

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З.ГЖИЦЬКОГО
Факультет агротехнологій та охорони довкілля**

Кафедра екології
та захисту довкілля
Допускається до захисту
«____» _____ 2025р.
Зав. кафедри _____

(підпис)
доцент, к.б.н. Петро ХІРІВСЬКИЙ
наук. ступ., вч. зв. (ініціали та прізвище)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

магістр

(рівень вищої освіти)

**на тему «Екологічна оцінка впливу виробничої діяльності установки
попередньої підготовки газу - 2 «Пиняни» Комарнівського газового
промислу на стан навколишнього середовища та заходи щодо його
покращання»**

Виконав студент групи Еко-61з
спеціальності 101 «Екологія»

Літвин Олександр Валерійович

Керівник Наталія ПАНАС _____

Консультант Лариса ГОРДІЙЧУК _____

Дубляни 2025

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет природокористування
 Факультет агротехнологій та екології
 Кафедра екології
 Рівень вищої освіти «Магістр»
 Спеціальність 101 «Екологія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри _____
 доцент, к.б.н. Петро ХІРВСЬКИЙ

«_____» _____ 2024р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студенту

Літвину О.В.

1.Тема роботи: **«Екологічна оцінка впливу виробничої діяльності
 установки попередньої підготовки газу - 2 «Пиняни» Комарнівського
 газового промислу на стан навколишнього середовища та заходи щодо
 його покращання»**

Керівник кваліфікаційної роботи Панас Наталія Євгенівна, кандидат біологічних наук, доцент

Затверджені наказом по університету від «_____» _____ 2025р. № _____

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи 10 грудня 2025 року

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи

Літературні джерела, методики виконання дослідження, звіт по інвентаризації викидів, опис технологічних процесів, що використовуються

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які необхідно розробити)
ВСТУП

1.Огляд літератури

1.1 Вплив підприємств газової промисловості на навколишнє середовище

2 ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Загальна характеристика Установки попередньої підготовки газу «Пиняни» Комарнівського газового промислу ГПУ «Львівгазвидобування»

2.2 Характеристика технологічного процесу об'єкта

2.3 Методи досліджень

3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Характеристика Установки попередньої підготовки газу «Пиняни» як джерела забруднення атмосферного повітря

3.1.1 Характеристика джерел утворення забруднюючих речовин

3.1.2 Характеристика джерел викидів забруднюючих речовин

3.1.3 Розрахунок розсіювання забруднюючих речовин в приземному шарі атмосфери установки

3.1.4 Оцінка забруднення атмосферного повітря від УППГ «Пиняни» прилеглих населених місць

3.2 Характеристика Установки попередньої підготовки газу «Пиняни» як акустичного забруднення

3.2.1 Характеристика джерел акустичного забруднення та оцінка рівнів шуму від джерел шуму в прилеглий житловій забудові

3.2.2 Проведення фактичних замірів виробничого шуму та інфразвуку, їх вплив на прилеглу територію і розмір санітарно-захисної зони

3.3 Уточнення розмірів санітарно-захисної зони УППГ «Пиняни»

3.4 Пропозиції щодо заходів зменшення негативного впливу об'єкта на стан довкілля

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ

4.1 Аналіз стану охорони праці

4.2 Заходи щодо покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки

4.3 Захист населення у надзвичайних ситуаціях

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

5. Перелік графічного матеріалу Рисунок (2).

6. Консультанти з розділів:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Примітка
		завдання видав	завдання прийняв	
1,2,3	Наталія ПАНАС, доцентка кафедри екології			
4	Лариса ГОРДІЙЧУК, доцентка кафедри інженерної механіки			

7. Дата видачі завдання 10 грудня 2024 р.

Календарний план

№п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Написання вступу та розділу «Огляд літератури»	20.12.24-20.05.25	
2	Написання розділу «Об'єкт та методи досліджень»	20.05.25-20.07.25	
3	Написання розділу «Результати досліджень»	20.07.25-20.10.25	
4	Написання розділу «Охорона праці та захист населення», підготовка висновків та списку використаних джерел	20.10.25-10.12.25	

Здобувач Олександр ЛІТВИН
(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи Наталія ПАНАС
(підпис)

УДК 574. 63:628 .33

Екологічна оцінка впливу виробничої діяльності установки попередньої підготовки газу - 2 «Пиняни» Комарнівського газового промислу на стан навколишнього середовища та заходи щодо його покращання. Літвин О.В. Кваліфікаційна робота. Кафедра екології та захисту довкілля. Дубляни, Львівський НУВМБ імені С.З. Гжицького, 2025.

59ст. текст, част., 12 таблиць, 2 рисунки, 33 джерела.

Проведено оцінку впливу діяльності УППГ «Пиняни» Комарнівського газового промислу ГПУ «Львівгазвидобування» на стан навколишнього середовища. Дано характеристику об'єкта як джерела забруднення атмосфери, ідентифіковано основні забруднюючі речовини атмосферного повітря, джерела їх утворення та викидів. Проведено розрахунок розсіювання забруднюючих речовин в приземному шарі атмосфери. Дано оцінку забруднення атмосферного повітря від об'єкта прилеглих населених місць. Подано характеристику УППГ «Пиняни» як джерела шумового забруднення, а саме оцінку рівнів шуму від джерел шуму об'єкта в межах СЗЗ та прилеглий житловій забудові, проведення фактичних замірів виробничого шуму та інфразвуку, їх вплив на прилеглу територію і розмір санітарно-захисної зони. Проведено уточнення розмірів санітарно-захисної зони УППГ.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	6
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	8
1.1 Вплив підприємств газової промисловості на навколишнє середовище.....	8
2 ОБ’ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	12
2.1 Загальна характеристика Установки попередньої підготовки газу «Пиняни» Комарнівського газового промислу ГПУ «Львівгазвидобування».....	12
2.2 Характеристика технологічного процесу об’єкта.....	15
2.3 Методи досліджень.....	17
3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	19
3.1 Характеристика Установки попередньої підготовки газу «Пиняни» як джерела забруднення атмосферного повітря.....	19
3.1.1 Характеристика джерел утворення забруднюючих речовин	19
3.1.2 Характеристика джерел викидів забруднюючих речовин	22
3.1.3 Розрахунок розсіювання забруднюючих речовин в приземному шарі атмосфери установки.....	26
3.1.4 Оцінка забруднення атмосферного повітря від УППГ «Пиняни» прилеглих населених місць.....	30
3.2 Характеристика Установки попередньої підготовки газу «Пиняни» як акустичного забруднення	35
3.2.1 Характеристика джерел акустичного забруднення та оцінка рівнів шуму від джерел шуму в прилеглий житловій забудові.....	35
3.2.2 Проведення фактичних замірів виробничого шуму та інфразвуку, їх вплив на прилеглу територію і розмір санітарно-захисної зони..	42

3.3	Уточнення розмірів санітарно-захисної зони УППГ «Пиняни»....	44
3.4	Пропозиції щодо заходів зменшення негативного впливу об'єкта на стан довкілля.....	47
4	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ	49
4.1	Аналіз стану охорони праці	49
4.2	Заходи щодо покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки	51
4.3	Захист населення у надзвичайних ситуаціях.....	52
	ВИСНОВКИ.....	54
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	57

ВСТУП

Актуальність теми. В умовах зростаючого антропогенного впливу на довкілля та інтенсивного використання природних ресурсів питання раціонального природокористування й охорони природних багатств набуває особливої економічної, соціальної та правової важливості. Стан природного середовища безпосередньо визначає рівень економічного розвитку суспільства та здоров'я населення.

Підприємства, що займаються видобуванням природного газу, є значними джерелами негативного впливу на довкілля. Найефективнішим шляхом мінімізації такого впливу є впровадження технологій захисту навколишнього середовища вже на етапах проєктування, реконструкції та вибору матеріалів і обладнання. У сучасних умовах важливим завданням є також оптимізація виробничих технологій, що дозволяє не лише підтримувати екологічну безпеку підприємств, але й сприяє їх перспективному розвитку [1].

Нині законодавство передбачає систему екологічного контролю на підприємствах, що спрямована на виявлення та запобігання негативному впливу на довкілля, зокрема шляхом обов'язкової розробки нормативів граничнодопустимих і тимчасово погоджених викидів забруднювальних речовин.

Підприємства з видобування природного газу, які мають комплекси установок очищення газу, становлять важливі джерела атмосферного забруднення. Поліпшення екологічної ситуації на таких об'єктах потребує вирішення низки завдань під час проєктування, модернізації та добору екологічно безпечних технологій і конструкцій очисних споруд. Це дозволяє забезпечити належний технічний стан підприємств і створити умови для їх подальшого розвитку [1, 2, 3, 19].

Мета та завдання дослідження. Метою роботи є екологічна оцінка впливу виробничої діяльності Установки попередньої підготовки

газу «Пиняни» Самбірської ділянки Комарнівського газового промислу ГПУ «Львівгазвидобування» на стан атмосферного повітря та рівень шумового навантаження як на території підприємства, так і на прилеглих територіях.

Основні завдання дослідження:

опис джерел утворення та викидів забруднювальних речовин УППГ-2 «Пиняни»;

визначення складу забруднювальних речовин, що надходять у довкілля;

розрахунок розсіювання забруднювальних домішок у приземному шарі повітря;

оцінка впливу викидів УППГ-1 «Пиняни» на атмосферу прилеглих населених пунктів;

аналіз рівнів шуму від джерел підприємства в межах санітарно-захисної зони та прилеглої житлової забудови;

проведення фактичних вимірювань виробничого шуму та інфразвуку і визначення їх впливу на прилеглі території та межі СЗЗ;

уточнення розмірів санітарно-захисної зони УППГ-1 «Пиняни».

Предмет дослідження. Предметом дослідження слугували технологічні процеси установки попередньої підготовки газу 1 «Пиняни», що забезпечують підготовку газу 14 свердловин Пинянського газового родовища для подальшої подачі в міжпромисловий газопровід «Самбір–Комарно», розглянуті з позиції їхнього впливу на навколишнє середовище.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Вплив підприємств газової промисловості на навколишнє середовище

Газова промисловість, попри те що становить лише близько 1–2% у структурі загального промислового забруднення навколишнього середовища, належить до складних багатокomпонентних систем, де окремі технологічні процеси можуть створювати суттєвий техногенний тиск на природні екосистеми. Її діяльність охоплює широкий спектр операцій — від геологорозвідувальних робіт до транспортування, підземного зберігання та переробки природного газу, — і кожен етап має власні унікальні екологічні ризики. У світовому масштабі природний газ залишається одним із ключових енергоресурсів, а технологічний прогрес у галузі паливно-енергетичного комплексу забезпечує можливість розробки нових типів вуглеводневих ресурсів, використання високоефективних геофізичних методів пошуку, відкриття родовищ, експлуатація яких раніше була неможливою через технічну недосконалість обладнання [4, 5, 19].

В Україні газотранспортна система має стратегічне значення для економіки, адже забезпечує як внутрішні потреби, так і транзитні функції; проте значна частина магістральних газопроводів і компресорних станцій є застарілою, що призводить до підвищення аварійності та посилення негативного впливу на навколишнє середовище, особливо в районах зі складними геологічними чи кліматичними умовами.

Одним із найбільш екологічно чутливих напрямів діяльності галузі є пошуково-розвідувальні роботи, які охоплюють геологічні, геофізичні та гідрогеохімічні дослідження, буріння та випробування свердловин. Саме на цих етапах відбувається масштабне порушення ґрунтового покриву, зміна рельєфу місцевості, знищення рослинного шару, утворення ерозійних процесів, соліфлюкації та термокарстових проявів. Значний вплив чинять

бурові розчини, продукти буріння, стоки та промислові відходи, що можуть забруднювати ґрунти, поверхневі та підземні води. Підготовчі земельні роботи нерідко призводять до техногенного деформування території, погіршення фізико-хімічних властивостей ґрунтів і втрати сільськогосподарських угідь. Забруднення атмосферного повітря на цих етапах пов'язане з роботою будівельної й бурової техніки, пересувних електростанцій, автотранспорту, а також з випаровуванням нафтопродуктів зі складів ПММ та викидами зварювальних аерозолів [15, 18, 26].

Комплексний техногенний вплив, який формується під час будівництва, облаштування та експлуатації газових об'єктів — під'їзних шляхів, допоміжних споруд, тимчасових баз, виробничих майданчиків, систем водопостачання, каналізації та електропостачання, — веде до збільшення навантаження на ландшафти, зміни гідрологічного режиму, фрагментації природних біотопів і порушення шляхів міграції диких тварин. Подальший етап — безпосередній видобуток природного газу — також пов'язаний із низкою екологічних ризиків. Рух газу по свердловині може супроводжуватися розгерметизацією обсадних колон, неконтрольованими викидами газу, забрудненням підземних вод і ґрунтового середовища. На етапі збору та підготовки газу до транспортування утворюються техногенні стоки й відходи, а також виникають ризики забруднення повітря оксидами азоту, сірки, вуглецю та леткими органічними сполуками. Від ефективності систем очищення залежить рівень потрапляння цих речовин у довкілля [26].

Особливої уваги потребує питання підготовки природного газу, що є обов'язковою складовою технологічного циклу. Підготовка газу передбачає його очищення від механічних домішок (пісок, пил, корозійні частинки), видалення води та корозійно-активних компонентів (сірководню, вуглекислого газу), стабілізацію та осушення. Процеси підготовки охоплюють використання сепараторів, фільтрів, адсорберів, абсорбційних установок, холодильних систем і комплексів регенерації поглинальних матеріалів. Усі ці процеси супроводжуються утворенням вторинних

продуктів, які, у разі порушення технологічних вимог, можуть викидатися в атмосферу або потрапляти в ґрунтові та водні системи. Підготовка газу також передбачає спалювання певної частини газу на факелах для забезпечення безпеки технологічних процесів, що є джерелом викидів діоксиду сірки, оксидів азоту та канцерогенних вуглеводнів. При недосконалому обладнанні або порушенні режимів роботи можливе утворення дрібнодисперсних частинок і продуктів неповного згоряння, що мають високий негативний вплив на атмосферу [13, 14, 18, 31].

Ще одним критично важливим напрямом є транспортування природного газу, яке здійснюється розгалуженою системою магістральних, розподільчих та технологічних трубопроводів. Екологічні ризики транспортування проявляються як на стадії будівництва, так і в процесі експлуатації. Під час спорудження газопроводів основними проблемами є масштабні земельні порушення, ерозія ґрунтів, зміна рельєфу, деградація природних ландшафтів, порушення гідрологічного балансу, руйнування біогеоценозів, а також забруднення повітря викидами будівельної техніки. На етапі експлуатації основними екологічно небезпечними чинниками стають корозійні руйнування, розриви трубопроводів, витіки газу, вибухи й пожежі, що супроводжуються тепловими та механічними впливами на довкілля. Радіус термічного ураження під час великих аварій може сягати сотень метрів, а утворені котловани здатні повністю знищувати ґрунтово-рослинний шар, спричиняти незворотні зміни природного рельєфу і ландшафтної структури території [16, 28].

Важливе місце в системі транспортування природного газу займають компресорні станції, які забезпечують підтримання необхідного тиску в газопроводах. У процесі роботи газотурбінних і поршневих компресорів в атмосферу надходять значні обсяги оксидів азоту, вуглецю, сірки, сажі, летких органічних сполук і важких металів, що утворюються внаслідок спалювання паливного газу. До 80% газу, що надходить на компресорні

станції, може витрачатися на їхні власні технологічні потреби, що підвищує обсяг викидів [17].

Також КС створюють акустичне навантаження та вібрації, які поширюються на значні відстані й можуть бути небезпечними для населення та тварин у прилеглих територіях.

Газопереробні підприємства, що здійснюють очищення, осушення та стабілізацію газу, а також виробництво газового бензину, зріджених вуглеводневих газів, метанолу, синтетичних палив та інших продуктів, генерують значний спектр промислових викидів. Порухення технологічної герметичності може призвести до виділення в повітря небезпечних вуглеводнів, а аварії — до масштабного техногенного забруднення.

Особливістю газопроводів є також їхня здатність чинити комплексний механічний і тепловий вплив на природне середовище. Будь-які аварійні розриви, що супроводжуються запаленням газу, мають наслідком значні зміни ґрунтового покриву, знищення рослинності, порушення структури ґрунтів, утворення великих кратерів. Реакція екосистеми на такі впливи може бути адаптаційною, відновною або невідновною залежно від інтенсивності ушкодження [27, 29, 30].

Таким чином, газова промисловість, охоплюючи видобування, підготовку, транспортування та переробку природного газу, є вагомим джерелом техногенного впливу на довкілля. Усі етапи її діяльності супроводжуються ризиками для атмосфери, ґрунтів, водних систем і біогеоценозів, а тому потребують постійного екологічного моніторингу, удосконалення технологій та впровадження сучасних природоохоронних заходів, спрямованих на мінімізацію негативних наслідків [31].

2 ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Загальна характеристика Установки попередньої підготовки газу «Пиняни» Комарнівського газового промислу ГПУ «Львівгазвидобування»

Виробничий майданчик Установки попередньої підготовки газу (УППГ-2) «Пиняни» Самбірської ділянки Комарнівського газового промислу ГПУ «Львівгазвидобування» функціонує з 1968 року і є ключовим об'єктом у системі збору та первинної підготовки природного газу Пинянського родовища. Основним призначенням УППГ-1 є приймання та підготовка газу з 14 свердловин родовища з подальшою подачею його в міжпромисловий газопровід «Самбір–Комарно». Фактична потужність установки становить 13 млн м³ газу на рік, тоді як річні витрати природного газу на технологічні потреби — зокрема на роботу паливного обладнання, продувки та стравлювання — досягають 285,554 тис. м³.

Видобуток природного газу здійснюється також на виробничому майданчику УППГ-2 «Пиняни», а весь процес супроводжується його очищенням від вологи та механічних домішок, одоризацією та подальшим транспортуванням у магістральний газопровід. Основні технологічні операції, що потребують витрат природного газу, включають виробництво теплової енергії в паливних установках, виконання продувок обладнання та стравлювання газу з технологічних ліній з метою забезпечення безпечної та стабільної роботи системи.

До складу технологічного комплексу на промисловому майданчику УППГ-1 входять такі основні об'єкти: вхідна газорозподільна гребінка; блок із 14 вхідними нитками для підключення шлейфів відповідних свердловин; вхідні регулюючі вентиля; вертикальні гравітаційні газосепаратори (джерело № 103), що забезпечують первинну очистку газу; проміжні регулюючі вентиля; блок запобіжних клапанів СППК-4; продувочні свічки шлейфів

свердловин (джерело № 02); пункт вимірювання та обліку газу; котельня приміщення операторної (джерело № 01); паливна автомобільного гаража (джерело № 04); а також дренажне господарство, призначене для відведення та безпечного зберігання конденсату та технічних стоків.

У виробничому процесі використовується сировина та допоміжні матеріали, необхідні для забезпечення підготовки газу та стабільної роботи технологічного обладнання; узагальнена характеристика цих матеріалів наведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Інформація про сировина, допоміжні матеріали, які необхідні для випуску продукції

№ з/п	Сировина, допоміжні матеріали	Призначення	Умови зберігання	Річне використання	Наявність документації, що регламентує вимоги санітарного законодавства
1	2	3	4	5	6
1	Природний газ	Вироблення теплової енергії, продувка свердловин і сепараторів	Газотранспортна мережа	285,554 тис.м куб.	ГОСТ 5542-87

Земельна ділянка промислового майданчика Установки попередньої підготовки газу «Пиняни» площею 2,9462 га розташована на території Новокалінівської територіальної громади (Колишньої Бабинської сільської ради), на північний захід від села Береги Львівської області. Дана земельна ділянка передана у постійне користування ГПУ «Львівгазвидобування» ДК «Укргазвидобування» НАК «Нафтогаз України» для забезпечення виробничих потреб газовидобувної діяльності.

Проммайданчик УППГ-2 межує із сільськогосподарськими угіддями та землями несільськогосподарського призначення. У південно-східному напрямку безпосередньо прилягає територія села Береги. Найменша відстань

від джерел можливого забруднення до житлової забудови, представлена одноповерховими садибними будинками, становить 640 м у південному напрямку. Така близькість житлової інфраструктури зумовлює необхідність особливо ретельної оцінки впливів на навколишнє середовище та дотримання санітарно-гігієнічних норм.

Підприємство працює у цілодобовому режимі, 365 днів на рік. Експлуатація здійснюється позмінно — на зміні перебувають чотири працівники, тривалість зміни становить 12 годин. По периметру промислового майданчика встановлено огорожу з металевої сітки, територія має переважно рівний рельєф, а внутрішні дороги та під'їзні шляхи виконані з твердим покриттям, що забезпечує доступність для транспорту та аварійно-ремонтних служб.

Нормативний розмір санітарно-захисної зони для підприємств з видобування природного газу та комплексом установок його очищення становить 1000 м.

Для ілюстрації просторового розміщення підприємства та об'єктів, що можуть впливати на стан довкілля, виконано ситуаційну карту-схему у масштабі 1:1000, на якій відображено джерела викидів забруднюючих речовин, межі території установки та координатну сітку.

Додаткова карта у масштабі 1:10000 (рисунок 2.1) містить межі житлової забудови с. Береги, контури виробничого майданчика, а також нормативну та скориговану санітарно-захисну зону, що дозволяє наочно оцінити безпечність розташування підприємства відносно населених територій.

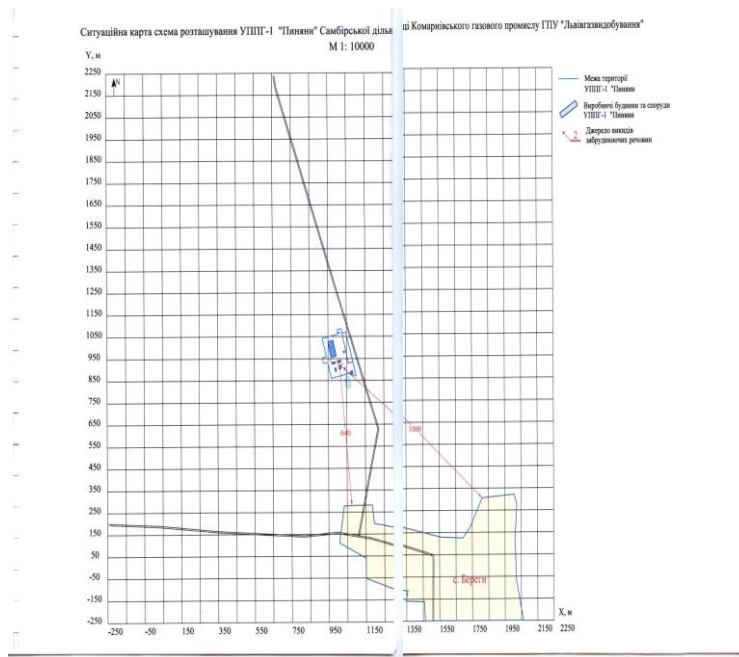


Рис. 2.1 Ситуаційна карта-схема розташування УППГ «Пиняни»

2.2 Характеристика технологічного процесу об'єкта

Установка попередньої підготовки газу «Пиняни» функціонує як технологічний комплекс, призначений для прийому, очищення, підготовки та подачі природного газу від 14 свердловин Пинянського газового родовища. Підготовлений газ надалі транспортується в міжпромисловий газопровід «Самбір–Комарно» діаметром 325 мм. Фактична потужність установки становить 13 млн м³ газу на рік, а витрати природного газу на власні технологічні потреби (паливний газ, продувки, стравлювання) складають 285,554 тис. м³/рік.

Технологічний комплекс установки включає низку функціональних елементів, які забезпечують поетапне очищення природного газу, його вимірювання, стабілізацію тиску та безпечну експлуатацію. До складу виробничо-технологічної частини входять:

- вхідна газорозподільна гребінка;
- блок із 14 вхідних ниток для підключення шлейфів свердловин;
- вхідні та проміжні регулюючі вентиля;

- вертикальні гравітаційні газосепаратори першої і другої ступенів очищення (джерело № 03);
- блок запобіжних клапанів СППК-4;
- продувочні свічки (джерело № 02);
- замірно-обліковий пункт;
- котельня операторної (джерело № 01);
- паливна автомобільного гаража (джерело № 04);
- система дренажного господарства.

Вхідна система та перша ступінь очищення газу. Вхідний вузол складається з 14 однакових ниток відключаючих пристроїв діаметром 114 мм, виконаних у вигляді послідовності елементів: вхідна засува, засува на свічу, манометричний вентиль (0–10 МПа), регулюючий вентиль. Розрахунковий тиск обладнання відповідає статичному тиску на гирлах свердловин і становить 10,0 МПа. Після регулюючих вентилів кожна нитка під'єднується до газосепараторів першої ступені очистки.

Перша ступінь передбачає використання чотирьох вертикальних гравітаційних сепараторів діаметром 1000 мм, оснащених двома відбивними тарілками. Газ на цьому етапі звільняється від механічних частинок та рідинної фракції. Ефективність очищення становить:

- тверді частинки >10 мкм — до 90%;
- тверді частинки 6–10 мкм — до 82%;
- крапельна волога >10 мкм — 95%.

Виділена рідина ручним способом скидається по дренажних лініях у мірник-вивітрювач (МВ-1).

Після першої сепарації газ через регулюючі вентиля подається у гравітаційно-циклонні газосепаратори другої ступені. Вертикальні апарати діаметром 1000 мм оснащені трьома відбивними тарілками та забезпечують доочищення газу від дрібнодисперсних частинок та краплинної вологи. На вхідних лініях встановлено манометри (0–5 МПа) для контролю тиску. Рідина також скидається у МВ-1.

Доочищений газ по збірному газопроводу діаметром 325 мм подається до блоку СППК-4, а далі — на пункт заміру.

Система вимірювання та обліку газу. Забір витрати товарного газу здійснюється на виході з установки за допомогою двох паралельних вимірювальних ліній — робочої та резервної (ЗГ-1, ЗГ-2). Основним приладом обліку є витратомір Foxbore (США). Облік газу, що використовується на власні потреби підприємства, виконується лічильником РЛ-6.

Утилізація супутньої пластової води. На УППГ-2 передбачено повну утилізацію супутньої пластової води (СПВ) шляхом її повернення у відпрацьовані горизонти газоносного пласта та використання під час капітальних ремонтів свердловин. Річний обсяг видобутку СПВ становить 12,23 м³. Закачка СПВ здійснюється в нагнітальну свердловину Р-130.

Водоспоживання об'єкта становить:

- технічне водопостачання — 2000 л,
- господарсько-побутове — 500 л.

Таким чином, технологічний процес на УППГ-2 «Пиняни» забезпечує послідовне очищення, підготовку, облік та екологічно безпечне обслуговування газового потоку відповідно до вимог експлуатаційної надійності, промислової безпеки та екологічних норм.

2.3 Методи досліджень

Проведена інвентаризація викидів забруднюючих речовин в атмосферу виконувалась відповідно до діючих методик і рекомендацій, із застосуванням як інструментальних вимірювань, так і розрахунково-балансових методів [8, 9, 12, 21, 25]. Для визначення концентрацій використовували сучасні методики відбору проб із дотриманням ізокінетичних умов, а об'ємні витрати газів вимірювали пневмометричним методом.

Викиди від енергетичного обладнання, що працює на газовому паливі, розраховували відповідно до нормативних документів, враховуючи основні забруднювачі — оксиди азоту, вуглецю, метан, діоксид вуглецю та важкі метали. Витрати газу під час технологічних операцій (продувка свердловин) визначалися за коригуючими коефіцієнтами, що враховують змінні умови експлуатації.

Розсіювання забруднювачів у приземному шарі атмосфери оцінювалося за допомогою програмного комплексу ЕОЛ-Плюс, що відповідає державним методикам розрахунку [20, 24].

Оцінка акустичного забруднення проводилась з використанням шумомірів і відповідала вимогам нормативних документів. Вимірювання включали аналіз рівнів звуку в октавних смугах і загального рівня звукового тиску, з урахуванням гігієнічних норм для виробничих шумів [32, 33].

3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Характеристика Установки попередньої підготовки газу «Пиняни» як джерела забруднення атмосферного повітря

3.1.1 Характеристика джерел утворення забруднюючих речовин

На території Установки попередньої підготовки газу «Пиняни» Самбірської діляниці Комарнівського газового промислу ГПУ «Львівгазвидобування» здійснюється комплекс технологічних процесів, пов'язаних із видобутком природного газу, його підготовкою до транспортування та подачею в магістральний газопровід. Основні технологічні операції включають сепарацію газу від вологи та механічних домішок, стабілізацію параметрів потоку, одоризацію та регулювання режимів подачі газу зі свердловин у міжпромислові газопроводи. Усі ці процеси, хоча й виконуються в умовах високого рівня технологічної безпеки, супроводжуються утворенням та викидами певних обсягів забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

Утворення забруднюючих речовин спостерігається на всіх основних технологічних ділянках виробничого майданчика, зокрема під час роботи теплогенерувального обладнання, у процесах продування технологічних апаратів і шлейфів, при аварійних або регламентних стравлюваннях газу, а також під час виконання ремонтно-профілактичних робіт. Проведений аналіз показав, що на території УППГ-1 «Пиняни» функціонує чотири стаціонарні джерела утворення та викидів забруднюючих речовин, кожне з яких має власні характеристики, режим роботи та специфіку складу викидів.

Основними джерелами утворення забруднюючих речовин на об'єкті є

- Котельня приміщення операторної (джерело № 01). Котельня забезпечує подачу теплової енергії для опалення операторної будівлі. Вона обладнана двома водогрійними котлами марки ВНІСТО (один робочий та

один резервний). Для роботи котлів використовується природний газ, який у процесі згоряння утворює оксиди азоту та оксид вуглецю, а також парникові гази — діоксид вуглецю, оксид діазоту та метан. Ці викиди характерні для всіх малих газових котелень і мають стабільний, прогнозований склад.

- Свічка продувки свердловин і шлейфів (джерело № 02). Дане джерело функціонує в періоди продування свердловин або технологічних шлейфів. У процесі продувки в атмосферу вивільняється природний газ — метан, який є основним компонентом видобутого газу. Метан належить до парникових газів, хоча за умов короткочасності продувок сумарні річні викиди мають епізодичний характер.

- Свічка продувки сепараторів (джерело № 03). Ця свічка використовується при виконанні ремонтних і профілактичних операцій, зокрема під час продування сепараторів першої та другої ступенів очищення, а також при передавлюванні конденсату та води у конденсатопровід. У таких умовах здійснюється стравлювання певного об'єму газу, що також призводить до короткочасних викидів в атмосферу.

- Паливна автомобільного гаражу (джерело № 04). Паливна забезпечує опалення приміщення гаража й обладнана водогрійним котлом АКТГВ-24,5 «Термо». Склад викидів аналогічний до котельні операторної: оксиди азоту, оксид вуглецю та парникові гази — діоксид вуглецю, діазоту оксид та метан. Незважаючи на відносно невелику потужність котла, джерело є постійно діючим у холодний період року, що потребує точного обліку.

Всі джерела утворення забруднюючих речовин на території установи є стаціонарними та підлягають інвентаризації, оцінці впливу на атмосферне повітря та нормуванню відповідно до чинних екологічних вимог. Узагальнені характеристики цих джерел наведено в таблиці 3.1, що дозволяє проаналізувати їх вплив на довкілля та визначити необхідні природоохоронні заходи.

Таблиця 3.1 - Характеристика джерел утворення забруднюючих речовин

№ джерела	Джерело утворення	Місце відбору	D, м	Витрата, м³/с	Швидкість, м/с	T, °C	Код	Речовина	C макс, мг/м³	г/с	кг/год
01	Котел ВНІСТО	Димохід	0.14×0.14	0.03	1.43	150	4001	NO ₂	85.7	0.002	0.009
							6000	CO	42.9	0.001	0.004
02	Свічка продувки свердловин	–	0.10	0.36	46.0	22.7	12000	Метан	37140	13.4	48.3
03	Свічка продувки сепараторів	–	0.15	0.11	6.39	22.7	12000	Метан	558263	63.1	227.1
04	Котел АКТГВ-24,5 "Термо"	Димохід	0.27	0.03	0.47	150	4001	NO ₂	85.2	0.002	0.008
							6000	CO	44.4	0.001	0.004

3.1.2 Характеристика джерел викидів забруднюючих речовин

Видобуток природного газу на виробничому майданчику УППГ-2 «Пиняни» супроводжується комплексом технологічних процесів, необхідних для приведення видобутого газу до параметрів, придатних для його транспортування у магістральні газопроводи. До таких процесів належать очищення газу від краплинної вологи та механічних домішок, стабілізація його фізико-хімічних показників, одоризація та подача підготовленого газу з родовища в міжпромисловий газопровід. Ці операції забезпечують безпечне та ефективне функціонування системи газопостачання, проте супроводжуються утворенням певних обсягів забруднюючих речовин, що надходять в атмосферне повітря.

Аналіз технологічного циклу дав змогу встановити, що на території УППГ-2 «Пиняни» наявні чотири основні джерела викидів забруднюючих речовин. Їх дія пов'язана як із процесами спалювання природного газу для отримання теплової енергії, так і з технологічними операціями продування та стравлювання газу під час регламентних і ремонтних робіт.

Основні технологічні процеси, на які витрачається природний газ, включають виробництво теплової енергії в паливних установках, продувку технологічних ліній та стравлювання газу з апаратів. При спалюванні природного газу у котельні операторної (джерело № 01) та паливній автомобільного гаража (джерело № 04), в атмосферу викидаються оксид вуглецю, діоксид азоту, а також парникові гази — діоксид вуглецю, оксид діазоту і метан. Ці джерела є постійно діючими в опалювальний період та формують стабільну частину сумарних викидів підприємства.

Під час продування свердловин і шлейфів природний газ скидається на продувочну свічку (джерело № 02). Основним компонентом таких викидів є метан, який характеризується високою парниковою активністю, хоча продувки виконуються періодично та мають короткотривалий характер. Подібна ситуація спостерігається і при виконанні профілактичних і

ремонтних робіт: у процесі продування сепараторів та стравлювання газу частина метану надходить у атмосферу через свічку продувки сепараторів (джерело № 03).

Ситуаційна карта-схема розташування джерел викидів УППГ-2 «Пиняни» наведено на рисунку 3.1 і дозволяє оцінити їх просторове розміщення відносно житлової забудови та меж підприємства. Узагальнена характеристика стаціонарних джерел викидів забруднюючих речовин подана в таблиці 3.2, а перелік та кількісний склад забруднювачів — у таблиці 3.3. Ці дані є основою для подальшого екологічного аналізу, проведення розрахунків розсіювання забруднюючих речовин та оцінки рівня техногенного навантаження на атмосферне повітря в зоні впливу устаткування.

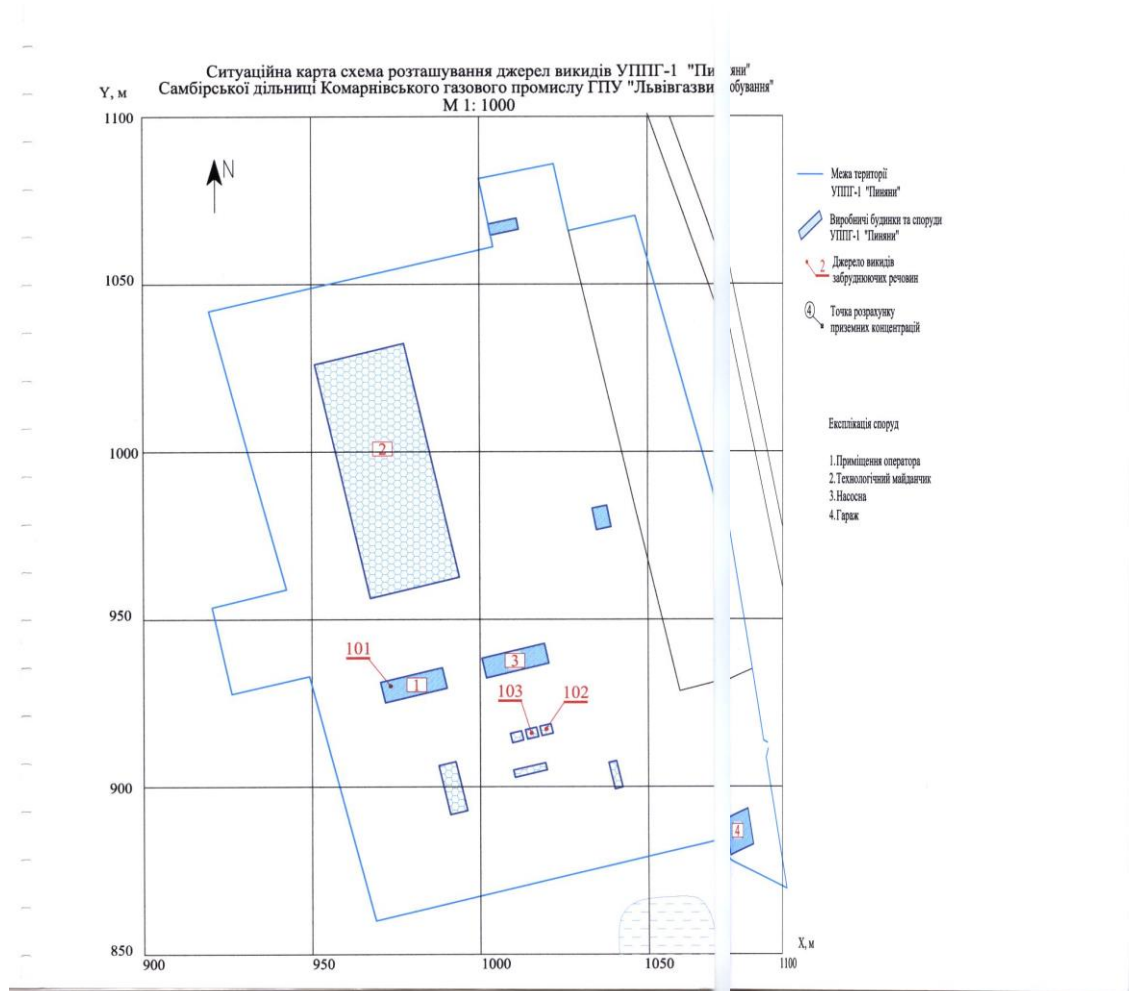


Рисунок 3.1 Ситуаційна карта-схема розташування джерел викидів устаткування

Таблиця 3.2 - Характеристика джерел викидів забруднюючих речовин та їх параметрів

Виробництво	№	Джерело	Н, м	В, м	X1	Y1	Витрата, м³/с	Швидк., м/с	Т, °С	Код	Речовина	Смакс, мг/м³	г/с	кг/год	т/рік
Видобування газу	01	Котельня операторної	11	—	973	930	0.03	1.43	150	4001	NO ₂	85.7	0.002	0.009	0.032
										6000	CO	42.9	0.001	0.004	0.017
Видобування газу	02	Свічка продувки свердловин	5	0.10	1020	917	0.36	46.0	22.7	12000	Метан	37140	13.41	48.27	189.21
Видобування газу	03	Свічка продувки сепараторів	8	0.15	1016	916	0.11	6.39	22.7	12000	Метан	558263	63.08	227.10	7.09
Видобування газу	04	Паливна гаражів	5	0.27	1072	881	0.03	0.47	150	4001	NO ₂	85.2	0.002	0.008	0.029
										6000	CO	44.4	0.001	0.004	0.015

Таблиця 3.3 - Характеристика викидів забруднюючих речовин від основних виробництв

Виробництво	Найменування продукції	Одиниця	Кількість	Сировина	Одиниця	Кількість	Код	Забруднювач	Одиниця	Викид, т/рік	Питомий, т/т
Видобування природного газу	Природний газ	млн м³/рік	12500	Природний газ	тис. м³/рік	574	301	NO ₂	т/рік	0.0604	0.000016
							337	CO	т/рік	0.0315	0.0000065
							410	Метан	т/рік	196.30	0.05305
							11812	CO ₂	т/рік	40.90	0.01105

Важливо зауважити, що серед усіх стаціонарних джерел УППГ-1 «Пиняни» найбільший внесок у забруднення атмосферного повітря формують саме свічки продувки свердловин (джерело № 02) та свічки продувки сепараторів (джерело № 03). Їхня робота пов'язана зі стравлюванням природного газу під час продування шлейфів, технологічних ліній, а також у процесі ремонтних або профілактичних операцій. Основним компонентом таких викидів є метан, який, незважаючи на відносно невисоку токсичність для людей, належить до сильних парникових газів та має високий потенціал глобального потепління.

За результатами інвентаризації встановлено, що сумарні річні викиди метану від зазначених джерел становлять 196,3 т/рік, що робить їх домінуючими у структурі загального викиду забруднюючих речовин на території установки. Таким чином, саме джерела продувок є критичними з точки зору впливу на атмосферне повітря та потребують першочергового врахування при проведенні екологічної оцінки та розробці заходів щодо мінімізації парникових викидів.

3.1.3 Розрахунок розсіювання забруднюючих речовин в приземному шарі атмосфери установки

Розрахунок розсіювання забруднюючих речовин у приземному шарі атмосферного повітря для виробничого майданчика УППГ-1 «Пиняни» виконано відповідно до чинних нормативних документів та методичних вимог, що регламентують прогнозування впливу стаціонарних джерел на якість атмосферного повітря. Метою розрахунків є оцінка можливих концентрацій забруднюючих речовин у зоні впливу підприємства та встановлення їх відповідності гігієнічним нормативам.

Для проведення розрахунків використано програмний комплекс ЕОЛ-Плюс (версія 5.23), який офіційно рекомендований Міністерством охорони навколишнього природного середовища України. Програмне забезпечення

реалізує положення методичного документа ОНД-86, що є базовим інструментом для розрахункових оцінок рівня хімічного забруднення атмосферного повітря у межах промислових зон та прилеглих територій.

Розрахунок здійснювався для території площею 3000×3000 м, що дозволяє повністю охопити як санітарно-захисну зону, так і прилеглі житлові території. Крок розрахункової сітки становив 250 м, що забезпечує достатню деталізацію карт розсіювання і дозволяє визначити можливі максимальні концентрації забруднюючих речовин у кожній точці розрахункової області.

Фонові концентрації було прийнято згідно з вимогами наказу Мінекоресурсів України, у якому наведено узагальнені регіональні фонові значення для основних забруднюючих інгредієнтів (таблиця 3.4).

Під час аналізу викидів УППГ-2 «Пиняни» встановлено, що серед виділюваних речовин відсутні групи односпрямованої комбінованої токсичної дії, тобто такі речовини не справляють взаємного підсилюючого впливу при одночасному надходженні в атмосферу. Це дозволяє проводити розрахунок розсіювання за кожною речовиною окремо без необхідності застосування коефіцієнтів сумарного ефекту.

Перелік усіх забруднюючих речовин, що викидаються стаціонарними джерелами виробничого майданчика установки, наведено в таблиці 3.4. Саме ці речовини враховані у подальших розрахунках максимальних приземних концентрацій та оцінці впливу підприємства на стан атмосферного повітря населених пунктів, розташованих у зоні потенційного впливу.

Таблиця 3.4 - Перелік забруднюючих речовин, які викидаються в атмосферне повітря

№	Забруднююча речовина	ГДК, мг/м ³	Фонова конц., мг/м ³	Клас небезпеки	Валовий викид, т/рік
1	Азоту діоксид (NO ₂)	0.085	0.034	2	0.0604
2	Вуглецю оксид (CO)	5.0	2.0	4	0.0315
3	Метан (CH ₄)	50.0	20.0	0	196.30

Для оцінювання необхідності проведення розрахунків розсіювання забруднюючих речовин у атмосферному повітрі визначали коефіцієнт доцільності такого розрахунку. Критерій базується на порівнянні відношення сумарної масової витрати речовини до її гранично допустимої концентрації (ГДК):

$$\frac{M}{\text{ГДК}} > \Phi, \quad \Phi = 0,01 \text{ при } H > 10 \text{ м};$$

$$\Phi = 0,1 \text{ при } H < 10 \text{ м}$$

де: M – сумарне значення викиду від усіх джерел, г/с,

ГДК – максимальна гранично-допустима концентрація, мг/м³,

H – середньозважена по підприємству висота джерел викидів, м.

Проводили визначення середньозваженої висоти джерел викидів. Результати отримали наступні становлять:

- H для оксиду азоту = $(5 \times 0,0023 + 15 \times 0,0024) / 0,0047 = 10,1 \text{ м}; H > 10 \text{ м}$
- H для вуглецю оксиду = $(5 \times 0,0012 + 15 \times 0,0012) / 0,0024 = 10,0 \text{ м}$
- H для метану = $(5 \times 13,4076 + 5 \times 63,0837) / 76,4913 = 5,0 \text{ м}; H < 10 \text{ м}$

Щодо процедури визначення коефіцієнта доцільності розрахунків, отримали наступні результати:

- для азоту діоксиду - $0,0047/0,085 = 0,055 > 0,01$,
- для вуглецю оксиду - $0,0024/5,0 = 0,0005 < 0,1$,
- для метану - $76,4913/50 = 1,53 > 0,1$.

Результати розрахунку коефіцієнта доцільності проведення розрахунків на ЕОМ зведена в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 - Результати розрахунку коефіцієнта доцільності проведення розрахунків

№	Забруднююча речовина	Доцільність розрахунків ($M/\text{ГДК} > \Phi$)
1	Азоту діоксид (NO ₂)	Так
2	Вуглецю оксид (CO)	Ні
3	Метан (CH ₄)	Так

Таким чином, доцільність виконання розрахунків розсіювання підтверджено для двох забруднюючих речовин — азоту діоксиду та метану.

Розрахунок розсіювання забруднюючих речовин у приземному шарі атмосферного повітря був проведений за загальноприйнятими методиками із застосуванням програмного забезпечення ЕОЛ-Плюс (версія 5.23), очікувані приземні концентрації визначалися в межах розрахункового майданчика розміром 3000×3000 м, із просторовим кроком сітки 250 м.

Для оцінювання концентрацій на межі санітарно-захисної зони були обрані контрольні точки, розташовані як по периметру нормативної СЗЗ, так і на межі наближеної житлової забудови с. Береги. Зокрема:

- точка.1 — напрям південно-західний, 1000 м від джерела № 04;
- точка.2 — напрям західний, 1000 м від джерела № 01;
- точка.3 — напрям північно-західний, 1000 м від джерела № 01;
- точка.4 — напрям північний, 1000 м від джерела № 01;
- точка.5 — напрям північно-східний, 1000 м від джерела № 02;
- точка.6 — напрям східний, 1000 м від джерела № 02;
- точка.7 — межа житлової забудови с. Береги, напрям південно-східний, 1000 м від джерела № 04;
- точка.8 — межа житлової забудови, напрям південний, 640 м від джерела № 04.

Розрахунки проводили для умов номінального навантаження технологічного обладнання Установки попередньої підготовки газу УППГ-1 «Пиняни».

Отримані результати свідчать, що максимальні приземні концентрації забруднюючих речовин із урахуванням фону не перевищують ГДК на межі житлової забудови с. Береги Самбірського району. Встановлено такі значення:

- Азоту діоксид: $0,035 \text{ мг/м}^3$ (в долях ГДК - 0,41 ГДК), вклад підприємства становить 0,01 ГДК;

- Вуглецю оксид: 2,0 мг/м³ (в долях ГДК - 0,40 ГДК), вклад підприємства становить 0,001 ГДК;
- Метан: 25,5 мг/м³ (в долях ГДК - 0,51 ГДК), вклад підприємства становить 0,11 ГДК.

Максимальні приземні концентрації на межі СЗЗ для стаціонарних джерел установки наведені в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Порівняння фонових концентрацій та максимальних приземних концентрацій забруднюючих речовин* від викидів стаціонарних та вкладу установки

№	Забруднююча речовина	ГДК, мг/м ³	Розрахункова концентрація Ср, мг/м ³	Фонova концентрація Сф, мг/м ³	Вклад підприємства (Ср – Сф), мг/м ³
1	Азоту діоксид (NO ₂)	0.085	0.035	0.034	0.001
2	Вуглецю оксид (CO)	5.0	2.0	2.0	0
3	Метан (CH ₄)	50.0	25.5	20.0	5.5

* Парникові гази – оксид діазоту, діоксид вуглецю, метан, згідно спільного листа Мінпаливенерго України, Мінкоресурсів України та Державної податкової адміністрації України від від 13.12.2002р. № 05/15-1215/11.12.02 10825/16/3-8/10072/5/11-1316 "Про взаємовідносини сторін у процесі регулювання забруднення атмосферного повітря" – не нормуються, тому їх концентрація в атмосферному повітрі не визначалась.

Таким чином, не виявили перевищення ГДК за жодною забруднюючою речовиною, що викидається в атмосферу в результаті діяльності установки.

3.1.4 Оцінка забруднення атмосферного повітря від УППГ «Пиняни» прилеглих населених місць

Для комплексної оцінки стану атмосферного повітря та визначення рівня його безпечності для населення застосовують систему нормативно-регламентованих показників. Зокрема, використовуються гранично допустимі концентрації (ГДК), орієнтовно безпечні рівні дії (ОБРД), коефіцієнти комбінованої дії (К.к.д.) одночасно присутніх забруднювачів і

розраховані на їх основі показники гранично допустимого забруднення (ГДЗ).

Показник ГДЗ атмосферного повітря визначали з урахуванням експериментально встановлених та офіційно затверджених коефіцієнтів комбінованої дії за формулою:

$$\text{ГДЗ} = \text{К.к.д.} \cdot 100\% \quad (3.1)$$

У випадках, коли значення К.к.д. відсутні, їх розрахунок виконували за виразом:

$$\text{К.к.д.} = \sqrt{n} \quad (3.2)$$

де n – кількість речовин, для яких офіційно не встановлено тип комбінованої дії.

Оцінювання фактичного рівня забруднення атмосферного повітря здійснювали шляхом порівняння індивідуального показника забруднення (ПЗ) або сумарного показника ($\Sigma\text{ПЗ}$) для суміші речовин із відповідним нормативним значенням ГДЗ. Рівень забруднення вважається допустимим, якщо він не перевищує ГДЗ.

Сумарний показник забруднення ($\Sigma\text{ПЗ}$) розраховували за формулою:

$$\Sigma\text{ПЗ} = [C_1/(\text{ГДК}_1 \cdot K_1) + \dots + C_n/(\text{ГДК}_n \cdot K_n)] \cdot 100\% \quad (3.3)$$

де:

– $C_1 \dots C_n$ – фактичні або прогнозовані концентрації компонентів суміші, мг/м³;

– $\text{ГДК}_1 \dots \text{ГДК}_n$ – гранично допустимі концентрації цих речовин, мг/м³;

– $K_1 \dots K_n$ – коефіцієнти, що враховують клас небезпечності речовини (1 клас — 0,8; 2 — 0,9; 3 — 1,0; 4 — 1,1).

У разі відсутності значень ГДК при прогнозуванні використовували ОБРД без урахування коефіцієнтів K .

Для УППГ-2 «Пиняни» було виконано розрахунок прогнозованого сумарного показника забруднення атмосферного повітря ($\Sigma\text{ПЗ}$) та показника гранично допустимого забруднення (ГДЗ). Прогнозований сумарний показник визначали за формулою:

$$\Sigma \text{ПЗ} = [C_1 / (\text{ГДК}_1 \cdot K_1) + \dots + C_n / (\text{ГДК}_n \cdot K_n)] \cdot 100\% \quad (3.4)$$

де концентрації речовин $C_1 \dots C_n$ взяті з результатів моделювання забруднення за програмою «ЕОЛ-Плюс».

Отримані розрахунки для УППГ-2 «Пиняни» становлять:

Прогнозований сумарний показник забруднення:

$$\Sigma \text{ПЗ} = [0,035 / (0,085 \cdot 0,9) + 25,5 / (50,0 \cdot 1,0)] \cdot 100\%$$

$$= [0,458 + 0,51] \cdot 100\%$$

$$\Sigma \text{ПЗ} = 0,968 \cdot 100\% = 96,8\%$$

Показник гранично допустимого забруднення:

$$\text{ГДЗ} = \sqrt{5} \cdot 100\% = 2,236 \cdot 100\% = **223,6\%$$

Оцінка рівня забруднення атмосферного повітря проводилася з урахуванням співвідношення між отриманими показниками ($\Sigma \text{ПЗ}$) та встановленим нормативом (ГДЗ), що дозволило визначити рівень забруднення (допустимий/недопустимий) і ступінь його Рівень забруднення атмосферного повітря вважається допустимим, якщо кратність перевищення гранично допустимого забруднення (ГДЗ) менша за 1, що відповідає безпечному ступеню небезпечності. Якщо ж кратність перевищення знаходиться в межах від 1 до 2, рівень вважається недопустимим зі слабо небезпечним ступенем. При кратності від 2 до 4,4 рівень забруднення недопустимий і характеризується як помірно небезпечний. Кратність перевищення від 4,4 до 8 відповідає недопустимому і небезпечному ступеню забруднення. Нарешті, при кратності перевищення понад 8 забруднення є недопустимим і дуже небезпечним для здоров'я.

Для установки «Пиняни» кратність перевищення гранично допустимого забруднення (ГДЗ) становить:

$\text{ГДЗ} = 96,8 / 223,6 = 0,433$. Отже, на основі отриманих результатів можна констатувати, що прогнозний рівень забруднення атмосферного повітря за ДСП 201-97 для виробничого майданчика УППГ-2 «Пиняни» є допустимим та безпечним, оскільки кратність перевищення ГДЗ становить $0,433 (< 1)$.

Розрахунок приземних концентрацій забруднюючих речовин проводився у восьми контрольних точках, розташованих на межі нормативної санітарно-захисної зони та на межі житлової забудови села Береги. В усіх точках максимальні приземні концентрації азоту діоксиду, вуглецю оксиду та метану не перевищують гранично допустимі концентрації (ГДК). Внесок підприємства в загальний рівень забруднення є незначним і коливається від 0,001 до 0,11 ГДК залежно від речовини та точки контролю. Найвищі сумарні концентрації спостерігаються для метану, проте вони залишаються нижчими за нормативні значення. Таким чином, результати розрахунків свідчать про те, що забруднення атмосферного повітря у прилеглий до УППГ-2 «Пиняни» території є контрольованим і відповідає нормам безпеки для здоров'я населення.

Підсумовані результати розрахунку приземних концентрацій забруднюючих речовин на території, прилеглий до УППГ-2 «Пиняни», наведені в таблиці 3.7.

Найвищі показники сумарної концентрації спостерігаються для метану, але навіть вони залишаються нижчими за нормативні межі. Це означає, що діяльність установки «Пиняни» не створює небезпеки для здоров'я населення у прилеглих районах, і рівень забруднення атмосфери залишається контрольованим.

Таблиця 3.7 - Зведені результати розрахунку приземних концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі території, прилеглої до УППГ-1 Пиняни

№ точки	Розташування контрольної точки	Азоту діоксид (ГДК)	Внесок підприємства (ГДК)	Сумарна концентрація (ГДК)	Вуглецю оксид (ГДК)	Внесок підприємства (ГДК)	Сумарна концентрація (ГДК)	Метан (ГДК)	Внесок підприємства (ГДК)	Сумарна концентрація (ГДК)
1	Межа нормативної СЗЗ, південно-західний напрямок, 1000 м від джерела № 04	0,40	0,001	0,40	0,40	0,001	0,40	0,40	0,05	0,45
2	Межа нормативної СЗЗ, західний напрямок, 1000 м від джерела № 101	0,40	0,001	0,40	0,40	0,001	0,40	0,40	0,05	0,45
3	Межа нормативної СЗЗ, північно-західний напрямок, 1000 м від джерела № 01	0,40	0,001	0,40	0,40	0,001	0,40	0,40	0,05	0,45
4	Межа нормативної СЗЗ, північний напрямок, 1000 м від джерела № 01	0,40	0,001	0,40	0,40	0,001	0,40	0,40	0,05	0,45
5	Межа нормативної СЗЗ, північно-східний напрямок, 1000 м від джерела № 02	0,40	0,00	0,40	0,40	0,00	0,40	0,40	0,05	0,45
6	Межа нормативної СЗЗ, східний напрямок, 1000 м від джерела № 02	0,40	0,00	0,40	0,40	0,00	0,40	0,40	0,05	0,45
7	Межа житлової забудови с. Береги, південно-східний напрямок, 1000 м від джерела № 104	0,40	0,001	0,40	0,40	0,001	0,40	0,40	0,05	0,45
8	Межа житлової забудови с. Береги, південний напрямок, 640 м від джерела № 04	0,40	0,01	0,41	0,40	0,001	0,40	0,40	0,11	0,51

3.2 Характеристика Установки попередньої підготовки газу «Пиняни» як акустичного забруднення

3.2.1 Характеристика джерел акустичного забруднення та оцінка рівнів шуму від джерел шуму в прилеглий житловій забудові

Акустичне забруднення, або шумове забруднення, — це небажаний або надмірний звук, який негативно впливає на навколишнє середовище та здоров'я людини. Воно може походити від різних джерел: промислових підприємств, транспорту, будівельних робіт, техніки тощо. Надмірний шум здатен викликати стрес, порушення сну, зниження працездатності, а також впливати на слух і загальний стан здоров'я. Тому контроль рівнів шуму, особливо у житлових зонах та біля виробничих об'єктів, є важливою складовою охорони навколишнього середовища і забезпечення безпеки населення.

Основним джерелом акустичного забруднення на території УППГ-2 «Пиняни» є вхідна газорозподільна гребінка шлейфів свердловин, яка постійно виробляє широкосмуговий шум протягом усього року, цілодобово. Цей шум є стабільним і не припиняється ні вдень, ні вночі, що впливає на загальний рівень акустичного навантаження в межах виробничої зони. Крім того, на території виникають короточасні підвищення рівня шуму, які пов'язані з проведенням специфічних технологічних операцій — продуванням газом свердловин і газосепараторів. Ці операції здійснюються переважно під час капітального ремонту, тривають не більше 15 хвилин, і тому їх вплив на шумове навантаження є короткотривалим. Окрім того, продування газосепараторів проводиться до чотирьох разів на добу, з тривалістю кожної процедури до 5 хвилин, що також призводить до тимчасових коливань рівня шуму.

Загалом, постійний шум від газорозподільної гребінки формує базовий акустичний фон, а короточасні технологічні операції викликають тимчасові

піки акустичного навантаження, які потрібно враховувати при оцінці загального шумового впливу на навколишнє середовище та населення.

Результати розрахунків наведено в таблиці 3.8. Шумові параметри обладнання установки з врахуванням всіх поправок наведені в таблиці 3.9.

Таблиця 3.8 - Розрахунок рівнів шуму від технологічного обладнання установки в зоні житлової забудови с. Береги в денний (8.00-22.00) та нічний (22.00-8.00) час доби

№ п/п	Найменування джерел шуму (звуку)	Рівні звукового тиску за середньгеометричними частотами октавних смуг, Гц (дБ)	Еквівалентний рівень шуму, L_a (дБА)
1	Газорозподільна гребінка	77	69
2	Продувочна газосепараторів	38	40
	Сумарний звуковий тиск, $L_{\text{сум}}$:	77	69

Для обладнання, що працює 2,7 год на добу вводиться поправка -9,4дБ

Для обладнання, що знаходиться в приміщеннях вводиться поправка -25дБ за рахунок звукопоглинаючих властивостей стін.

Дані таблиці демонструють розподіл шумового впливу двох основних джерел на території установки УППГ-1 «Пиняни» за частотними смугами та їх рівні звукового тиску.

Таблиця 3.9 - Шумові параметри обладнання установки врахуванням всіх поправок

№ п/п	Найменування джерел шуму (звуку)	Середньгеометричні частоти октавних смуг, Гц	Рівні звуку (рівні звукового тиску, дБ)	Еквівалентний рівень шуму, L_a , дБА
1	Газорозподільна гребінка	77	69	64
2	Продувочна газосепараторів	3,6	5,6	10,6

Газорозподільна гребінка — джерело з високим рівнем шуму на низьких частотах, що поступово зменшується до високих частот.

Максимальний рівень шуму — 77 дБ на 63 Гц, що свідчить про інтенсивний низькочастотний шум, характерний для великого обладнання з механічними вібраціями чи потоком газу. Загальний еквівалентний рівень шуму 73 дБА вказує на значне акустичне навантаження, яке домінує в загальному шумовому фоні.

Продувочна газосепараторів — шумове джерело з відносно низьким рівнем шуму на низьких частотах, проте з різким зростанням на середніх та високих частотах, досягаючи максимуму 78 дБ на 8000 Гц. Це говорить про характерний для технологічного обладнання високочастотний шум, ймовірно через роботу електронних чи механічних компонентів. Еквівалентний рівень шуму 78 дБА свідчить про суттєвий вплив, особливо на середніх і високих частотах.

Сумарний звуковий тиск практично співпадає з рівнями газорозподільної гребінки, що вказує на те, що саме це джерело є домінуючим у загальному акустичному середовищі установки.

В цілому, шумове навантаження від цих джерел охоплює широкий спектр частот з помітною перевагою низьких частот від газорозподільної гребінки і високих частот від продувочної газосепараторів. Така характеристика є типовою для промислових підприємств, де поєднуються великомасштабні механічні процеси і технологічні операції. Аналіз цих даних важливий для розробки заходів зі зниження шуму і дотримання екологічних норм.

Для оцінки впливу виробничого шуму установки попередньої підготовки газу «Пиняни» у межах нормативної санітарно-захисної зони та прилеглої житлової забудови села Береги Львівської області було проведено детальний розрахунок рівнів шуму в контрольних точках, розташованих як на межі нормативної СЗЗ, так і безпосередньо на межі житлової забудови. Переважна більшість будинків у цій зоні — одноповерхові, що враховувалось під час оцінки. Контрольна точка №7 розміщена на межі житлової забудови села Береги у напрямку на південний схід, за 1000 метрів

від джерела шуму № 04. Контрольна точка №8 знаходиться на межі житлової забудови села Береги в південному напрямку, на відстані 640 метрів від того самого джерела № 04.

Розрахунок шумового навантаження виконували на основі ситуаційного плану з нанесеними контрольними точками, характеристиками розміщення обладнання та конструкцій приміщень. Аналіз охоплював дві основні точки контролю — на межі житлової забудови с. Береги у південно-східному напрямку на відстані 1000 м від джерела № 04 та у південному напрямку на відстані 640 м від того ж джерела.

Для розрахунку рівнів звукового тиску використовувались нормативні документи, які регламентують безпечні рівні шуму на території житлової забудови та виробничих об'єктів. Відсутність повних шумових характеристик обладнання компенсували використанням результатів натурних вимірювань на території підприємства.

Для проведення розрахунку шумового впливу технологічного обладнання УППГ-1 «Пиняни» було використано програмне забезпечення Microsoft Office Excel 2007. Оскільки відсутні офіційні шумові характеристики обладнання, рівні шуму в контрольних точках визначалися на основі даних натурних вимірювань, проведених безпосередньо біля основних джерел шуму на виробничій території. У розрахунки включено показники рівнів шуму від вхідної газорозподільної гребінки шлейфів свердловин, що розташована на відкритому майданчику, а також від продувочної установки газосепараторів, яка знаходиться в приміщенні цегляної будівлі. Такий підхід дозволив отримати більш реалістичні та достовірні результати оцінки акустичного впливу на навколишнє середовище.

Для визначення сумарного звукового тиску застосовували стандартні формули, враховуючи відстань до джерела шуму, фактор направленості та просторовий кут випромінювання. Розрахунок виконувався як для денного (8:00–22:00), так і нічного (22:00–8:00) періодів доби.

Проводили розрахунок сумарного звукового тиску.

Сумарний звуковий тиск розраховували за формулою

$$L_{\text{сум}} = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1 L_{Pi}} \quad (3.1)$$

Результати розрахунків наведено в таблиці 3.9.

Звуковий тиск на відстані r розраховували за формулою

$$L = L_{\text{сум}} - 15 \lg(r) + 10 \lg(\Phi) \quad (3.2)$$

де Φ - фактор направленості джерела дорівнює 1

(для джерел з рівномірним випромінюванням звуку)

Характеристика звукового тиску від установки наведена в таблиці 3.11.

Отримані результати показали, що рівні звукового тиску в усіх контрольних точках, як на межі нормативної СЗЗ, так і на межі житлової забудови села Береги, залишаються нижчими за гранично допустимі значення для всіх середньогометричних частот октавних смуг упродовж доби. Це свідчить про те, що шумове навантаження від технологічного обладнання УППГ-1 «Пиняни» не погіршує санітарні умови проживання населення та відповідає діючим санітарним нормам, зокрема СП № 3077-84. Для проведення оцінки впливу виробничого шуму УППГ «Пиняни» в межах нормативної СЗЗ, рівної 1000 м, а також поширення його на прилеглу житлову забудову с. Береги Самбірського району Львівської області здійснено розрахунок рівнів шуму в певних контрольних точках, які обрано на межі нормативної СЗЗ та на межі наближеної житлової забудови, переважно це одноповерхові будинки.

Розрахунок шумового впливу технологічного обладнання УППГ-1 «Пиняни» проведено з використанням програми Microsoft Office Excel 2007. Через відсутність шумових характеристик технологічного обладнання для розрахунку рівнів шуму в контрольних точках використано дані натурних замірів рівнів шуму біля джерел шумоутворення, розміщених на виробничій території УППГ. В розрахунки внесено величини рівнів шуму від вхідної

газорозподільної гребінки шлейфів свердловин, розташованої на відкритому майданчику та продувочної газосепараторів, яка знаходиться в приміщенні цегляної будівлі.

Шумові параметри обладнання установки з врахуванням всіх поправок представлені в таблиці 3.10.

Сумарне звукове навантаження в контрольних точках розраховуємо за формулою:

$$L_{a_{\text{сум}}} = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1 L_{a2i}} \quad (3.6)$$

Еквівалентний рівень звукового тиску в контрольній точці розраховуємо за формулою:

$$L_{a2} = L_{a1} - 15 \lg(r) + 10 \lg(\Phi) - 10 \lg(\Omega) \quad (3.3)$$

де: r - відстань від джерела шуму, до контрольної точки.

Φ - фактор направленості джерела шуму (приймаємо за 1, для рівномірного випромінювання).

Ω - просторовий кут випромінювання. Дорівнює 2π для джерел на поверхні території та конструкцій.

Результати розрахунку наведені в таблиці 3.11

Таблиця 3. 10 - **Характеристика звукового тиску від установки**

№ п/п	Найменування джерел шуму (звуку)	Середньгеометричні частоти октавних смуг, Гц								Еквівалентний рівень шуму, La, дБА
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	Звуковий тиск на відстані 1000 м	32	24	19	15	22	21	20	19	28
2	Звуковий тиск на відстані 640 м	35	27	22	18	25	24	23	22	31

Таблиця 3.11 – Характеристика рівнів шуму від джерел шуму з врахуванням поправок

№ п/п	Джерело шуму	Еквівалентний рівень шуму La, дБА	Зменшення рівня шуму через кожух, дБ	Зменшення рівня шуму через стіни, дБ	Поправка на тривалість роботи, дБ	Рівень шуму з урахуванням поправок La1, дБА
1	Газорозподільна гребінка	73	0	0	0	73
2	Продувочна газосепараторів	78	0	-25	-9.4	43.6

Таблиця 3.12 - Еквівалентний рівень звукового тиску в контрольних точках

№ п/п	Джерело шуму	Рівень шуму з поправками La1, дБА	Рівень шуму в контрольних точках La2, дБА
			Точка №7 (1000 м)
1	Газорозподільна гребінка	73	20
2	Продувочна газосепараторів	43.6	0

Таблиця демонструє рівні звукового тиску, виміряні у восьми октавних смугах із середньгеометричними частотами від 63 Гц до 8000 Гц, а також загальний еквівалентний рівень шуму в децибелах (дБА) на двох контрольних відстанях — 1000 м і 640 м.

Звуковий тиск на відстані 1000 метрів характеризується зниженням рівнів звуку в порівнянні з ближчими точками. Найвищий рівень

спостерігається на найнижчій частоті (63 Гц) — 32 дБ, а далі рівні поступово знижуються до 15-22 дБ у середньочастотних смугах, і знову зростають до 19 дБ у високочастотній смузі (8000 Гц). Загальний еквівалентний рівень шуму тут становить 28 дБА.

Звуковий тиск на відстані 640 метрів є вищим у всіх частотних смугах порівняно з точкою на 1000 м. Максимальний рівень на низькій частоті (63 Гц) досягає 35 дБ, що на 3 дБ вище, ніж на 1000 м. Високочастотні смуги також демонструють підвищення рівнів шуму до 22-25 дБ. Загальний еквівалентний рівень шуму становить 31 дБА.

Ці дані свідчать про характер поширення звуку від джерела: рівень шуму зменшується із збільшенням відстані, що відповідає фізичним законам поширення акустичних хвиль. Високочастотні шуми більше затухають на відстані, тоді як низькочастотні зберігають більшу енергію на відстані. Отримані рівні звукового тиску допомагають оцінити вплив шуму на навколишнє середовище і населення, а також сприяють розробці заходів з шумозахисту.

3.2.2 Проведення фактичних замірів виробничого шуму та інфразвуку, їх вплив на прилеглу територію і розмір санітарно-захисної зони

Для оцінки акустичного впливу підприємства на навколишнє середовище та визначення можливості коригування межі нормативної санітарно-захисної зони було проведено комплексні натурні виміри рівнів шуму та інфразвуку. Вимірювання виконувалися в октавних смугах частот: 2; 4; 8; 16; 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц на території виробничого майданчика УППГ-2 «Пиняни» та на прилеглих житлових територіях села Береги. Точки замірів були визначені заздалегідь і відображені на ситуаційному плані, що дозволяє контролювати просторове розташування дослідних зон.

Особливу увагу приділяли дослідженню шумового навантаження в житловій забудові, де проводили виміри під час безперервної роботи всього технологічного обладнання УППГ-2 «Пиняни». Замір рівнів шуму у частотних октавних смугах від 31,5 до 8000 Гц, а також інфразвуку у діапазоні 2–31,5 Гц, здійснювався тричі у двох режимах доби: денному (з 8:00 до 22:00) та нічному (з 22:00 до 8:00). За результатами цих замірів обчислювалися середні значення для підвищення точності оцінки.

Для виконання вимірювань застосовувалося високоточне обладнання – шумомір ВШВ-003 М2/М-101 № 4122/2062, який має офіційну державну повірку (копія свідоцтва додається до звіту).

Опис контрольних точок замірів шуму:

Точка №8 розташована на межі житлової забудови села Береги, у південному напрямку на відстані 640 м від джерела шуму №04. Виміри проводились на висоті 1,5 м від рівня землі для репрезентативності даних відповідно до стандартних вимог.

За результатами замірів рівнів шуму та звукового тиску у октавних смугах 31,5–8000 Гц була проведена статистична обробка даних відповідно до стандартів ГОСТ 23337-78 (СТ СЕВ 2600-80) та ГОСТ 12.1.050-84. Отримані результати порівнювалися з гранично допустимими рівнями шуму, визначеними нормативами СН 3077-84 та ДСН 3.3.6.037-99. Підсумки замірів зафіксовані у протоколах вимірів шуму і інфразвуку.

Отже, за результатами розрахунків можна зробити наступні висновки. Основними джерелами шуму та інфразвуку на території УППГ-2 «Пиняни» є технологічне виробниче обладнання, розміщене на майданчику у селі Береги.

Виробничий шум і інфразвук, що вимірювалися, мають постійний характер і характеризуються широким частотним спектром. Усі заміри, проведені в денний (8:00–22:00) і нічний (22:00–8:00) періоди, показали, що рівні шуму та звукового тиску у частотних октавних смугах від 31,5 до 8000 Гц на прилеглій житловій території не перевищують встановлені гранично допустимі значення відповідно до чинного санітарного законодавства (ДСН

3.3.6.037-99 та СН 3077-84). Аналогічно, рівні інфразвуку в діапазоні частот 2–31,5 Гц у всіх точках вимірів на межі наближеної житлової забудови також залишаються у межах допустимих нормативів, визначених СанПіН 42-128-4948-89. За даними проведених розрахунків і фактичних вимірювань можна впевнено стверджувати, що рівні шуму та звукового тиску від технологічного обладнання УППГ-2 «Пиняни» не перевищують гранично допустимих значень у денний і нічний час доби на прилеглий житловій території. Зокрема, рівень шуму в безпосередній близькості до житлових будинків становить у денний час близько 47 дБА при нормативному значенні 55 дБА (за СН 3077-84), а в нічний час — близько 35 дБА при нормативі 45 дБА. Рівні звукового тиску у частотному діапазоні 63–8000 Гц коливаються на прилеглий території житлової забудови в межах 20–24 дБ, що значно нижче граничних значень (75–43 дБ) відповідно до СН 3077-84. У нічний час рівні звукового тиску також суттєво не перевищують допустимі межі та складають 19–22 дБ (при нормативі 67–33 дБ).

Таким чином, проведені заміри підтверджують, що виробничий шум і інфразвук не створюють перевищень нормативних значень і не становлять ризику для мешканців прилеглої житлової забудови.

3.3 Уточнення розмірів санітарно-захисної зони УППГ «Пиняни»

Визначення розмірів санітарно-захисної зони (СЗЗ) для підприємства здійснювалося відповідно до вимог Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів (ДСППЗНП). В основу взято нормативний радіус СЗЗ, який служить початковою відправною точкою для подальшого уточнення [10].

Після проведення розрахунків розсіювання забруднюючих речовин в атмосфері відбувається коригування розміру СЗЗ з урахуванням фактичного радіусу, на якому концентрація забруднювачів перевищує гранично допустимі концентрації (ГДК). Такий підхід дозволяє більш точно врахувати

реальні умови поширення забруднень і визначити адекватні межі захисної зони.

Для газовидобувного підприємства УППГ-2 «Пиняни» Самбірської дільниці Комарнівського ГП нормативний розмір СЗЗ встановлено на рівні 1000 метрів від стаціонарних джерел викиду шкідливих речовин в атмосферу.

Однак розрахункові межі СЗЗ для окремих напрямків коригуються залежно від переважаючих напрямків вітру, що визначаються середньорічною розою вітрів згідно з методикою ОНД-86. Корекція виконується за формулою:

$$L = L_0 \left(\frac{P}{P_0} \right), (3.6)$$

де: L – розрахунковий розмір СЗЗ, м;

L_0 – розрахунковий розмір ділянки місцевості в даному напрямку, де концентрація забруднюючих речовин (з врахуванням фонових концентрацій від інших джерел) перевищує ГДК, м ;

P – середньорічна повторюваність напрямків вітрів ромба, що розглядається, %;

P_0 – повторюваність напрямку вітру одного ромба при круговій розі вітрів, %; Результати розрахунків наведені в таблиці 3.13.

Таблиця 3.13 – Уточнення розмірів СЗЗ

Напрямок вітру	Формула розрахунку	Розрахунок	Розмір СЗЗ, м
Північ	$L = 1000 \times 7,4 / 12,5$	$1000 \times 0,592 = 592,0$	592,0
Північно-східний	$L = 1000 \times 5,7 / 12,5$	$1000 \times 0,456 = 456,0$	456,0
Схід	$L = 1000 \times 9,5 / 12,5$	$1000 \times 0,76 = 760,0$	760,0
Південний схід	$L = 1000 \times 20,9 / 12,5$	$1000 \times 1,672 = 1672,0$	1672,0
Південь	$L = 1000 \times 8,9 / 12,5$	$1000 \times 0,712 = 712,0$	712,0
Південно-західний	$L = 1000 \times 11,7 / 12,5$	$1000 \times 0,936 = 936,0$	936,0
Захід	$L = 1000 \times 23,3 / 12,5$	$1000 \times 1,864 = 1864,0$	1864,0
Північно-західний	$L = 1000 \times 12,6 / 12,5$	$1000 \times 1,008 = 1008,0$	1008,0

Відповідно до пункту 5.7 ДСППЗНП, розмір нормативної санітарно-захисної зони може бути зменшений, якщо результати розрахунків і натурних замірів свідчать, що концентрації забруднюючих речовин та рівні шуму на межі житлової забудови не перевищують допустимих гігієнічних норм і є безпечними для здоров'я населення.

Розрахунки розсіювання забруднюючих речовин у повітрі виконувалися з використанням програмного комплексу ЕОЛ-Плюс (версія 5.23) із врахуванням фоновго забруднення від інших джерел. Аналіз за ДСП-201-97 показав, що рівень забруднення повітря, спричинений діяльністю УППГ-2 «Пиняни», є допустимим і безпечним, з коефіцієнтом кратності перевищення ГДК менше 1 (0,433).

Для оцінки концентрацій забруднювачів у атмосфері були визначені контрольні точки на межі нормативної СЗЗ та поблизу житлової забудови села Береги у різних напрямках від джерел викидів, зокрема:

Точка 1 — південно-західний напрямок, 1000 м від джерела № 04

Точка 2 — західний напрямок, 1000 м від джерела № 01

Точка 3 — північно-західний напрямок, 1000 м від джерела № 01

Точка 4 — північний напрямок, 1000 м від джерела № 01

Точка 5 — північно-східний напрямок, 1000 м від джерела № 02

Точка 6 — східний напрямок, 1000 м від джерела № 02

Точка 7 — південно-східний напрямок на межі житлової забудови села Береги, 1000 м від джерела № 04

Точка 8 — південний напрямок на межі житлової забудови села Береги, 640 м від джерела № 04

Результати розрахунку підтвердили, що приземні концентрації забруднюючих речовин у всіх контрольних точках не перевищують встановлені гранично допустимі концентрації.

Враховуючи, що технологічне обладнання УППГ-2 є джерелом шуму та інфразвуку, додатково проведені заміри показали, що рівні шуму на

прилеглий житловій території залишаються в межах нормативів і не становлять загрози для здоров'я мешканців.

Таким чином, на основі комплексної оцінки забруднення повітря та акустичного впливу пропонується встановити для виробничого майданчика УППГ-2 «Пиняни» санітарно-захисну зону із такими розмірами:

В південному напрямку — 640 м (зменшення від нормативного 1000 м)

В інших напрямках — відповідно до пункту 4 ДСППЗНП — 1000 м,

Збільшення розмірів СЗЗ на захід до 1800 м,

Збільшення на південний схід до 1600 м.

Такий підхід забезпечує баланс між безпекою населення і реальними екологічними умовами місцевості.

3.4 Пропозиції щодо заходів зменшення негативного впливу об'єкта на стан довкілля

Для ефективного зниження негативного впливу установки попередньої підготовки газу «Пиняни» на навколишнє середовище необхідно впровадити комплекс сучасних технологічних і організаційних заходів. Одним із ключових напрямків є модернізація обладнання з використанням передових систем очищення викидів. Зокрема, застосування вискоєфективних адсорбційних і каталізаторних фільтрів, які дозволяють суттєво знизити викиди метану, оксидів азоту, оксиду вуглецю та інших шкідливих речовин. Сучасні мембранні та сорбційні технології очищення газів забезпечують не тільки зменшення обсягів забруднюючих речовин, а й можливість їх подальшого утилізації або повторного використання в технологічному циклі.

Важливо також впроваджувати автоматизовані системи моніторингу та управління технологічними процесами, які на основі датчиків реального часу контролюють параметри продування та роботи обладнання. Це дозволяє оптимізувати режим роботи, знижуючи надлишкові викиди і шум, а також швидко реагувати на аварійні ситуації. Для зменшення шумового

навантаження рекомендується використання сучасних звукопоглинаючих матеріалів у конструкціях виробничих об'єктів, а також встановлення шумозахисних екранів з високими акустичними характеристиками, що ефективно ізолюють джерела шуму, зокрема газорозподільні гребінки та продувні системи.

Крім того, технологічний прогрес відкриває можливості використання безсвічкових методів продування газових потоків, що дозволяє уникнути традиційних горіння продуктів продування, зменшуючи викиди шкідливих газів та інфразвукове навантаження. Такі рішення є перспективними з огляду на підвищення екологічної безпеки виробництва.

Регулярний екологічний моніторинг із застосуванням сучасної високоточної вимірювальної апаратури і систем дистанційного спостереження забезпечує своєчасне виявлення перевищень гранично допустимих норм і контроль ефективності впроваджених заходів. Це дає змогу адаптувати екологічну стратегію підприємства до змінних умов і підтримувати безпечний рівень впливу на навколишнє середовище.

Також доцільно коригувати розмір санітарно-захисної зони відповідно до розподілу забруднюючих речовин та шумового впливу, збільшуючи її у напрямках з підвищеною екологічною навантаженістю. Важливим є забезпечення прозорості екологічної діяльності підприємства та налагодження ефективної взаємодії з місцевою громадою, що сприятиме підвищенню екологічної свідомості населення і формуванню позитивного ставлення до виробничих процесів.

У комплексі, впровадження сучасних технологічних рішень, автоматизованого контролю, шумозахисних заходів та екологічного менеджменту дозволить значно знизити екологічний вплив установки УППГ-2 «Пиняни», забезпечити дотримання чинних нормативів і сприяти сталому розвитку регіону.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ

4.1 Аналіз стану охорони праці

Об'єкти газовидобутку, зокрема установки попередньої підготовки газу, належать до категорії виробництв з підвищеною небезпекою. Це обумовлено специфікою технологічних процесів, пов'язаних з видобуванням, підготовкою, транспортуванням і переробкою природного газу, наявністю вибухо- та пожежонебезпечних середовищ, роботою під високим тиском, використанням електрообладнання, хімічних реагентів і складних інженерних систем.

Під час експлуатації газовидобувних об'єктів можливий вплив на персонал таких небезпечних і шкідливих виробничих факторів, як витоки газу, утворення вибухонебезпечних сумішей, підвищені температури та тиск, рухомі та обертові частини обладнання, електричний струм, шум, вібрація, а також несприятливі метеорологічні умови при виконанні робіт на відкритих майданчиках. У сукупності ці фактори потребують впровадження ефективної системи охорони праці та постійного контролю за дотриманням вимог безпеки.

Охорона праці на об'єктах газовидобутку є складовою частиною виробничої діяльності та спрямована на збереження життя і здоров'я працівників, попередження виробничого травматизму, аварій і надзвичайних ситуацій. Вона базується на виконанні вимог законодавства України, галузевих нормативних документів, стандартів безпеки праці, технологічних регламентів та інструкцій з охорони праці.

Особливе значення на установках попередньої підготовки газу має системний підхід до управління охороною праці, який передбачає організацію безпечних умов праці, технічну справність обладнання, застосування засобів індивідуального та колективного захисту, навчання і інструктаж персоналу, а також своєчасне виявлення та усунення небезпечних

ситуацій. Реалізація цих заходів є необхідною умовою безпечної та безаварійної експлуатації газовидобувних об'єктів.

На установці попередньої підготовки газу Пиняни-4 система охорони праці організована відповідно до чинного законодавства України та галузевих нормативних документів. На підприємстві функціонує спеціалізований відділ охорони праці та техніки безпеки, який здійснює управління, планування, організацію, облік, розроблення профілактичних заходів і контроль за дотриманням вимог охорони праці на всіх етапах виробничої діяльності.

Під час ведення технологічного процесу та виконання регламентних операцій персонал зобов'язаний суворо дотримуватися вимог системи стандартів безпеки праці, технологічних регламентів, інструкцій з охорони праці, а також норм вибухо- та пожежної безпеки. Особлива увага приділяється підтриманню справного технічного стану обладнання, трубопроводів, будівель і споруд, систем автоматизації, блокувань, запобіжних пристроїв, електрообладнання та вентиляційних установок [12, 23].

Допуск працівників до самостійної роботи здійснюється відповідно до встановленого порядку після проходження первинного, повторного та позапланового інструктажів, а також перевірки знань з охорони праці та техніки безпеки. Експлуатація вантажопідіймальних механізмів, виробничих будівель і споруд проводиться згідно з вимогами чинних галузевих правил та положень.

Експлуатація електроустановок здійснюється відповідно до «Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів» і «Правил техніки безпеки при експлуатації електроустановок». Усі роботи виконуються згідно з чинними інструкціями підприємства, зокрема щодо застосування засобів індивідуального захисту та безпечної експлуатації газового обладнання.

Аналіз виробничого травматизму свідчить, що завдяки системному дотриманню вимог охорони праці, належній організації робочих місць і

високому рівню виробничої дисципліни випадки травматизму на підприємстві відсутні.

4.2 Заходи щодо покращення гігієни праці, техніки безпеки та пожежної безпеки

З метою створення безпечних умов праці для всіх категорій персоналу на підприємстві розроблені та впроваджені інструкції з охорони праці, які визначають безпечні методи та прийоми виконання робіт. Працівники зобов'язані неухильно дотримуватися встановлених правил, виконувати лише доручену роботу, використовувати справне обладнання та інструмент, а також застосовувати відповідний спецодяг і засоби індивідуального захисту.

Перед початком роботи персонал повинен перевірити справність обладнання, надійність заземлення, кріплень і огорожень, а також стан електропроводки. У разі виявлення несправностей працівник зобов'язаний повідомити безпосереднього керівника та не приступати до роботи до їх усунення [12, 22].

Для запобігання аварійним ситуаціям на підприємстві дотримуються встановлених технологічних режимів, передбачено використання систем автоматичного контролю, сигналізації та блокування. Усі виробничі приміщення й відкриті майданчики обладнані робочим та аварійним освітленням, а для виконання ремонтних робіт застосовується переносне освітлення напругою не більше 12 В.

Рухомі та обертові частини обладнання мають надійні огороження. Демонтаж огорожень дозволяється лише після повної зупинки обладнання та зняття напруги з електроприводів. Пуск механізмів здійснюється виключно після відновлення всіх захисних елементів.

Обладнання і трубопроводи з підвищеною температурою поверхні оснащуються теплоізоляцією. Вогневі та газонебезпечні роботи виконуються

виключно за нарядом-допуском із дотриманням вимог інструкцій та обов'язковою роботою вентиляційних систем.

Персонал забезпечується необхідними засобами індивідуального захисту органів дихання, зору, шкіри та запобіжними поясами при роботі на висоті. Видача, зберігання, прання та ремонт спецодягу здійснюються відповідно до чинних галузевих норм.

Санітарно-гігієнічні умови праці відповідають встановленим вимогам: приймання їжі дозволене лише у спеціально відведених приміщеннях, питна вода використовується виключно з сертифікованих джерел. У виробничих приміщеннях наявні аптечки першої допомоги, а персонал проходить навчання з надання домедичної допомоги.

Будівлі та споруди УППГ Пиняни-4 зведені відповідно до проєктної документації та норм вибухо- і пожежної безпеки. Виробничим приміщенням присвоєно категорію пожежної небезпеки «В». Пожежна безпека забезпечується справною електромережею, системами заземлення, автоматичною пожежною сигналізацією та первинними засобами пожежогасіння.

4.3 Захист населення у надзвичайних ситуаціях

Проблема захисту населення від надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру залишається актуальною у зв'язку зі зростанням кількості аварій, катастроф і небезпечних природних явищ. Це зумовлює необхідність підвищення ефективності системи цивільного захисту на об'єктах нафтогазової галузі.

Відповідно до законодавства України питання цивільного захисту населення покладаються на органи державної влади, місцевого самоврядування та керівників підприємств. Адміністрація установки організовує заходи з попередження надзвичайних ситуацій, створює та

підтримує в готовності формування цивільного захисту, забезпечує працівників засобами індивідуального захисту та розробляє плани евакуації.

На території установки та в зоні її впливу наявні потенційно небезпечні об'єкти, зокрема транспортні магістралі, лінії електропередач, газопроводи та промислові підприємства. Для реагування на можливі аварії розроблені плани локалізації та ліквідації аварій, які передбачають чіткий порядок дій персоналу, залучення спеціалізованих служб і оперативне оповіщення населення.

Важливу роль у забезпеченні безпеки відіграє навчання персоналу з питань цивільного захисту, яке проводиться на регулярній основі. Основною метою таких заходів є формування навичок правильної поведінки в умовах надзвичайних ситуацій, користування засобами захисту та надання першої допомоги.

Для підвищення ефективності системи цивільного захисту адміністрації необхідно забезпечувати належне фінансування відповідних служб, підтримувати технічну справність потенційно небезпечних об'єктів і систематично проводити навчання та тренування персоналу.

ВИСНОВКИ

Установка попередньої підготовки газу Пиняни Самбірської ділянки Комарнівського газового промислу ГПУ «Львівгазвидобування» є джерелом забруднення атмосферного повітря. Викиди забруднюючих речовин відбуваються на всіх технологічних ділянках підприємства.

На території установки ідентифіковано чотири основні джерела викидів забруднюючих речовин: котельня операторної, свічка продувки свердловин і шлейфів, свічка продувки сепараторів, а також паливна автомобільного гаражу. Основний внесок у забруднення атмосфери здійснюють свічки продувки свердловин і сепараторів.

Технологічні процеси видобутку природного газу на УППГ-2 супроводжуються викидами оксидів азоту, оксиду вуглецю, діоксиду вуглецю та метану. Загальний фактичний обсяг викидів становить 237,2 т на рік.

Максимальні приземні концентрації забруднюючих речовин із урахуванням фонових рівнів на межі нормативної санітарно-захисної зони та наближеної житлової забудови с. Береги не перевищують гранично допустимі концентрації (ГДК).

Прогнозований індекс забруднення атмосферного повітря становить 96,8 %, при гранично допустимому рівні 223,6 %. Кратність перевищення гранично допустимого забруднення для УППГ-2 «Пиняни» дорівнює 0,433.

Прогнозний рівень забруднення атмосферного повітря за нормами ДСП 201-97 для підприємства є допустимим і безпечним, з кратністю перевищення ГДЗ, що становить 0,596 (< 1).

Основним джерелом шумового навантаження на території УППГ-2 є вхідна газорозподільна гребінка шлейфів свердловин, що генерує широкопasmовий постійний шум цілодобово протягом року. Короткочасні шуми виникають під час технологічних операцій продування газом шлейфів свердловин та газосепараторів.

За результатами розрахунків та фактичних вимірювань встановлено, що рівні шуму та звукового тиску в октавних смугах частот 31,5–8000 Гц у денний (8.00–22.00) і нічний (22.00–8.00) часи не перевищують гранично допустимих норм на прилеглий житловій території відповідно до чинного санітарного законодавства.

Рівні шуму біля житлових будинків становлять: у денний час – 47 дБА (допустимий рівень за СН 3077-84 – 55 дБА), у нічний час – 35 дБА (допустимий рівень – 45 дБА).

Рівні звукового тиску в октавних смугах частот 63–8000 Гц на території житлової забудови складають: у денний час – 20–24 дБ (допустимі – 43–75 дБ), у нічний час – 19–22 дБ (допустимі – 33–67 дБ).

Рівні інфразвуку в октавних смугах частот 2–31,5 Гц на межі наближеної житлової забудови не перевищують гранично допустимі значення.

На підставі результатів досліджень рекомендовано встановити санітарно-захисну зону для УППГ-2 «Пиняни» розміром 640 м у південному напрямку від стаціонарних джерел викидів. У напрямках заходу та південного сходу пропонується збільшення СЗЗ до 1864 м і 1672 м відповідно. На інших напрямках встановлюється нормативна СЗЗ розміром 1000 м.

Враховуючи, що максимальні приземні концентрації забруднюючих речовин та рівні акустичного забруднення не перевищують нормативних гігієнічних значень у межах запропонованої СЗЗ, функціонування УППГ-2 «Пиняни» при дотриманні проектних обмежень і встановлених санітарно-захисних зон відповідає вимогам Державних санітарних правил планування і забудови населених пунктів і не створює загрози для здоров'я населення.

Для зниження негативного впливу підприємства на довкілля рекомендується впровадження сучасних технологічних рішень, спрямованих на мінімізацію викидів шкідливих речовин і зменшення шумового забруднення. До таких заходів належать застосування високоефективних

систем очищення газів, модернізація обладнання для зниження емісій, автоматизований контроль параметрів виробництва та регулярний екологічний моніторинг. Крім того, важливо дотримуватися встановлених санітарно-захисних зон і забезпечувати належний режим роботи технологічного обладнання. Комплексний підхід до управління екологічними ризиками сприятиме забезпеченню безпеки навколишнього середовища і здоров'я населення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адаменко О. М., Лук'янчук О. П., Мандрик О. М. Екологія та охорона навколишнього середовища в нафтогазовій промисловості : навч. посібник. Івано-Франківськ : Факел, 2010. 280 с.
2. ртемчук В. О., Білан Т. Р., Блінов І. В. Яцишин Т.М. та ін. Теоретичні та прикладні основи економічного, екологічного та технологічного функціонування об'єктів енергетики; за ред. А. О. Запорожця, Т. Р. Білан. Київ, 2017. 312 с.
3. Апостолук С.О., Апостолук, В.С., Джигирей А.С. Промислова екологія: навч. посіб. Київ : Знання, 2005. 474с.
4. Бойко В. С. Екологія нафтогазового комплексу : навч. посібник. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2014. 312 с.
5. Бойко В. С., Крижанівський Є. І. Основи екологічної безпеки нафтогазових об'єктів : монографія. Київ : Наукова думка, 2012. 256 с.
6. Беляєв С. В., Журавська Н. Є., Стефанович І. С., Стефанович П. І., Негрій Т. О. Екологічна безпека у нафтогазовій галузі. *Вісник Донецького національного технічного університету. Серія: Гірництво та геологія.* 2023. № 1 (45). С. 63-71.
7. Бондар О. І. Екологічні наслідки діяльності нафтогазового комплексу України: проблеми та шляхи вирішення. *Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу.* 2022. № 1 (141). С. 87-95.
8. Войтицький А. П., Федішин Б.М., Борисик Б.В. Методи і засоби вимірювання параметрів навколишнього середовища : навч. посіб. для студентів спец. "Екологія і охорона навколишнього середовища. Житомир : ДАУ, 2006. 363 с.
9. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічної речовинами). Затверджено наказом Міністерства охорони здоров'я України від 7 липня 1997р. №201.

10. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. Затверджені наказом МОЗ України від 19.06.1996 № 173.
11. Джигирей В.С., Мельников О.В. Основи охорони праці. Львів., 2000. 347с.
12. Збірник показників емісії (питомих викидів) забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами.
13. Клименко Л. П. Техноекоелогія. Сімферополь : Таврія, 2000. 542с.
14. Корсак К.В., Плахотнік О.В. Основи сучасної екології : навч. посіб. Київ : МАУП, 2004. 340 с.
15. Карпенко О. М., Крочак М. Д., Байсарович І. М. Актуальні проблеми нафтогазової геології: навчальний посібник. Київ, 2017. 101 с.
16. Клімова Н. Деякі питання оцінки стану забруднення ґрунтів унаслідок нафтогазовидобутку. Вісник Львівського університету. Сер. Географічна. 2006. Вип. 33. С. 144–151
17. Ковальчук О. М. Вплив газовидобувних підприємств на атмосферне повітря. *Екологічна безпека*. 2017. № 2. С. 45–51.
18. Курганський В. М., Тішаєв І. В. До питання забруднення оточуючого середовища в процесі буріння нафтових та газових свердловин. *Вісник Київського національного університету ім. Т. Шевченка. Геологія*. 2006. Вип. 38–39. С. 7–9.
19. Лапшин С. В., Кузнецов О. М. Екологічні ризики та безпека промислових об'єктів. Одеса: Атлант, 2021. 210 с.
20. Методика розрахунку концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі, що знаходяться в викидах підприємств (ОНД-86). Електронний ресурс <https://zakon.isu.net.ua/norm/27001-metodika-rozrakhunku-koncentraciy-v-atmosfernomu-povitri-shkidlivikh-rechovin-scho>
21. Методика розрахунку технологічних втрат газу в процесах видобутку, підготовки і транспортування. Затверджено наказом Міністерства палива та енергетики України. 32 с.

22. Положення щодо розробки планів локалізації та ліквідації аварійних ситуацій і аварій”, затверджене наказом Держнагляд охорон праці України від 17.06.99 р.№112.
23. Практикум з охорони праці : навч. посіб./ [Жидецький В.С., Джигирей В.С., Сторожук В.М. та ін.]. Львів, 2000. 352с.
24. Програма розрахунку приземних концентрацій ("EOL+" версія 5 WINDOWS).
25. Перелік тимчасово допущених до використання та атестованих методик визначення складу та властивостей проб об’єктів довкілля, викидів та скидів забруднюючих речовин в них. Київ, 1997.
26. Пукіш А. В. Підвищення екологічної безпеки при спорудженні нафтогазових свердловин : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 21.06.01 «Екологічна безпека». Івано-Франківськ, 2008. 22 с.
27. Рудько Г.І. Постійно діючі різномасштабні еколого-технологічні моделі нафтогазогеологічним надр (початкові та методичні основи). *Геолого-економічна оцінка родовищ корисних копалин України та проблеми надрокористування : зб. на- ук. праць* Київ-Чернівці, 2013. С. 58-77. 19.
28. Сторожук В. М., Батлук В. А., Назарук М. М. Промислова екологія: підручник. Львів : Українська академія друкарства, 2005. 547 с.
29. Системний підхід до підвищення екологічної безпеки нафтовидобувних територій : монографія / І. Ю. Аблєєва, Л. Д. Пляцук. Суми : Сумський державний університет, 2021. 275 с.
30. Созанський В. І. Екологічна безпека у нафтогазовій промисловості: [монографія]. Київ : Освіта України, 2016. 300 с.
31. Яцишин Т.М., Рейті О.О. Природоохоронні технології нафтогазового комплексу. *Екологічна безпека держави. Тези доповідей X Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених та студентів*. Київ, 21 квітня 2016 р. Київ : НАУ, 2016. С. 81–82.
32. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=48151
33. <http://www.staks.com.ua/rus/laws/snip336037.htm>