \times Q = 8.11 \times 77500 = 628525.00 \text{ грн}$$

$$2) O = c \times Q = 1.2 \times 77500 = 93000.00 \text{ грн}$$

$$3) E1 = t \times Q = 0.12 \times 77500 = 9300.00 \text{ грн}$$

$$4) E2 = 78000 \text{ грн,}$$

$$5) \text{Зовнішні збитки} = k \times TR = 0.005 \times 628525.00 = 3142.62 \text{ грн}$$

$$6) E = E1 + E2 + k \times TR = 9300.00 + 78000.00 + 3142.62 = 90442.62 \text{ грн}$$

$$7) R = TR - O - E = 628525.00 - 93000.00 - 90442.62 = 445082.38 \text{ грн/рік}$$

Якщо подивитися на отримані цифри, то видно, що навіть після врахування всіх екологічних витрат — і звичайних платежів, і рекультивації — жодна зі свердловин не виходить у мінус. Усе навпаки: рента лишається позитивною, хоча й помітно “просідає” після включення екологічних нарахувань. Це означає, що видобуток газу на цих свердловинах продовжує бути економічно виправданим, і питання екологічних витрат не робить його збитковим.

Цікаво, що частка рекультивації у загальних витратах відчутна, але не критична. Вони, скоріше, нагадують про те, що будь-який видобуток має свою екологічну ціну, яку раніше часто не помічали. Тепер вона просто більш чітко порахована й стала видимою в структурі витрат. Попри це, фінансовий результат залишається позитивним [18].

У підсумку можна сказати простіше: екологічна рента впорядковує систему. Вона трохи зменшує чистий дохід, але не настільки, щоб ставити під сумнів сам видобуток. Тому для цього родовища запровадження екологічної ренти виглядає цілком розумним і не суперечить економічним інтересам.

Земельна рента – це дохід, який показує економічну цінність земельної ділянки, яку в даному випадку займає свердловина. Оскільки земля могла б

приносити прибуток у сільському господарстві або використовуватися в інший спосіб, вартість її використання для потреб газовидобування повинна бути поражована окремо. Тому земельна рента складається з плати за землю та доходу, який земля могла б забезпечити, якби не була зайнята під промислові роботи [14].

Валовий дохід залежить від середньої ціни продукції та урожайності з 1 га. TR показує річний дохід з одного гектара при даній урожайності і ціні.

$$TR = P \times Y, \quad (4.6)$$

де P — ціна продукції (грн/т), Y — урожайність (т/га)

Чистий дохід земельної ренти залежить від площі ділянки, яку будуть вилучати під буріння та експлуатацію свердловини [18].

$$NR = TR \times S, \quad (4.7)$$

де S — площа ділянки в га.

Ділянка 1

- 1) $TR = P \times Y = 9500 \times 4.5 = 42750.00$ грн/га рік
- 2) $NR = TR \times S = 42750 \times 0.8 = 34200.00$ грн/рік

Ділянка 2

- 1) $TR = P \times Y = 9500 \times 4.2 = 39900.00$ грн/га рік
- 2) $NR = TR \times S = 39900 \times 0.8 = 31920.00$ грн/рік

Ділянка 3

- 1) $TR = P \times Y = 9500 \times 4 = 38000.00$ грн/га рік
- 2) $NR = TR \times S = 38000 \times 0.8 = 30400.00$ грн/рік

Ділянка 4

- 1) $TR = P \times Y = 9500 \times 4.2 = 39900.00$ грн/га рік
- 2) $NR = TR \times S = 39900 \times 0.8 = 31920.00$ грн/рік

Проведені розрахунки показують, що різниця в урожайності прямо трансформується у різницю річних доходів. Тому земельна рента напряму пов'язана з валовим доходом цієї ділянки.

4.6 Економічна оцінка вилучення земель під свердловини

Вилучення земель під свердловини визначається за формулою

$$E_{1\text{га}} = Y \times P \times K_1 \times K_2, \quad (4.8)$$

де Y - урожайність (т/га), P - ціна одиниці продукції, K_1 - коефіцієнт якості ґрунту, K_2 - коефіцієнт економіко-географічного розташування [18].

Розрахунки по свердловинах

Свердловина 1:

$$E_{1\text{га}} = Y \times P \times K_1 \times K_2 = 4.5 \times 9500 \times 0.9 \times 1.0 = 38475.00 \text{ грн/га}$$

$$E \text{ за площу } 0.8 \text{ га} = 30780.00 \text{ грн}$$

Свердловина 2:

$$E_{1\text{га}} = Y \times P \times K_1 \times K_2 = 4.2 \times 9500 \times 0.9 \times 1.0 = 35910.00 \text{ грн/га}$$

$$E \text{ за площу } 0.8 \text{ га} = 28728.00 \text{ грн}$$

Свердловина 3:

$$E_{1\text{га}} = Y \times P \times K_1 \times K_2 = 4.0 \times 9500 \times 0.9 \times 1.0 = 34200.00 \text{ грн/га}$$

$$E \text{ за площу } 0.8 \text{ га} = 27360.00 \text{ грн}$$

Свердловина 4:

$$E_{1\text{га}} = Y \times P \times K_1 \times K_2 = 4.2 \times 9500 \times 0.9 \times 1.0 = 35910.00 \text{ грн/га}$$

$$E \text{ за площу } 0.8 \text{ га} = 28728.00 \text{ грн}$$

$$\text{Отже, } \sum E = 115596.00 \text{ грн}$$

Нормативні втрати як сумарний валовий дохід за площі (TR) = 128440.00 грн

Щорічна чиста вигода (A) = 38532.00 грн/рік

Поточна вартість упущеної вигоди = 236762.46 грн

Рекультивация (E2): $4 \times 78000 = 312000.00$ грн

Отже орієнтовна сумарна економічна оцінка вилучення земель під свердловини

$$R = \sum E + TR + A + E2 = 115596.00 + 128440.00 + 236762.46 + 312000.00 = 792798.46 \text{ грн}$$

ВИСНОВОК

Мета цієї дипломної роботи полягала в тому, щоб комплексно дослідити еколого-економічне обґрунтування розташування розвідувальних свердловин на землях сільськогосподарського призначення та розробити механізми мінімізації шкоди для земельних ресурсів.

Аналіз підтверджує, що земля є надзвичайно цінною у розвитку будь-якої громади, а вилучення землі для надрокористування створює економічні та екологічні наслідки.

Застосування топографо-геодезичних методів (аерофотознімки, ГІС) дозволило розробити оптимальний сценарій супроводу розміщення свердловин. Чітка прив'язка до місцевості, врахування рельєфу допомагають зменшити вплив на аграрні землі.

Технічні дослідження з топографо-геодезичного супроводу буріння вказують на те, що багато проблем можна попередити ще на етапі планування. І тут виникає цілком практична проблема, якщо свердловина спроектована без врахування рельєфу чи водовідвідних систем, подальші компенсаційні заходи втрачають ефективність. Тому використання ГІС, цифрових моделей рельєфу та дистанційного зондування варто розглядати як базовий інструмент управління ризиками.

Дослідження акцентує, що найбільшу шкоду створюють стільки свердловини, скільки процеси - облаштування площадки, транспортування техніки, рух бурових відходів, тимчасові інженерні споруди. Розвадівський регіон — територія з активним приватним землекористуванням, і тут будь-який техногенний вплив одразу відображається на доходах.

У цьому дослідженні виокремлено кілька практичних пропозицій, які допоможуть зменшити виявлені проблеми:

- Реальна оцінка втрат. Потрібно запропонувати механізм реальної оцінки втрат, який показує не лише прямий дохід, а також вказує на втрати

продуктивності на два-три сезони та витрати на повне відновлення ґрунту

- Інтеграція промислових робіт у просторовий аналіз. Розміщення свердловин має спиратися на геодезичні та екологічні обмеження, а не на зручності технічного під'їзду.
- Прозорість у взаємодії з громадою. Місцеві землевласники - не перешкода, а реальні партнери. Будь-який проект слід презентувати публічно, пояснюючи терміни, впливи, обсяги компенсацій і механізм контролю.
- Рекультивація як процес, а не пункт у документації. Відновлення земель має бути тривалим і поетапним процесом, а не швидким механічним засипанням. Щоб земля була знову придатною для використання, необхідно включати тестування гумусного шару і працювати над поверненням біологічної активності.
- Впровадження еколого-земельної ренти. Рекомендовано запровадити модель подвійної ренти (земельна + екологічна), яка б компенсувала суспільству приховані ризики та зробила видобування більш прийнятним.

На прикладі чотирьох свердловин Веренського родовища за допомогою геодезичного та землевпорядного супроводу було доведено ефективність грамотного планування буріння для скорочення техногенного навантаження та максимального збереження земельних ресурсів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Балінсбкий І. С. Проектування систем газопостачання : навч. посіб. М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Нац. ун-т "Львів. політехніка". Л. : Вид-во Львів. політехніки, 2012. 136 с.
2. Бриндзя З.Ф. Еколого-економічні проблеми використання земельних ресурсів Західного регіону України. Тернопіль: Збруч. 996. 186 с.
3. Буріння свердловин: навч. посіб. / Є.А. Коровяка, В.Л. Хоменко, Ю.Л. Винников, М.О. Харченко, В.О. Расцветаєв; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». Дніпро: НТУ «ДП», 2021. 292 с.
4. Бутенко Є.В., Купріянич І.П. Геодезичні роботи у землеустрої: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. К.: МВЦ «Медінформ», 2011. 304 с.
5. Волосецький Б.І. Геодезія в природокористуванні. Навч. Посібник . - Львів:НУ «ЛП», 2008. 288 с.
6. Горлачук В.В. Еколого-економічні проблеми раціонального землекористування Західної України. Львів: Вища школа. 1996. 210 с.
7. Іванов Є. Геокадастрові дослідження гірничопромислових територій : монографія / Євген Іванов. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. 372 с.
8. Інженерна геодезія : підручник / за ред. проф. С. П. Войтенка. – Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка». 2022. 700 с.
9. Інструкція з виконання топографо-геодезичного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500: Наказ Головного управління геодезії, картографії та кадастру при Кабінеті Міністрів України № 56 від 09.04.1998 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0393-98#Text>.
10. Колодій П.П, Таратула Р.Б. Методичні рекомендації для написання кваліфікаційної роботи здобувачами другого (магістерського) рівня вищої освіти ОС «Магістр» за спеціальністю 193 Геодезія та землеустрій, Львів, ЛНУП, 2023. 33 с.

11. Куришко Р.В. Створення та впровадження ГІС на базі цифрових карт. Геодезія та землеустрій. 2010. 167 с.
12. Мислюк М.А. Буріння свердловин. У 5-и томах: довідник. Т. 3: Вертикальне та скероване буріння / М.А. Мислюк, І.Й. Рибчич, Р.С. Яремійчук. – К. : Інтерпрес ЛТД, 2004. 294 с.
13. Михайлов В.А., Омельчук О.В., Загнітко В.М., Курило М.М. (2023). Пошуки та розвідка родовищ корисних копалин: Підручник: К.: ВПЦ «Київський університет». 207 с.
14. Міщенко В. С. Гірничий капітал і ресурсна рента як інструмент державного управління надрокористуванням. – Київ: Рада по вивченню продуктивних сил України НАН України. 2004. 44 с
15. Нікітенко К. Сучасні методи моніторингу технічного стану газопровідних систем. Містобудування та територіальне планування : наук.-техн. зб. Київ : КНУБА. 2018.
16. Носік В.В. Право власності на землю Українського народу : монографія. Київ : Юрінком Інтер, 2006. 544 с.
17. Орловський В. М. Буріння нафтових і газових свердловин : підручник. Львів : Новий Світ-2000, 2024. 408 с. (Серія "Бібліотека Гірничої енциклопедії").
18. Основи економічної геології: Навч. посіб. Для студ. геол. спец. вищ. закл. освіти / М.М. Коржнев, В.А. Михайлов, В.С Міщенко та ін. Київ: —Логос. 2006.
19. Островський А. Л., Мороз О. І., Тартачинська З. Р., Гарасимчук І. Ф. Геодезія. Частина перша. Топографія. Львів, 2011. 440 с
20. Паньків З.П. Земельні ресурси: Навчальний посібник. Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. 272 с.
21. Плотников О.В. Геологічні чинники економічної цінності промислових запасів залізорудних родовищ в докембрійських залізисто-кременистих формаціях Українського щита. Автореф. докт. дис. К., 2002. 28 с.

22. Поліник М.М. Технологія буріння нафтогазових свердловин. Полтава: Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка. 2021. 294 с.
23. Розшуки і розвідка родовищ корисних копалин: навчальний підручник / Г.О. Луньов, М.М. Павлунь. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 318 с.
24. Сонько С. П. Геоінформаційні системи в охороні довкілля, сільському та лісовому господарстві. Косенко. 2013.
25. СОУ 73.1-41-11.00.01:2005. Галузевий стандарт України. Охорона довкілля. Природо-охоронні заходи під час споруджування свердловин на нафту та газ. – Київ. Чинний з 01.03.2006 р.
26. Сучасні теоретичні та прикладні засади права природокористування в національній еколого-правовій доктрині : монографія / за заг. ред. А. П. Гетьмана. Харків : Право. 2023. 912 с.
27. Третяк А. М. Землевпорядне проектування: теоретичні основи і територіальний землеустрій: Навч. посібник. Київ: ТОВ «ЦЗРУ». 2008. 576 с.
28. Третяк А.М. Управління земельними ресурсами та землекористуванням: базові засади теорії, інституціалізації, практики: монографія / за заг. ред. А.М. Третяка. Біла Церква: «ТОВ «Білоцерківдрук». 2021. 227 с.
29. Чорнокінь В. Я. Інженерно-геодезичний моніторинг деформаційних процесів на екологонебезпечних територіях та інженерних спорудах. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. Київ: КНУБА. 2001. 206 с.