

Хмельницький національний університет
Гуманітарно-педагогічний факультет
Кафедра екології та біологічної освіти

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
здобувача першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Обґрунтування обсягів викидів в атмосферне повітря для ТзОВ «Віньковецький сирзавод» (Хмельницька область, селище Віньківці)

Галузь знань – 10 «Природничі науки»
Спеціальність – 101 «Екологія»

КРЕКОЛ. 021021.01.02.00

Виконав: здобувач 4 курсу група ЕКОЛ-21-1  Олексій БРОЛЬ

Керівник  Олесья МАТЕЮК

Нормоконтролер  Сергій ШЕВЧЕНКО

До захисту допускаю:

Зав. кафедри екології


та біологічної освіти

_____ червня 2025 р.

 Ольга ЄФРЕМОВА

Хмельницький 2025

Факультет – Гуманітарно-педагогічний
Кафедра – Екології та біологічної освіти
Освітній рівень – перший (бакалаврський)
Галузь знань – 10 «Природничі науки»
Спеціальність – 101 «Екологія»
Освітньо-професійна програма – «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри екології
та біологічної освіти
 Ольга ЄФРЕМОВА
14 квітня 2025 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Бролю Олексію Івановичу

1. Тема роботи: Обґрунтування обсягів викидів в атмосферне повітря для ТзОВ «Віньковецький сирзавод» (Хмельницька область, селище Віньківці) керівник роботи Матеюк Олеся Петрівна, к.пед.н., доцент.
Затверджено наказом ректора університету від 7 лютого 2025 року № 23.
2. Строк подання студентом роботи на кафедру 12 червня 2025 року.
3. Вихідні дані до роботи: дані інвентаризації джерел викидів забруднюючих речовин ТзОВ «Віньковецький сирзавод», нормативно-правові документи щодо охорони атмосферного повітря.
4. Зміст кваліфікаційної роботи
 1. Характеристика підприємства ТзОВ «Віньковецький сирзавод».
 2. Характеристика підприємства як джерела забруднення атмосфери.
 3. Обґрунтування обсягів викидів та пропозиції щодо їх дотримання на ТзОВ «Віньковецький сирзавод».

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів (розділів) кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів	Примітка
1	Характеристика підприємства ТзОВ «Віньковецький сирзавод»	12.05-17.05.2025	виконано
2	Характеристика підприємства як джерела забруднення атмосфери	18.05-22.05.2025	виконано
3	Обґрунтування обсягів викидів та пропозиції щодо їх дотримання на ТзОВ «Віньковецький сирзавод»	23.05-04.06.2025	виконано
4	Оформлення роботи	5.06-11.06.2025	виконано

Дата видачі завдання:

12.05.2025 р.

Здобувач

Олексій БРОЛЬ

Керівник

Олеся МАТЕЮК

АНОТАЦІЯ

Тема – Обґрунтування обсягів викидів в атмосферне повітря для ТзОВ «Віньковецький сирзавод» (Хмельницька область, селище Віньківці).

Автор – студент ЕКОЛ-21-1 Олексій БРОЛЬ.

Керівник – доцент кафедри екології та біологічної освіти, кандидат педагогічних наук, доцент Олеся МАТЕЮК.

Кваліфікаційна робота викладена на 55 сторінках, містить 11 таблиць, 3 рисунки та перелік джерел посилання, що містить 30 джерел.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ТЗОВ «ВІНЬКОВЕЦЬКИЙ СИРЗАВОД», ДЖЕРЕЛО ВИКИДУ, ЗАБРУДНЮЮЧІ РЕЧОВИНИ, АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ.

У кваліфікаційній роботі обґрунтовано обсяги викидів в атмосферне повітря для ТзОВ «Віньковецький сирзавод» та розроблено пропозиції щодо зменшення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

12 червня 2025 р.



Олексій БРОЛЬ

ЗМІСТ

	С.
Вступ	5
1 Характеристика підприємства ТзОВ «Віньковецький сирзавод»	7
1.1 Загальні відомості про підприємство	7
1.2 Характеристика технологічного процесу	8
1.3 Коротка характеристика фізико-географічних та кліматичних умов	10
2 Характеристика підприємства як джерела забруднення атмосфери	12
2.1 Характеристика джерел викидів забруднюючих речовин	12
2.2 Розрахунок викидів забруднюючих речовин в атмосферу	20
2.3 Розрахунок категорії небезпечності підприємства	41
2.4 Аналіз результатів розрахунку розсіювання забруднюючих речовин у приземному шарі атмосфери	42
3 Обґрунтування обсягів викидів та пропозиції щодо їх дотримання на ТзОВ «Віньковецький сирзавод»	44
Висновки	50
Перелік джерел посилання	52
Додаток А Розрахунок викидів забруднюючих речовин від роботи допоміжного обладнання (джерела номер 40-52; 55-56)	56
Додаток Б Характеристика джерел викидів забруднюючих речовин	66
Додаток В Результати розрахунку концентрацій забруднюючих речовин у приземному шарі атмосфери за програмою «ЕОЛ-плюс» версія 5.23	75

ВСТУП

У сучасних умовах забруднення атмосферного повітря від стаціонарних джерел є однією з найактуальніших екологічних проблем, оскільки негативний вплив на навколишнє середовище призводить до погіршення якості життя населення, змін клімату та порушення екосистем.

Україна як сторона міжнародних екологічних угод, зокрема Організації Конвенції [1] та Паризької угоди [2], взяла на себе зобов'язання зменшувати обсяги забруднюючих викидів у навколишнє середовище. На національному рівні ця проблема регламентується законодавчими та нормативно-правовими актами, зокрема Конституцією України [3], Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» [4], Законом України «Про охорону атмосферного повітря» [5], Постановою Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку розроблення та затвердження нормативів гранично допустимих викидів» [6].

Актуальність дослідження зумовлена зростанням обсягу виробництва харчової продукції та концентрацією підприємств у промислових зонах і населених пунктах, саме тому комплексне вивчення та кількісна оцінка емісій забруднюючих речовин від даного сектору економіки є необхідною передумовою для розробки ефективних стратегій мінімізації негативного впливу та впровадження екологічно орієнтованих технологій.

Метою дипломної роботи є оцінка впливу ТзОВ «Віньковецький сирзавод» (сmt. Віньківці, Хмельницька обл.) на атмосферне повітря та визначення допустимих викидів, що гарантують нормативну якість повітря у приземному шарі атмосфери.

Завдання дипломної роботи:

- здійснити загальну характеристику ТзОВ «Віньковецький сирзавод»;
- здійснити характеристику джерел викидів забруднюючих речовин;

- провести розрахунок викидів забруднюючих речовин від джерел викидів та концентрацій забруднюючих речовин в приземному шарі атмосфери за програмою «ЕОЛ – плюс» версія 5.23;
- розрахувати концентрації забруднюючих речовин у приземному шарі атмосфери із врахуванням метеорологічних умов і рельєфу місцевості;
- запропонувати та розробити пропозиції для зменшення обсягу викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря на ТзОВ «Віньковецький сирзавод».

Об'єкт дослідження – товариство з обмеженою відповідальністю «Віньковецький сирзавод».

Предмет дослідження – сукупність фактичних обсягів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, що утворюються в процесі виробничої діяльності ТзОВ «Віньковецький сирзавод», а також процеси та фактори, що їх обумовлюють.

Для вирішення поставлених завдань використовувалися такі методи дослідження: вивчення та аналіз літературних джерел, чинних нормативно-правових актів; аналіз сучасних технологій виробництва сиру та масла; методи обробки отриманої інформації, узагальнення; методи інтерпретації отриманих фактичних матеріалів; метод екологічного моделювання.

Практичне значення одержаних результатів полягає в наступному: розроблені природоохоронні заходи і рекомендації щодо контролю обсягів викидів на ТзОВ «Віньковецький сирзавод» можуть бути використані у роботі даного підприємства.

Результати дослідження апробовано на Студентській конференції ХНУ (5 червня 2025 року, м. Хмельницький).

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА

ТЗОВ «ВІНЬКОВЕЦЬКИЙ СИРЗАВОД»

1.1 Загальні відомості про підприємство

ТЗОВ «Віньковецький сирзавод» займається виробництвом твердих сирів, масла селянського та топленого.

Підприємство працює в одну зміну, 251 день на рік.

Кількість працюючих 60 осіб.

Загальні відомості про підприємство наведені у таблиці 1.1 [7-8].

Таблиця 1.1 – Загальні відомості про підприємство

Найменування підприємства	ТЗОВ «Віньковецький сирзавод»
Поштова адреса	32500, Хмельницька обл. селище Вінківці вул. Центральна, 4
Прізвище керівника підприємства, телефон	Шимков В. І. Директор 8246-21235
Прізвище відповідального працівника служби охорони навколишнього природного середовища, телефон	Полієвський П.А. Інженер з охорони праці 0680321460

До складу підприємства входять: адміністративний будинок, цех приймання молока; цех виробництва масла; цех виробництва твердих сирів; цех лактози, цех цільномолочної продукції, апаратний цех, мийка автоцистерн, хімічна лабораторія; котельня, компресорна, столярний цех, паливо-розподільчий пункт, матеріальні склади, бокси автотранспорту.

Проммайданчик обмежений з:

- вул. Першотравнева, став Віньковецької селищної ради, автовокзал, найближча забудова на відстані 100 м від джерела № 55;
- півдня – р. Калюс, прибережна смуга, лісопосадка;
- сходу – територія Віньковецької Центральної районної лікарні, найближча забудова на відстані 70 м;
- заходу – городи, найближчий житловий будинок на відстані 110 м від джерела № 3.

Підприємство відноситься до підприємств V класу небезпеки з розміром санітарно-захисної зони 50 м [9].

1.2 Характеристика технологічного процесу

Коротка характеристика технологічного процесу приймання молока і вершків. Молоко, яке надходить на підприємство в автоцистернах, після лабораторного контролю за допомогою насосів перекачують через ваги і подають в танк. Частина сировини надходить є в цільномолочний цех для виготовлення кефіру, ряжанки, йогурта.

Коротка характеристика технологічного процесу виробництва сиру. Після дозрівання молоко з танків за допомогою насосів подається на очистку і теплову обробку відповідно на сепаратор-молокоочисник та автоматизовану пластинчасту пастеризаційно-охолоджуючу установку. Знежирене молоко для нормалізації виготовляють на сепараторі-вершковід'єднувачі. Нормалізоване молоко з танку насосом подається у ванни, куди подається закваска – насосом із заквасників.

У сирній ванні відбувається звертання суміші, різка згустку, постановка і вимішування зерна другий нагрів, вимішування після другого нагріву. Після вимішування зерна частина сироватки зливається, сирне зерно з ванни насосом подається на формувальний апарат. Головки сиру вкладаються в форми на пересувних столах, за допомогою яких сир передається до пневмопресів для пресовки.

Сироватка з сирних ванн і формувального апарату насосом подається в танк для переробки на молочний цукор. Відпресовані сири вкладаються в контейнери для посолу і направляються в сольове відділення. Соління відбувається білизько 7 діб.

Коротка характеристика технологічного процесу виробництва вершкового масла. Вершки, отримані з низової мережі, і вершки, отримані при сепаруванні та нормалізації молока, надходять у танк, потім – на лінію поточного виробництва вершкового масла у зрівняльний бак, далі направляються у пастеризатор, потім в бак і далі самопливом на сепаратори-вершковідділювачі.

Високо жирні подають у ванни і, далі, насосом у масло утворювач. Готове масло пакують у картонні коробки і зберігають до реалізації.

Відомості щодо сировини та допоміжних матеріалів, які необхідні для випуску продукції, наведені у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Відомості щодо сировини та допоміжних матеріалів, які необхідні для випуску продукції [7]

Найменування сировини і допоміжних ресурсів	Найменування продукції та використання сировини	Одиниця виміру	Споживання за рік
1	2	3	4
Сировина молока	Виготовлення продукції	т	5725
Аміак	Охолодження продукції	кг	100
Сода каустична	Мийка обладнання	кг	130
Хлорне вапно	Мийка обладнання	кг	70
Кислота сірчана	Визначення жирності молока	кг	2
Фреон	Дозаправка компресорів	кг	2,4
Етиловий спирт	Лабораторні аналізи	кг	20
Ізоаміловий спирт	Лабораторні аналізи	кг	80
Кислота азотна	Визначення жирності молока	кг	150

Кінець таблиці 1.2

1	2	3	4
Сода кальцинована	Мийка обладнання	кг	500
Фарба	Фарбувальні роботи	кг	100
Електроди АНО-5	Зварювання металів	кг	1000
Деревина	Теплоносій (котельня)	т	236,5
Плівка харчова ПВХ	Упакування	кг	0,5
Щепа	Копчення сирів	кг	360
Круги d = 200 мм	Робота болгарки	шт.	4
Круги d = 40 мм	Заточний верстат	шт.	1

Відомості щодо виробничої програми підприємства наведені у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Відомості щодо виробничої програми підприємства

Види продукції	Одиниця виміру	Проектна потужність	Фактична потужність	Кількість робочих днів
Сир твердий	т	285	285	251
Масло вершкове	т	164	164	251
Цільномолочна продукція	т	20	20	251

1.3 Коротка характеристика фізико-географічних та кліматичних умов району розташування підприємства

Метеорологічні характеристики і коефіцієнти, які визначають умови розсіювання забруднюючих речовин в атмосферне повітря наведені в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Метеорологічні характеристики і коефіцієнти, які визначають умови розсіювання забруднюючих речовин в атмосферне повітря

Найменування характеристик	Величина
1	2
Коефіцієнт, який залежить від стратифікації атмосфери, А	200
Коефіцієнт рельєфу місцевості	1,0
Середня максимальна температура зовнішнього повітря найбільш жаркого місяця року, Т, °С	23,9
Середня температура зовнішнього повітря найбільш холодного місяця (для котельних, які працюють за опалювальним графіком, Т, °С)	- 8,2
Середньорічна роза вітрів, %	
П	13,7
ПС	6
С	8,3
ПдС	18,2
Пд	13
ПдЗ	6,4
З	17
ПЗ	17,4
Швидкість вітру (за середніми багаторічними даними), повторення перевищення якої складає 5%, U, м/с	7

Таким чином, ТзОВ «Віньковецький сирзавод» займається виробництвом твердих сирів, масла селянського та топленого. Підприємство відноситься до V класу небезпеки з розміром санітарно-захисної зони 50 м.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА ЯК ДЖЕРЕЛА ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ

2.1 Характеристика джерел викидів забруднюючих речовин

Джерело № 1 – котельня. В котельному цеху встановлені два котли марки ДКВР-2,5/13. Котел № 1204 працює на деревині (щепі). Річний фонд робочого часу 1560 годин на рік. Спалюється 200 м³ щепи на рік. Котел № 1586 працює на дровах. Річний фонд робочого часу 7680 годин на рік. За рік використовується 800 м³ дров. Труба котельні $H = 32$ м, $D = 0,6$ м, $W = 2,4$ м/с, $t = 120$ °С. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: азоту діоксид, вуглецю оксид, речовини у вигляді твердих суспендованих частинок, недиференційованих за складом.

Джерело № 2 – порізка дров бензопилою під відкритим небом. Річне використання бензину А-92 100 л. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: речовини у вигляді твердих суспендованих частинок недиференційованих за складом, вуглецю оксид, вуглеводні, азоту діоксид, діоксид сірки, аміак.

Джерело № 3 – дільниця мийки автоцистерн, використовується: розчин соди каустичної 100 кг, розчин хлорного вапна 100 кг, соди кальцинованої 300 кг. Викиди на двері $H = 3,5$ м, $D = 4,5$ м, $W = 1,2$ м/с, $t = 20$ °С. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: натрію карбонат, пари хлору, гідроксид натрію.

Джерело № 4 – лабораторія аналізаторська визначає вміст жирності в молоці, яке надходить на переробку, використовується: сірчана кислота 300 кг, спирт ізоаміловий 25 кг, спирт етиловий 20 кг. Викиди на витяжку $H = 2,7$ м, $D = 0,21$ м \times 0,18 м, $W = 3,1$ м/с, $t = 20$ °С. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: сірчана кислота, ізоаміловий спирт, етиловий спирт.

Джерело № 5 – цех приймання молока. Мийка, дезінфекція обладнання, використовується розчин хлорного вапна 75 кг. Викиди на даховий вентилятор

$H = 7$ м, $D = 0,35$ м, $W = 2,1$ м/с, $t = 20$ °С. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: пари хлору.

Джерело № 6 – лабораторія цеху виробництва сиру, виконання аналізів. Використовується сірчана кислота 150 кг, азотна кислота 150 кг, спирт ізоаміловий 55 кг. Викиди на витяжку $H = 3,5$ м, $D = 0,25$ м \times 0,1 м, $W = 3,2$ м/с, $t = 20$ °С. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: сірчана кислота, ізоаміловий спирт, азотна кислота.

Джерела номер 7-9 – мийка, дезінфекція обладнання цеху виробництва сиру. Використовується: сода каустична 100 кг, розчин хлорного вапна 50 кг, сода кальцинована 100 кг. Викиди на витяжку $H = 3,5$ м, $D = 0,1$ м \times 0,25 м, $W = 1,9$ м/с, $t = 20$ °С. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: натрію карбонат, пари хлору, гідроксид натрію.

Джерело № 10 – мийка, дезінфекція обладнання та приміщення пресування сирів. Використовується: сода каустична 100 кг, розчин хлорного вапна 40 кг, сода кальцинована 100 кг. Викиди на витяжку $H = 3,5$ м, $D = 0,1$ м \times 0,25 м, $W = 1,9$ м/с, $t = 20$ °С. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: натрію карбонат, пари хлору, гідроксид натрію.

Джерело № 11 – охолоджувальні компресори німецького виробництва. Дозаправка фреоном Р 134А 100 г. Викиди на двері $H = 2,5$ м, $D = 1,5$ м, $W = 1,5$ м/с, $t = 20$ °С. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: тетрафторетан.

Джерела номер 12-13 – охолоджувальні компресори німецького виробництва. Дозаправка фреоном Р 134А 100 г. Викиди просто неба $H = 1,5$ м, $D = 0,5$ м, $W = 1,5$ м/с, $t = 20$ °С. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: тетрафторетан.

Джерело № 14 – цех готової продукції. Компресорний агрегат. Дозаправка фреоном 200 г на рік. $H = 2$ м, $D = 0,5$ м, $W = 1,5$ м/с, $t = 20$ °С. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: фреон.

Джерело № 15 – цех цільномолочної продукції, витяжка з цеху від мийки стін та підлоги, 1 % розчин соди каустичної, 0,2 % розчин хлорного вапна $H = 3$ м, $D = 0,4$ м, $W = 1,8$ м/с, $t = 20$ °С. Річний фонд робочого часу 100 год.

Лабораторія – використання сірчаної кислоти 1 кг на рік. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: натрію гідроксид, пари хлору, пари сірчаної кислоти.

Джерело № 16 – цех цільномолочної продукції, витяжка з цеху від мийки стін та підлоги, 1 % розчин соди каустичної, 0,2 % розчин хлорного вапна $H = 3$ м, $D = 0,4$ м, $W = 1,8$ м/с, $t = 20$ °С. Річний фонд робочого часу 100 год. Лабораторія – використання сірчаної кислоти 1 кг на рік. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: натрію гідроксид, пари хлору, пари сірчаної кислоти.

Джерела номер 17-19 – компресорний агрегат. Дозаправка фреоном 200 г на рік. $H = 2$ м, $D = 0,5$ м, $W = 1,5$ м/с, $t = 20$ °С. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: фреон.

Джерело № 20 – машинне відділення. Компресорні агрегати (5 шт). Дозаправка фреоном 200 г в рік на один агрегат. $H = 1$ м, $D = 1$ м × 1 м, $W = 1,5$ м/с, $t = 20$ °С. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: фреон.

Джерело № 21 – цех дозрівання, витяжка з цеху від мийки стін та підлоги, 1 % розчин соди каустичної, 0,2 % розчин хлорного вапна $H = 6$ м, $D = 0,5$ м, $W = 1,8$ м/с, $t = 20$ °С. Річний фонд робочого часу 100 годин. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: натрію гідроксид, пари хлору.

Джерело № 22 – вакуумна машина. Використання плівки харчової ПВХ 0,5 кг на рік. Фонд робочого часу 50 годин на рік. Викиди на витяжку $H = 3$ м, $D = 0,5$ м, $W = 2,6$ м/с, $t = 20$ °С. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: оцтова кислота, вуглецю оксид.

Джерело № 23 – мийка стін та підлоги, 1 % розчин соди каустичної, 0,2 % розчин хлорного вапна. Викиди на витяжку $H = 6$ м, $D = 0,5$ м, $W = 2,1$ м/с, $t = 20$ °С. Річний фонд робочого часу 100 годин. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: натрію гідроксид, пари хлору.

Джерело № 24 – цех дозрівання. Компресорний агрегат. Дозаправка фреоном 200 г на рік. $H = 1$ м, $D = 0,5$ м, $W = 1,5$ м/с, $t = 20$ °С. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: фреон.

Джерела номер 25-26 – цех дозрівання, витяжка з цеху від мийки стін та підлоги, 1 % розчин соди каустичної, 0,2 % розчин хлорного вапна $H = 6$ м, $D = 0,5$ м, $W = 2,2$ м/с, $t = 20$ °С. Річний фонд робочого часу 20 годин. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: натрію гідроксид, пари хлору.

Джерела номер 27-29 – сирцех, витяжка з цеху від мийки стін та підлоги, обладнання, 1 % розчин соди каустичної, 0,2 % розчин хлорного вапна $H = 6$ м, $D = 0,4$ м, $W = 1,8$ м/с, $t = 20$ °С. Річний фонд робочого часу 20 годин. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: натрію гідроксид, пари хлору.

Джерела номер 30-32 – апаратне відділення, витяжка з цеху від мийки приміщення, 1 % розчин соди каустичної, 0,2 % розчин хлорного вапна $H = 6$ м, $D = 0,4$ м, $W = 2,0$ м/с, $t = 20$ °С. Річний фонд робочого часу 100 годин. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: натрію гідроксид, пари хлору.

Джерело № 33 – компресорний агрегат. Дозаправка фреоном 200 г на рік. Просто неба $H = 1$ м, $D = 0,5$ м, $W = 1,5$ м/с, $t = 20$ °С. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: фреон.

Джерело № 34 – машинне відділення компресорного цеху. Втрати аміаку від негерметичності компресорів. Втрати аміаку 50 кг на рік. Витяжка $H = 3$ м, $D = 0,5$ м, $W = 2,6$ м/с, $t = 20$ °С. Фонд робочого часу 365 год. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: аміак.

Джерело № 35 – машинне відділення компресорного цеху. Втрати аміаку від негерметичності компресорів. Втрати аміаку 1 кг на рік. Витяжка $H = 4$ м, $D = 0,15$ м, $W = 1,6$ м/с, $t = 20$ °С. Фонд робочого часу 10 годин. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: аміак.

Джерело № 36 – цех лід вода, мийка приміщення, 1 % розчин соди каустичної, 0,2 % розчин хлорного вапна; $H = 3$ м, $D = 0,2$ м, $W = 2,2$ м/с, $t =$

20 °С. Річний фонд робочого часу 50 годин. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: натрію гідроксид, пари хлору.

Джерело № 37 – цех м'яких сирів, мийка приміщення, 1 % розчин соди каустичної, 0,2 % розчин хлорного вапна; $H = 2,5$ м, $D = 0,3$ м, $W = 2,2$ м/с, $t = 20$ °С. Річний фонд робочого часу 50 годин. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: натрію гідроксид, пари хлору.

Джерело № 38 – дільниця копчення м'яких сирів. Коптильна шафа. Річне використання дерев'яної щепи 360 кг. Димова труба $H = 8$ м, $D = 0,2$ м, $W = 1,2$ м/с, $t = 60$ °С. Річний фонд робочого часу 100 годин. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: азоту діоксид, вуглецю оксид, тверді суспендовані речовини, недиференційовані за складом.

Джерело № 39 – витяжка при відкритті коптильної шафи (завантаження, вивантаження). Річний фонд робочого часу 5 годин. Компресорний агрегат. Дозаправка фреоном 200 г на рік. Витяжка $H = 7$ м, $D = 0,2$ м, $W = 1,0$ м/с, $t = 20$ °С. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: фреон, азоту діоксид, вуглецю оксид, тверді суспендовані речовини, недиференційовані за складом.

Джерело № 40 – цех приймання молока, витяжка з цеху від мийки приміщення, 1 % розчин соди каустичної, 0,2 % розчин хлорного вапна; $H = 3$ м, $D = 0,4$ м, $W = 1,2$ м/с, $t = 20$ °С. Річний фонд робочого часу 100 годин. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: натрію гідроксид, пари хлору.

Джерело № 41 – територія зварювального поста, робота болгарки. На рік використовується 4 круга. $H = 0,5$ м, $D = 0,2$ м, $W = 1,0$ м/с, $t = 20$ °С. Річний фонд робочого часу 50 годин. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: тверді суспендовані речовини, недиференційовані за складом.

Джерело № 42 – територія зварювального поста. Відрізний верстат на базі болгарки. На рік використовується 2 круга. Викиди просто неба $H = 1,0$ м, $D = 0,5$ м, $W = 1,5$ м/с, $t = 20$ °С. Річний фонд робочого часу 50 годин. Шкідливі

речовини, які викидаються в атмосферне повітря: тверді суспендовані речовини, недиференційовані за складом.

Джерело № 43 – механічна майстерня:

- верстат токарний КМ-63: $V = 10$ кВт; річний фонд робочого часу 10 год;
- верстат заточний: d круга = 40 мм; використовується 1 на рік; річний фонд робочого часу 20 год.;
- верстат свердлильний: річний фонд робочого часу 5 год.

Викиди на кватирку $H = 2$ м, $D = 0,5$ м \times 0,5 м, $W = 1,0$ м/с, $t = 20$ °С. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: тверді суспендовані речовини, недиференційовані за складом, емульсол.

Джерело № 44 – котел Е-1. Виробляє пар для цеху цільномолочної продукції. Річний фонд робочого часу 2500 годин на рік. Спалюється 200 т дров на рік. Труба $H = 7$ м, $D = 0,35$ м \times 0,35 м, $W = 2,5$ м/с, $t = 120$ °С. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: азоту діоксид, вуглецю оксид, речовини у вигляді твердих суспендованих частинок недиференційованих за складом.

Джерела номер 45-46 – свинарник на 60 свиней. Річний фонд робочого часу 8760 годин на рік. Витяжка $H = 6$ м, $D = 0,4$ м, $W = 1,5$ м/с, $t = 20$ °С. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: речовини у вигляді твердих суспендованих частинок недиференційованих за складом, аміак, сірководень, метилмеркаптан, фенол, пропіоновий альдегід, капронова кислота, диметилсульфід, метиламін, метан.

Джерело № 47 – буржуйка для опалення приміщення. Річний фонд робочого часу 724 годин на рік. Спалюється 5 т дров на рік. Труба $H = 7$ м, $D = 0,35$ м \times 0,35 м, $W = 2,5$ м/с, $t = 120$ °С. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: азоту діоксид, вуглецю оксид, речовини у вигляді твердих суспендованих частинок недиференційованих за складом.

Джерело № 48 – котел твердопаливний для нагріву води для мийки автоцистерн. Річний фонд робочого часу 2000 годин на рік. Спалюється 20 т дров на рік. Труба $H = 6$ м, $D = 0,14$ м, $W = 1,9$ м/с, $t = 90$ °С. Шкідливі

речовини, які викидаються в атмосферне повітря: азоту діоксид, вуглецю оксид, речовини у вигляді твердих суспендованих частинок недиференційованих за складом.

Джерело № 49 – котел твердопаливний КСТ-20 для опалення адмінприміщення. Річний фонд робочого часу 4000 годин на рік. Спалюється 11 т дров на рік. Труба $H = 6$ м, $D = 0,15$ м, $W = 1,5$ м/с, $t = 96$ °С. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: азоту діоксид, вуглецю оксид, речовини у вигляді твердих суспендованих частинок недиференційованих за складом.

Джерела номер 50-51 – маслоцех, витяжка з цеху від мийки приміщення, 1 % розчин соди каустичної, 0,2 % розчин хлорного вапна $H = 6$ м, $D = 0,5$ м, $W = 1,2$ м/с, $t = 20$ °С. Річний фонд робочого часу 100 годин. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: натрію гідроксид, пари хлору.

Джерело № 52 – лабораторія маслоцеху, використання сірчаної кислоти 1 кг на рік. Витяжка $H = 2,5$ м, $D = 0,3$ м, $W = 1,2$ м/с, $t = 20$ °С. Річний фонд робочого часу 50 годин. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: пари сірчаної кислоти.

Джерела номер 53-54 – охолоджувальні компресори німецького виробництва. Дозаправка фреоном Р 134А – 100 г. Викиди просто неба: $H = 1,5$ м, $D = 0,5$ м, $W = 1,5$ м/с, $t = 20$ °С. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: тетрафторетан.

Джерело № 55 – зварювальна дільниця просто неба. Використання електродів АНО-5 – 100 кг. $H = 2$ м, $D = 0,5$ м, $W = 1,5$ м/с, $t = 20$ °С. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: заліза оксид, марганцю діоксид.

Джерело № 56 – фарбування автотехніки. Використовується фарба 100 кг, розчинник уайт-спірит 50 кг. Викиди просто неба: $H = 2$ м, $D = 0,5$ м, $W = 1,5$ м/с, $t = 20$ °С. Шкідливі речовини, які викидаються в атмосферне повітря: уайт-спірит.

Перелік забруднюючих речовин, які викидаються в атмосферне повітря, наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Перелік забруднюючих речовин, які викидаються в атмосферне повітря

№ з/п	Найменування речовин	Тип речовини	ГДК,м.р. ОБРВ, мг/м ³	Клас небезпеки	Потужність викиду забруднюючих речовин т/рік
1	2	3	4	5	6
1	Азоту діоксид	Газ	0,2	2	1,46
2	Вуглецю оксид	Газ	5,0	4	12,917
3	Аміак	Газ	0,2	4	0,04700004
4	Хлор	Газ	0,1	3	0,062
5	Натрію гідроксид	Аерозоль	0,01	-	0,01138
6	Кислота сірчана	Газ	0,3	2	0,0001725
7	Емульсол	Газ			0,00002
8	Речовини у вигляді твердих суспендованих частинок недиференційованих за складом	Пил	0,5	-	2,537
9	Оцтова кислота	аерозоль	0,2		0,00002
10	Фреон	газ	-		0,004
11	Сірководень	газ	0,008	2	0,01
12	Метилмеркаптан	газ	0,0001	4	0,001
13	Фенол	газ	0,1	2	0,001
14	Пропіоновий альдегід	газ	0,01	3	0,003
15	Капронова кислота	аерозоль	0,01	3	0,002
16	Диметилсульфід	газ	0,08	4	0,008
17	Метиламін	газ	0,005	2	0,004
18	Сполуки марганцю	Аерозоль	0,01	2	0,0019
19	Оксид заліза	Аерозоль	0,04	3	0,012
20	Натрію карбонат	Аерозоль	0,04	-	0,045
21	Кислота азотна	Газ	0,4	2	0,0013
22	Спирт ізоаміловий	Газ	0,01	3	0,00024
23	Спирт етиловий	Аерозоль	5	4	0,0045
24	Тетрафторетан	газ	2,5	-	0,0005
25	Діоксид сірки	газ	0,5	3	0,00001
26	Вуглеводні	газ	1	4	0,00028

27	Уайт-спірит	газ	1	-	0,0094
Всього					17,1427225
Парникові гази					
1	Діоксид вуглецю	Газ	-	-	549,06
2	Оксид діазоту	Газ	-	-	0,021
3	Метан	Газ	50	-	0,162
Всього (парникові гази)					549,243

2.2 Розрахунок викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря

Розрахунок питомих та сумарних викидів забруднюючих речовин від джерел ТзОВ «Віньковецький сир завод» здійснено в залежності від ступеню завантаження обладнання та часу його роботи на основі стандартизованих методик [10-15]. Методики ґрунтуються на нормах Закону України «Про охорону атмосферного повітря», що регулюють питання охорони атмосферного повітря та викидів забруднюючих речовин [5].

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від котельні (джерело №1). Показники роботи котла ДКВР 2,5/13 №1586 наведено у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Показники роботи котла ДКВР 2,5/13 №1586

Паливо	Зольність, A^r , %	Вміст сірки, S^r , %	Нижня теплота згоряння, Q_H^p , МДж/кг (ккал/кг)
дрова	0,7	0,0	12,30

За рік використовуватиметься дров 408 тон.

Узагальнений показник емісії оксидів азоту k_{NOx} розраховується за формулою (2.1) [10]:

$$k_{NOx} = (k_{NOx})_0 \cdot f_H \cdot (1 - \eta_I) \cdot (1 - \eta_{II} \cdot \beta), \text{ г/ГДж} \quad (2.1)$$

Показник емісії оксидів азоту відходів деревини без урахування заходів зі зменшення викидів $(k_{NOx})_0$ становить 200 г/ГДж. Показник емісії k_{NOx} оксидів азоту складає:

$$k_{\text{NOx}} = 200 \cdot 1^{1,15} \cdot (1 - 0,00) = 200 \text{ г/ГДж.}$$

Тоді за формулою валовий викид становить:

$$E_{\text{NOx}} = 10^{-6} k_{\text{NOx}} Q_i^r B = 10^{-6} \cdot 200 \cdot 12,30 \cdot 408 = 1,0 \text{ т.}$$

Узагальнений показник емісії оксиду вуглецю, $k_{\text{CO}} 2000 \text{ г/ГДж}$ визначаємо за формулою 2.2 [10]:

$$k_{\text{CO}} = (k_{\text{CO}})_0 \cdot \left(1 - \frac{q_4}{100}\right) \quad (2.2)$$

$$\text{Тоді } k_{\text{CO}} = 2000 \cdot \left(1 - \frac{2}{100}\right) = 1960 \text{ г/ГДж.}$$

Тоді за формулою валовий викид оксиду вуглецю E_{CO} становить:

$$E_{\text{CO}} = 10^{-6} k_{\text{CO}} Q_i^r B = 10^{-6} \cdot 1960 \cdot 12,30 \cdot 408 = 9,83 \text{ т.}$$

Показник емісії твердих частинок визначається як специфічний і розраховується за формулою 2.3 [10]:

$$k_{\text{ТВ}} = \frac{10^6}{Q_i^r} a_{\text{ВИН}} \frac{A^r}{100 - \Gamma_{\text{ВИН}}} (1 - \eta_{\text{ЗУ}}) + k_{\text{ТВС}} \quad (2.3)$$

Ефективність золоуловлювальної установки $\eta_{\text{ЗУ}} = 0,0$. Показник емісії твердих частинок

$$k_{\text{ТВ}} = \frac{10^6}{12,30} \cdot 0,005 \cdot 0,7 \cdot (1 - 0) = 284,5 \text{ г/ГДж.}$$

За формулою валовий викид

$$E_{\text{ТВ}} = 10^{-6} k_{\text{ТВ}} Q_i^r B = 10^{-6} \cdot 284,5 \cdot 12,30 \cdot 408 = 1,43 \text{ т.}$$

Показник емісії вуглекислого газу при спалюванні дров визначається за формулою за формулою 2.4 [10]:

$$k_{\text{CO}_2} = \frac{44}{12} \cdot \frac{C^r}{100} \cdot \frac{10^6}{Q_i^r} \varepsilon_C, \text{ г/ГДж.} \quad (2.4)$$

Ступінь окислення вуглецю для робочої маси палива ε_C в енергетичній установці дорівнює $\varepsilon_C = 0,99$.

Показник емісії вуглекислого газу становить:

$$k_{\text{CO}_2} = \frac{44}{12} \cdot 28130 \cdot 0,99 = 102111,9 \text{ г/ГДж}$$

Тоді за формулою валовий викид:

$$E_{\text{CO}_2} = 10^{-6} k_{\text{CO}_2} Q_i^r B = 10^{-6} \cdot 102111,9 \cdot 12,3 \cdot 408 = 512,4 \text{ т.}$$

Валовий викид оксиду діазоту N_2O під час спалювання дров розраховується за даними та формулою:

$$E_{\text{N}_2\text{O}} = 10^{-6} k_{\text{N}_2\text{O}} Q_i^r B = 10^{-6} \cdot 4 \cdot 12,30 \cdot 408 = 0,02 \text{ т.}$$

Валовий викид метану CH_4 під час спалювання дров розраховується за даними таблиці та формулою:

$$E_{\text{CH}_4} = 10^{-6} k_{\text{CH}_4} Q_i^r B = 10^{-6} \cdot 5,0 \cdot 12,30 \cdot 408 = 0,025 \text{ т.}$$

Показники роботи котла ДКВР 2,5/13 №1204 наведено у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Показники роботи котла ДКВР 2,5/13 №1586

Паливо	Зольність, A^r , %	Вміст сірки, S^r , %	Нижня теплота згоряння, Q_H^p , МДж/кг (ккал/кг)
Відходи деревини (щепа)	0,7	0,0	12,30

За рік використовується щепи 29,2 т.

Показник емісії оксидів азоту відходів деревини без урахування заходів зі зменшення викидів (k_{NO_x})₀ становить 200 г/ГДж. Показник емісії k_{NO_x} оксидів азоту:

$$k_{\text{NO}_x} = 200 \cdot (1)^{1,15} \cdot (1 - 0,00) = 200 \text{ г/ГДж.}$$

Тоді за формулою валовий викид:

$$E_{\text{NO}_x} = 10^{-6} k_{\text{NO}_x} Q_i^r B = 10^{-6} \cdot 200 \cdot 12,30 \cdot 29,2 = 0,072 \text{ т.}$$

Показник емісії оксиду вуглецю, k_{CO} , г/ГДж. Під час спалювання дров визначається за формулою 2.2.

$$\text{Тоді } k_{\text{CO}} = 2000 \cdot \left(1 - \frac{2}{100}\right) = 1960 \text{ г/ГДж.}$$

Тоді визначаємо валовий викид оксиду вуглецю E_{CO} :

$$E_{\text{CO}} = 10^{-6} k_{\text{CO}} Q_i^r B = 10^{-6} \cdot 1960 \cdot 12,30 \cdot 29,2 = 0,7 \text{ т}$$

Показник емісії твердих частинок визначається як специфічний і розраховується за формулою 2.3 [10]. Ефективність золоуловлювальної установки $\eta_{\text{zy}} = 0,0$. Показник емісії твердих частинок:

$$k_{\text{ТВ}} = \frac{10^6}{12,30} \cdot 0,005 \cdot 0,7 \cdot (1 - 0) = 284,5 \text{ г/ГДж.}$$

За формулою валовий викид:

$$E_{\text{ТВ}} = 10^{-6} k_{\text{ТВ}} Q_i^r B = 10^{-6} \cdot 284,5 \cdot 12,30 \cdot 29,2 = 0,102 \text{ т.}$$

Показник емісії вуглекислого газу при спалюванні дров визначається за формулою 2.4 [10]. Ступінь окислення вуглецю для робочої маси палива ε_{C} в енергетичній установці дорівнює $\varepsilon_{\text{C}} = 0,99$.

Показник емісії вуглекислого газу:

$$k_{\text{CO}_2} = \frac{44}{12} \cdot 28130 \cdot 0,99 = 102111,9 \text{ г/ГДж.}$$

Тоді за формулою валовий викид:

$$E_{\text{CO}_2} = 10^{-6} k_{\text{CO}_2} Q_i^r B = 10^{-6} \cdot 102111,9 \cdot 12,3 \cdot 29,2 = 36,63 \text{ т.}$$

Валовий викид оксиду діазоту N_2O під час спалювання дров розраховується за даними та формулою:

$$E_{\text{N}_2\text{O}} = 10^{-6} k_{\text{N}_2\text{O}} Q_i^r B = 10^{-6} \cdot 4 \cdot 12,30 \cdot 29,2 = 0,0014 \text{ т.}$$

Валовий викид метану CH_4 під час спалювання дров розраховується за даними таблиці та формулою:

$$E_{\text{CH}_4} = 10^{-6} k_{\text{CH}_4} Q_1^{\text{I}} V = 10^{-6} \cdot 5,0 \cdot 12,30 \cdot 29,2 = 0,0018 \text{ т.}$$

Концентрація оксиду вуглецю 1920,4 мг/м³. Об'ємна витрата 0,678 м³/с.

Питомий викид оксиду вуглецю становить:

$$0,678 \cdot (1920,4 / 1000) = 1,3 \text{ г/с.}$$

Концентрація азоту діоксиду приведена до н. у. 415,1 мг/м³. Об'ємна витрата 0,678 м³/с. Питомий викид оксиду вуглецю становить:

$$0,678 \cdot (415,1 / 1000) = 0,28 \text{ г/с.}$$

Концентрація твердих суспендованих речовин приведена до н. у. 148,2 мг/м³. Об'ємна витрата 0,678 м³/с. Питомий викид оксиду вуглецю становить:

$$0,678 \cdot (148,2 / 1000) = 0,1 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від роботи бензопили (джерело № 2).

Розрахунок кількості викидів, що потрапляють в атмосферне повітря від обладнання, що переробляє деревину розраховується за формулою 2.5:

$$M = 0,4 \cdot V_i \cdot (1 - n) \quad (2.5)$$

де M – кількість пилових відходів, що потрапляють до атмосфери, г/с;

V_i – кількість пилу розміром менше 200 мкм, що утворюється на верстаті за одиницю часу, г/с;

n – коефіцієнт ефективності місцевих відсосів, 0.

$V = 0,56$ г/с, час роботи 20 годин на рік.

$$M = 0,4 \cdot 0,56 \cdot (1 - 0) = 0,224 \text{ г/с.}$$

Річні викиди пилу деревини становлять:

$$P = 0,224 \cdot 3600 \cdot 20 \cdot 0,000001 = 0,016 \text{ т/рік.}$$

Річне використання бензину 0,05 т. Річний фонд робочого часу 900 годин.

Розрахунок кількості забруднюючих речовин у вихлопних газах проводиться з використанням коефіцієнтів емісії, наведено у таблиці 2.4.

Розрахунок викидів забруднюючих речовин при мийці автоцистерн (джерело № 3).

Для миття автоцистерн використовують розчин розчин 0,1 % каустичної соди. Згідно питомих галузевих норм при мийці і сушці в атмосферне повітря викидається 1.0 г/годину натрію гідроксиду. Секундні викиди складають:

$$M(\text{NaOH}) = 1 / 3600 = 0,00027 \text{ г/с.}$$

Таблиця 2.4 – Розрахунок кількості забруднюючих речовин у вихлопних газах

Найменування забруднюючої речовини	Річна витрата бензину, т	Питомий викид забруднюючої речовини, т/т бензину	Річний фонд роботи, год.	Валовий викид, т/рік	Питомий викид, г/сек
Вуглецю оксид	0,01	0,197	40	0,00196	0,0135
Вуглеводні		0,028		0,00028	0,00195
Азоту діоксид		0,0216		0,00022	0,00155
Діоксид сірки		0,001		0,00001	0,0000276
Аміак		0,000004		0,00000004	0,0000003
Метан		0,00064		0,0000064	
Оксид азоту		0,000035		0,00000035	
Вуглекислий газ		3,18		0,032	

Випаровування натрію гідроксиду відбувається протягом 10 годин на день. Річний час випаровування складає $10 \cdot 151 = 1510$ годин. Валові викиди складають:

$$M(\text{NaOH}) = 0,00027 \cdot 3600 \cdot 1510 / 1000000 = 0,00146 \text{ т/рік.}$$

Для миття автоцистерн використовують розчин 0,5 % соди кальцинованої. Згідно питомих галузевих норм при мийці і сушці в атмосферне

повітря викидається $0,33 \text{ г/м}^2$ натрію карбонату. Випаровування натрію карбонату відбувається протягом 5 годин на день. Валові викиди складають:

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,33 \cdot 300 = 99 \text{ г/добу} = 99 \cdot 151 \cdot 0,000001 = 0,015 \text{ т/рік.}$$

Секундні викиди складають:

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,015 \cdot 1000000 / (3600 \cdot 755) = 0,0013 \text{ г/с.}$$

Для миття автоцистерн використовується розчин 15 % хлорного вапна у кількості 100 кг на рік.

Головним складником хлорного вапна є гіпохлорит кальцію $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ і хлорид кальцію CaCl_2 . Максимальна частка CaCl_2 в складі хлорного вапна – 15 %. При взаємодії хлорного вапна з водою утворюється біла рідина гідроксиду кальція $\text{Ca}(\text{OH})_2$ і хлор-газ Cl_2 .

Реакція наводиться у вигляді рівняння балансу:



Молярна маса $\text{Ca}(\text{ClO})_2 = 143 \text{ г/моль}$; молярна маса $\text{CaCl}_2 = 111 \text{ г/моль}$.

Масова частка $\text{CaCl}_2 = 0,15 \cdot 100000 = 15000 \text{ г}$.

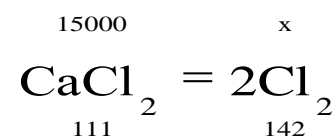
Масова частка $\text{Ca}(\text{ClO})_2 = 100000 - 15000 = 85000 \text{ г}$.

Для розрахунку кількості утворюваного хлор-газу визначимо, яка з двох складових хлорного вапна є в надлишку, а яка в недостатчі.

Приймаємо масову частку CaCl_2 , як невідому:

$$\frac{85000}{143} = \frac{x}{111} \quad x = \frac{85000 \cdot 111}{143} = 11643,4 \text{ г}$$

$11643,4 > 15000$ (CaCl_2 в недостатчі), тобто розрахунок кількості хлор-газу визначаємо по CaCl_2



$$\frac{15000}{111} = \frac{x}{142} \quad x = \frac{15000 \cdot 142}{111} = 19189,2 \text{ г} = 19,189 \text{ кг}$$

Валові викиди хлор-газу складають: 0,019 т/рік.

Випаровування хлору відбувається протягом 5 годин на день. Річний час випаровування складає $5 \cdot 365 = 1825$ годин. Секундні викиди складають:

$$M(\text{Cl}_2) = 0,019 \cdot 1000000 / (3600 \cdot 1825) = 0,003 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від хімічної лабораторії (джерело № 4).

Для проведення аналізу по визначенню жирності молока використовується ізоаміловий спирт, спирт етиловий та сірчана кислота. Згідно питомих показників викидів від хімічних лабораторій викид сірчаної кислоти складає: $2,65 \cdot 10^{-5}$ г/с, питомий викид спирту ізоамілового $0,45 \cdot 10^{-3}$ г/с, питомий викид спирту етилового $1,67 \cdot 10^{-3}$.

На проведення аналізу протягом року витрачається 3 години на день, річний фонд часу на проведення хіманалізів складає 753 години.

Валовий викид складає:

$$M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,0000265 \cdot 3600 \cdot 753 / 1000000 = 0,000072 \text{ т/рік.}$$

$$M(\text{ізоаміл.спирт}) = 0,00045 \cdot 3600 \cdot 753 / 1000000 = 0,00012 \text{ т/рік.}$$

$$M(\text{етиловий спирт}) = 0,00167 \cdot 3600 \cdot 753 / 1000000 = 0,0045 \text{ т/рік.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин при мийці обладнання цех приймання молока (джерело № 5).

Для миття обладнання використовується розчин 15 % хлорного вапна в кількості 75 кг на рік. Головним складником хлорного вапна є гіпохлорит кальцію $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ і хлорид кальцію CaCl_2 . Максимальна частка CaCl_2 в складі хлорного вапна – 15 %. При взаємодії хлорного вапна з водою утворюється біла рідина гідроксиду кальція $\text{Ca}(\text{OH})_2$ і хлор-газ Cl_2 . Реакція наводиться у вигляді рівняння балансу (2.6).

$$\text{Молярна маса } \text{Ca}(\text{ClO})_2 = 143 \text{ г/моль; молярна маса } \text{CaCl}_2 = 111 \text{ г/моль.}$$

$$\text{Масова частка } \text{CaCl}_2 = 0,15 \cdot 75000 = 11250 \text{ г.}$$

$$\text{Масова частка } \text{Ca}(\text{ClO})_2 = 75000 - 11250 = 63750 \text{ г.}$$

Для розрахунку кількості утворюваного хлор-газу визначимо, яка з двох складових хлорного вапна є в надлишку, а яка в недостатці.

Приймаємо масову частку CaCl_2 , як невідому:

$$\frac{63750}{143} = \frac{x}{111} \quad x = \frac{63750 \cdot 111}{143} = 49484,3\text{г}$$

49484,3 > 11250 (CaCl₂ в недостатчі), тобто розрахунок кількості хлор-газу визначаємо по CaCl₂

$$\begin{array}{c} 11250 \\ \text{CaCl}_2 \\ 111 \end{array} = \begin{array}{c} x \\ 2\text{Cl}_2 \\ 142 \end{array}$$

$$x = \frac{11250 \cdot 142}{111} = 14391,9\text{г} = 14,39 \text{ кг}$$

Валові викиди хлор-газу складають: 0,014 т/рік. Випаровування хлору відбувається протягом 5 годин на день. Річний час випаровування складає 5 · 365 = 1825 годин. Секундні викиди складають:

$$M(\text{Cl}_2) = 0,014 \cdot 1000000 / (3600 \cdot 1825) = 0,0021 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від хімічної лабораторії сирцеху (джерело № 6).

Для проведення аналізу по визначенню жирності молока використовується ізоаміловий спирт, спирт етиловий та сірчана кислота. Згідно питомих показників викидів від хімічних лабораторій викид сірчаної кислоти складає: 2,65 · 10⁻⁵ г/с, питомий викид спирту ізоамілового 0,45 · 10⁻³ г/с, питомий викид спирту етилового 1,67 · 10⁻³. На проведення аналізу протягом року витрачається 3 години на день, річний фонд часу на проведення хіманалізів складає 753 години. Валовий викид складає:

$$M(\text{сірчана кислота}) = 0,0000267 \cdot 3600 \cdot 753 / 1000000 = 0,000072 \text{ т/рік.}$$

$$M(\text{ізоаміл.спирт}) = 0,00045 \cdot 3600 \cdot 753 / 1000000 = 0,00012 \text{ т/рік.}$$

$$M(\text{азотна кислота}) = 0,0005 \cdot 3600 \cdot 753 / 1000000 = 0,0013 \text{ т/рік.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин при мийці обладнання, приміщення сирцеху (джерела номер 7-9).

Для миття обладнання використовують розчин розчин 0,1 % каустичної соди. Згідно питомих галузевим нормам при мийці і сушці в атмосферне повітря викидається 1,0 г/годину натрію гідроксиду. Секундні викиди складають:

$$m(\text{NaOH}) = 1 / 3600 = 0,00027 \text{ г/с.}$$

Випаровування натрію гідроксиду відбувається протягом 10 годин на день. Річний час випаровування складає $10 \cdot 151 = 1510$ годин. Валові викиди складають:

$$M(\text{NaOH}) = 0,00027 \cdot 3600 \cdot 1510 / 1000000 = 0,00146 \text{ т/рік.}$$

Для миття обладнання використовують розчин 0,5 % соди кальцинованої. Згідно питомих галузевих норм при мийці і сушці в атмосферне повітря викидається $0,33 \text{ г/м}^2$ натрію карбонату. Випаровування натрію карбонату відбувається протягом 5 годин на день. Валові викиди складають:

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,33 \cdot 300 = 99 \text{ г/добу} = 99 \cdot 151 \cdot 0,000001 = 0,015 \text{ т/рік.}$$

Секундні викиди складають:

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,015 \cdot 1000000 / (3600 \cdot 755) = 0,0013 \text{ г/с.}$$

Для миття обладнання використовується розчин 15 % хлорного вапна в кількості 50 кг на рік. Головним складником хлорного вапна є гіпохлорит кальцію $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ і хлорид кальція CaCl_2 . Максимальна частка CaCl_2 в складі хлорного вапна – 15 %. При взаємодії хлорного вапна з водою утворюється біла рідина гідроксиду кальція $\text{Ca}(\text{OH})_2$ і хлор-газ Cl_2 (реакція у вигляді рівняння балансу 2.6).

Молярна маса $\text{Ca}(\text{ClO})_2 = 143 \text{ г/моль}$; молярна маса $\text{CaCl}_2 = 111 \text{ г/моль}$.

Масова частка $\text{CaCl}_2 = 0,15 \cdot 50000 = 7500 \text{ г}$.

Масова частка $\text{Ca}(\text{ClO})_2 = 50000 - 7500 = 42500 \text{ г}$.

Для розрахунку кількості утвореного хлор-газу визначимо, яка з двох складових хлорного вапна є в надлишку, а яка в недостатці.

Приймаємо масову частку CaCl_2 , як невідому:

$$\frac{42500}{143} = \frac{x}{111} \quad x = \frac{42500 \cdot 111}{143} = 32989,5 \text{ г}$$

$32989,5 > 7500$ (CaCl_2 в недостатці), тобто розрахунок кількості хлор-газу визначаємо по CaCl_2

$$\begin{array}{ccc} 7500 & & x \\ \text{CaCl}_2 & = & 2\text{Cl}_2 \\ 111 & & 142 \\ x = \frac{7500 \cdot 142}{111} = 95594,6 \text{ г} = 9,59 \text{ кг} \end{array}$$

Валові викиди хлор-газу складають: 0,0095 т/рік. Випаровування хлору відбувається протягом 5 годин на день. Річний час випаровування складає $5 \cdot 365 = 1825$ годин. Секундні викиди складають:

$$m(\text{Cl}_2) = 0,0095 \cdot 1000000 / (3600 \cdot 1825) = 0,00145 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин при мийці обладнання, приміщення дільниці пресування сиру (джерело № 10).

Для миття обладнання використовують розчин розчин 0,1 % каустичної соди. Згідно питомих галузевих норм при мийці і сушці в атмосферне повітря викидається 1,0 г/годину натрію гідроксиду. Секундні викиди складають:

$$m(\text{NaOH}) = 1 / 3600 = 0,00027 \text{ г/с.}$$

Випаровування натрію гідроксиду відбувається протягом 10 годин на день. Річний час випаровування складає $10 \cdot 151 = 1510$ годин. Валові викиди складають:

$$M(\text{NaOH}) = 0,00027 \cdot 3600 \cdot 1510 / 1000000 = 0,00146 \text{ т/рік.}$$

Для миття обладнання використовують розчин 0,5 % соди кальцинованої. Згідно питомих галузевих норм при мийці і сушці в атмосферне повітря викидається $0,33 \text{ г/м}^2$ натрію карбонату. Випаровування натрію карбонату відбувається протягом 5 годин на день. Валові викиди складають:

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,33 \cdot 300 = 99 \text{ г/добу} = 99 \cdot 151 \cdot 0,000001 = 0,015 \text{ т/рік.}$$

Секундні викиди складають:

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,015 \cdot 1000000 / (3600 \cdot 755) = 0,0013 \text{ г/с.}$$

Для миття обладнання використовується розчин 15 % хлорного вапна в кількості 40 кг на рік. Головним складником хлорного вапна є гіпохлорит кальцію $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ і хлорид кальція CaCl_2 . Максимальна частка CaCl_2 в складі хлорного вапна – 15%. При взаємодії хлорного вапна з водою утворюється біла рідина гідроксиду кальція $\text{Ca}(\text{OH})_2$ і хлор-газ Cl_2 (реакція наводиться у вигляді рівняння балансу 2.6).

$$\text{Молярна маса } \text{Ca}(\text{ClO})_2 = 143 \text{ г/моль; молярна маса } \text{CaCl}_2 = 111 \text{ г/моль.}$$

$$\text{Масова частка } \text{CaCl}_2 = 0,15 \cdot 40000 = 6000 \text{ г.}$$

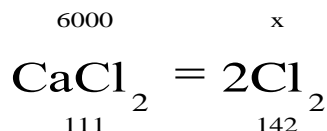
$$\text{Масова частка } \text{Ca}(\text{ClO})_2 = 40000 - 6000 = 34000 \text{ г.}$$

Для розрахунку кількості утворюваного хлор-газу визначимо, яка з двох складових хлорного вапна є в надлишку, а яка в недостатці.

Приймаємо масову частку CaCl_2 , як невідому:

$$\frac{34000}{143} = \frac{x}{111} \quad x = \frac{34000 \cdot 111}{143} = 26391,6\text{г}$$

$26391,6 > 6000$ (CaCl_2 в недостатці), тобто розрахунок кількості хлор-газу визначаємо по CaCl_2 .



$$\frac{6000}{111} = \frac{x}{142} \quad x = \frac{6000 \cdot 142}{111} = 7675,7\text{ г} = 7,67\text{ кг}$$

Валові викиди хлор-газу складають: 0,0076 т/рік. Випаровування хлору відбувається протягом 5 годин на день. Річний час випаровування складає $5 \cdot 365 = 1825$ годин. Секундні викиди складають:

$$m(\text{Cl}_2) = 0,0076 \cdot 1000000 / (3600 \cdot 1825) = 0,0012\text{ г/с.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від компресорної (джерела номер 11-13, 53-54).

У процесі роботи відбувається поступове видалення холодильного агента з системи охолодження, тому потрібно доповнювати холодагент. Так протягом року додається 100 г холодильного агенту (фреон), проводимо розрахунок викиду в атмосферу. Річний фонд робочого часу компресорної установки становить 8760 годин.

Валовий викид: 0,0001 т/рік.

Питомий викид: 0,0000032 г/с.

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від компресорного агрегату цеху готової продукції (джерела номер 14, 17-19).

У процесі роботи відбувається поступове видалення холодильного агента з системи охолодження, тому потрібно доповнювати холодагент. Так протягом року додається 200 г холодильного агенту (фреон), проводимо розрахунок викиду в атмосферу. Річний фонд робочого часу компресорної установки становить 8760 годин.

Валовий викид: 0,0002 т/рік.

Питомий викид: 0,000006 г/с.

Розрахунок викидів забруднюючих речовин при мийці стін та підлоги в цеху цільномолочної продукції, від хімічної лабораторії (джерела номер 15-16).

Для миття використовують розчин 1% каустичної соди. Згідно питомих галузевих норм при мийці і сушці в атмосферне повітря викидається 10,0 г/годину натрію гідроксиду. Секундні викиди складають:

$$m(\text{NaOH}) = 10 / 3600 = 0,0028 \text{ г/сек.}$$

Річний час випаровування складає 100 годин. Валові викиди складають:

$$M(\text{NaOH}) = 0,0028 \cdot 3600 \cdot 100 / 1000000 = 0,001 \text{ т/рік.}$$

Для миття використовується розчин 2 % хлорного вапна в кількості 15 кг на рік. Головним складником хлорного вапна є гіпохлорит кальцію $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ і хлорид кальція CaCl_2 . Максимальна частка CaCl_2 в складі хлорного вапна – 15 %. При взаємодії хлорного вапна з водою утворюється біла рідина гідроксиду кальція $\text{Ca}(\text{OH})_2$ і хлор-газ Cl_2 . (реакція у вигляді рівняння балансу 2.6):

Молярна маса $\text{Ca}(\text{ClO})_2 = 143$ г/моль; молярна маса $\text{CaCl}_2 = 111$ г/моль.

Масова частка $\text{CaCl}_2 = 0,15 \cdot 15000 = 2250$ г.

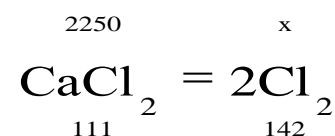
Масова частка $\text{Ca}(\text{ClO})_2 = 15000 - 2250 = 12750$ г;

Для розрахунку кількості утворюваного хлор-газу визначимо, яка з двох складових хлорного вапна є в надлишку, а яка в недостатчі.

Приймаємо масову частку CaCl_2 , як невідому:

$$\frac{12750}{143} = \frac{x}{111} \quad x = \frac{12750 \cdot 111}{143} = 9896,8 \text{ г}$$

$9896,8 > 2250$ (CaCl_2 в недостатчі), тобто розрахунок кількості хлор-газу визначаємо по CaCl_2 .



$$\frac{2250}{111} = \frac{x}{142} \quad x = \frac{2250 \cdot 142}{111} = 2878,4 \text{ г} = 2,88 \text{ кг}$$

Валові викиди хлор-газу складають: 0,0029 т/рік. Річний час випаровування складає 100 годин. Секундні викиди складають:

$$m(\text{Cl}_2) = 0,0029 \cdot 1000000 / (3600 \cdot 100) = 0,0004 \text{ г/с.}$$

Для проведення аналізу використовується сірчана кислота. Згідно питомих показників викидів від хімічних лабораторій викид сірчаної кислоти складає: $2,65 \cdot 10^{-5}$ г/с. На проведення аналізу протягом року витрачається 100 годин. Валовий викид складає:

$$M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,0000265 \cdot 3600 \cdot 100 / 1000000 = 0,0000095 \text{ т/рік.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від компресорних агрегатів машинного відділення (джерело № 20).

Під час роботи відбувається поступове видалення холодильного агента з системи охолодження, тому потрібно доповнювати холодагент. Так, протягом року додають 200 г холодильного агенту (фреону). Проводимо розрахунок викиду в атмосферу. Річний фонд робочого часу компресорної установки становить 8760 годин.

$$\text{Валовий викид: } 0,0002 \cdot 5 \text{ агрегатів} = 0,001 \text{ т/рік.}$$

$$\text{Питомий викид: } 0,000006 \cdot 5 = 0,00003 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин при мийці обладнання, стін та підлоги в цеху дозрівання (джерела номер 21, 23, 25-26).

Для миття використовують розчин 1% каустичної соди. Згідно питомих галузевих норм при мийці і сушці в атмосферне повітря викидається 10 г/год натрію гідроксиду. Секундні викиди складають:

$$m(\text{NaOH}) = 10 / 3600 = 0,0028 \text{ г/с.}$$

Річний час випаровування складає 100 годин. Валові викиди складають:

$$M(\text{NaOH}) = 0,0028 \cdot 3600 \cdot 100 / 1000000 = 0,001 \text{ т/рік.}$$

Для миття використовується розчин 2 % хлорного вапна в кількості 5 кг на рік. Головним складником хлорного вапна є гіпохлорит кальцію $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ і хлорид кальція CaCl_2 . Максимальна частка CaCl_2 в складі хлорного вапна – 15 %. При взаємодії хлорного вапна з водою утворюється біла рідина гідроксиду кальція $\text{Ca}(\text{OH})_2$ і хлор-газ Cl_2 (реакція у вигляді рівняння балансу за формулою 2.6).

Молярна маса $\text{Ca}(\text{ClO})_2 = 143$ г/моль; молярна маса $\text{CaCl}_2 = 111$ г/моль.

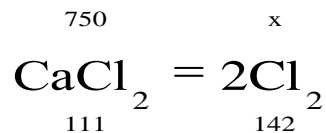
Масова частка $\text{CaCl}_2 = 0,15 \cdot 5000 = 750$ г.

Масова частка $\text{Ca}(\text{ClO})_2 = 5000 - 750 = 4250$ г.

Для розрахунку кількості утворюваного хлор-газу визначимо, яка з двох складових хлорного вапна є в надлишку, а яка в недостатці. Приймаємо масову частку CaCl_2 , як невідому:

$$\frac{4250}{143} = \frac{x}{111} \quad x = \frac{4250 \cdot 111}{143} = 3298,9 \text{ г}$$

$3298,9 > 750$ (CaCl_2 в недостатці), тобто розрахунок кількості хлор-газу визначаємо по CaCl_2



$$\frac{750}{111} = \frac{x}{142} \quad x = \frac{750 \cdot 142}{111} = 959,5 \text{ г} = 0,959 \text{ кг}$$

Валові викиди хлор-газу складають 0,00096 т/рік. Річний час випаровування складає 100 годин. Секундні викиди складають:

$$m(\text{Cl}_2) = 0,00096 \cdot 1000000 / (3600 \cdot 100) = 0,0027 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від вакуумної машини (джерело № 22).

Для упаковки використовується поліпропілен. В рік розплавлюється 0,5 кг поліпропілену. Розрахунок здійснюємо за формулою 2.7:

$$M = V \cdot m_{\text{пит}} \quad (2.7)$$

де M – кількість викидів в одиницю часу;

V_i – виготовлення продукції за певний час;

$m_{\text{пит}}$ – питомий показник викиду забруднюючої речовини на 1 т продукції.

$$M_{\text{оцтова кислота}} = 0,4 \cdot 0,5 \cdot 0,0001 = 0,00002 \text{ т} = 0,0000038 \text{ г/с.}$$

$$M_{\text{вуглецю оксид}} = 0,8 \cdot 0,5 \cdot 0,0001 = 0,00004 \text{ т} = 0,0000076 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від компресорного агрегату цеху дозрівання (джерела номер 24, 33).

Під час роботи проходить поступове видалення холодильного агента з системи охолодження, тому потрібно доповнювати холодагент. Протягом року додають 200 г холодильного агенту (фреону). Річний фонд робочого часу компресорної установки становить 8760 годин.

Валовий викид: $0,0002 \cdot 5 \text{ агрегатів} = 0,001 \text{ т/рік}$.

Питомий викид: $0,000006 \cdot 5 = 0,00003 \text{ г/с}$.

Розрахунок викидів забруднюючих речовин при мийці обладнання, стін та підлоги в сирцеху (джерела номер 27-29).

Для миття використовують розчин 1 % каустичної соди. Згідно питомих галузевих норм при мийці і сушці в атмосферне повітря викидається 10 г/год натрію гідроксиду. Секундні викиди складають:

$m(\text{NaOH}) = 10 / 3600 = 0,0028 \text{ г/с}$.

Річний час випаровування складає 20 годин. Валові викиди складають:

$M(\text{NaOH}) = 0,0028 \cdot 3600 \cdot 20 / 1000000 = 0,0002 \text{ т/рік}$.

Для миття використовується розчин 2 % хлорного вапна в кількості 3 кг на рік. Головним складником хлорного вапна є гіпохлорит кальцію $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ і хлорид кальція CaCl_2 . Максимальна частка CaCl_2 в складі хлорного вапна – 15 %. При взаємодії хлорного вапна з водою утворюється біла рідина гідроксиду кальція $\text{Ca}(\text{OH})_2$ і хлор-газ Cl_2 (реакція наводиться у вигляді рівняння балансу за формулою 2.6).

Молярна маса $\text{Ca}(\text{ClO})_2 = 143 \text{ г/моль}$; молярна маса $\text{CaCl}_2 = 111 \text{ г/моль}$.

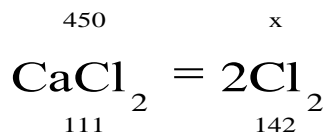
Масова частка $\text{CaCl}_2 = 0,15 \cdot 3000 = 450 \text{ г}$.

Масова частка $\text{Ca}(\text{ClO})_2 = 3000 - 450 = 2550 \text{ г}$.

Для розрахунку кількості утвореного хлор-газу визначимо, яка з двох складових хлорного вапна є в надлишку, а яка в недостатці. Приймаємо масову частку CaCl_2 , як невідому:

$$\frac{2550}{143} = \frac{x}{111} \quad x = \frac{2550 \cdot 111}{143} = 1979,4 \text{ г}$$

1976,4 > 450 (CaCl₂ в недостатчі), тобто розрахунок кількості хлор-газу визначаємо по CaCl₂.



$$\frac{450}{111} = \frac{x}{142} \qquad x = \frac{450 \cdot 142}{111} = 575,7 \text{ г} = 0,57 \text{ кг}$$

Валові викиди хлор-газу складають 0,00057 т/рік. Річний час випаровування складає 100 годин. Секундні викиди складають:

$$m(\text{Cl}_2) = 0,00057 \cdot 1000000 / (3600 \cdot 100) = 0,0016 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин при мийці стін та підлоги в апаратному відділенні (джерела номер 30-32).

Для миття використовують розчин 1 % каустичної соди. Згідно питомих галузевих норм при мийці і сушці в атмосферне повітря викидається 10 г/год натрію гідроксиду. Секундні викиди складають:

$$m(\text{NaOH}) = 10 / 3600 = 0,0028 \text{ г/с.}$$

Річний час випаровування складає 20 годин. Валові викиди складають:

$$M(\text{NaOH}) = 0,0028 \cdot 3600 \cdot 20 / 1000000 = 0,0002 \text{ т/рік.}$$

Для миття використовується розчин 2 % хлорного вапна в кількості 3 кг на рік. Головним складником хлорного вапна є гіпохлорит кальцію Ca(ClO)₂ і хлорид кальція CaCl₂. Максимальна частка CaCl₂ в складі хлорного вапна – 15 %. При взаємодії хлорного вапна з водою утворюється біла рідина гідроксиду кальція Ca(OH)₂ і хлор-газ Cl₂ (реакція наводиться у вигляді рівняння балансу за формулою 2.6).

Молярна маса Ca(ClO)₂ = 143 г/моль; молярна маса CaCl₂ = 111 г/моль.

Масова частка CaCl₂ = 0,15 · 1000 = 150 г.

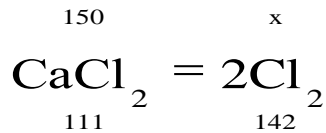
Масова частка Ca(ClO)₂ = 1000 – 150 = 850 г.

Для розрахунку кількості утворюваного хлор-газу визначимо, яка з двох складових хлорного вапна є в надлишку, а яка в недостатчі.

Приймаємо масову частку CaCl₂, як невідому:

$$\frac{850}{143} = \frac{x}{111} \quad x = \frac{850 \cdot 111}{143} = 659,8 \text{ г}$$

659,8 > 150 (CaCl₂ в недостатці), тобто розрахунок кількості хлор-газу визначаємо по CaCl₂.



$$\frac{150}{111} = \frac{x}{142} \quad x = \frac{150 \cdot 142}{111} = 191,9 \text{ г} = 0,19 \text{ кг}$$

Валові викиди хлор-газу складають 0,00019 т/рік. Річний час випаровування складає 100 годин. Секундні викиди складають:

$$m(\text{Cl}_2) = 0,00019 \cdot 1000000 / (3600 \cdot 100) = 0,0053 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від машинного відділення компресорного цеху (джерела номер 34-35).

В процесі роботи відбувається поступове видалення аміаку з системи охолодження. Протягом року втрачається 500 г аміаку. Річний фонд робочого часу компресорної установки становить 365 годин.

Валовий викид: 0,0005 т/рік.

Питомий викид: 0,00038 г/с.

Розрахунок викидів забруднюючих речовин при мийці стін та підлоги в цеху лід вода (джерело № 36).

Для миття використовують розчин 1 % каустичної соди. Згідно питомих галузевих норм при мийці і сушці в атмосферне повітря викидається 10 г/год натрію гідроксиду. Секундні викиди складають:

$$m(\text{NaOH}) = 10 / 3600 = 0,0028 \text{ г/с.}$$

Річний час випаровування складає 50 годин. Валові викиди складають:

$$M(\text{NaOH}) = 0,0028 \cdot 3600 \cdot 50 / 1000000 = 0,0005 \text{ т/рік.}$$

Для миття використовується розчин 2 % хлорного вапна в кількості 3 кг на рік. Головним складником хлорного вапна є гіпохлорит кальцію Ca(ClO)₂ і хлорид кальція CaCl₂. Максимальна частка CaCl₂ в складі хлорного вапна – 15 %. При взаємодії хлорного вапна з водою утворюється біла рідина

гідроксиду кальція $\text{Ca}(\text{OH})_2$ і хлор-газ Cl_2 (реакція наводиться у вигляді рівняння балансу за формулою 2.6).

Молярна маса $\text{Ca}(\text{ClO})_2 = 143$ г/моль; молярна маса $\text{CaCl}_2 = 111$ г/моль.

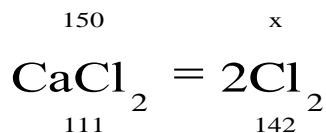
Масова частка $\text{CaCl}_2 = 0,15 \cdot 1000 = 150$ г.

Масова частка $\text{Ca}(\text{ClO})_2 = 1000 - 150 = 850$ г.

Для розрахунку кількості утворюваного хлор-газу визначимо, яка з двох складових хлорного вапна є в надлишку, а яка в недостатці. Приймаємо масову частку CaCl_2 , як невідому:

$$\frac{850}{143} = \frac{x}{111} \quad x = \frac{850 \cdot 111}{143} = 659,8 \text{ г}$$

$659,8 > 150$ (CaCl_2 в недостатці), тобто розрахунок кількості хлор-газу визначаємо по CaCl_2 .



$$\frac{150}{111} = \frac{x}{142} \quad x = \frac{150 \cdot 142}{111} = 191,9 \text{ г} = 0,19 \text{ кг}$$

Валові викиди хлор-газу складають 0,00019 т/рік. Річний час випаровування складає 15 годин. Секундні викиди складають:

$$m(\text{Cl}_2) = 0,00019 \cdot 1000000 / (3600 \cdot 50) = 0,001 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин при мийці стін та підлоги в цеху м'яких сирів (джерело № 37).

Для миття використовують розчин 1 % каустичної соди. Згідно питомих галузевих норм при мийці і сушці в атмосферне повітря викидається 10 г/год натрію гідроксиду. Секундні викиди складають:

$$m(\text{NaOH}) = 10 / 3600 = 0,0028 \text{ г/с.}$$

Річний час випаровування складає 50 годин. Валові викиди складають:

$$M(\text{NaOH}) = 0,0028 \cdot 3600 \cdot 50 / 1000000 = 0,0005 \text{ т/рік.}$$

Для миття використовується розчин 2 % хлорного вапна в кількості 3 кг на рік. Головним складником хлорного вапна є гіпохлорит кальцію $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ і хлорид кальція CaCl_2 . Максимальна частка CaCl_2 в складі хлорного вапна – 15 %. При взаємодії хлорного вапна з водою утворюється біла рідина

гідроксиду кальція $\text{Ca}(\text{OH})_2$ і хлор-газ Cl_2 (реакція наводиться у вигляді рівняння балансу за формулою 2.6).

Молярна маса $\text{Ca}(\text{ClO})_2 = 143$ г/моль; молярна маса $\text{CaCl}_2 = 111$ г/моль.

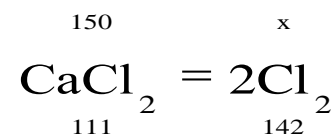
Масова частка $\text{CaCl}_2 = 0,15 \cdot 1000 = 150$ г.

Масова частка $\text{Ca}(\text{ClO})_2 = 1000 - 150 = 850$ г.

Для розрахунку кількості утворюваного хлор-газу визначимо, яка з двох складових хлорного вапна є в надлишку, а яка в недостатці. Приймаємо масову частку CaCl_2 , як невідому:

$$\frac{850}{143} = \frac{x}{111} \quad x = \frac{850 \cdot 111}{143} = 659,8 \text{ г}$$

$659,8 > 150$ (CaCl_2 в недостатці), тобто розрахунок кількості хлор-газу визначаємо по CaCl_2 .



$$\frac{150}{111} = \frac{x}{142} \quad x = \frac{150 \cdot 142}{111} = 191,9 \text{ г} = 0,19 \text{ кг}$$

Валові викиди хлор-газу складають 0,00019 т/рік. Річний час випаровування складає 15 годин. Секундні викиди складають:

$$m(\text{Cl}_2) = 0,00019 \cdot 1000000 / (3600 \cdot 50) = 0,001 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від коптильної камери плавлених сирів (джерела номер 38-39).

Протягом року підприємством спалюється деревини: 0,36 т/рік. Унаслідок спалювання палива в атмосферне повітря викидається: сажа, оксид вуглецю, діоксид азоту.

Розрахунок викидів твердих частин сажі, які викидаються в атмосферу з димовими газами визначаємо за формулою (2.8) [11]:

$$P_c = B \cdot l \cdot A (1 - n), \text{ т/рік} \quad (2.8)$$

де B – використання палива, т/рік, $B = 0,36$ т/рік;

l – коефіцієнт, що залежить від типу топки котла, $l = 0,005$ [12];

n – частка твердих частин, що вловлюють у золовловлювачах, %, $n = 0$

[12];

A – зольність палива, $A = 0,6$ %.

$$P_c = 0,36 \cdot 0,005 \cdot 0,6 \cdot (1 - 0) = 0,0011 \text{ т/р} = 0,0031 \text{ г/с/}$$

Розрахунок окису вуглецю, який викидається в атмосферу визначаємо за формулою 2.9 [11]:

$$P_{CO} = 0,001 \cdot B \cdot C_{CO} \cdot (1 - (q_4 / 100)), \text{ т/рік} \quad (2.9)$$

де B – використання палива;

C_{CO} – питомий викид, розраховуємо за формулою (2.10):

$$C_{CO} = q^3 \cdot R \cdot Q \quad (2.10)$$

де q^3 – втрати теплоти внаслідок хімічної неповноти спалювання;

R – коефіцієнт, який враховує частку втрати теплоти внаслідок хімічної неповноти спалювання палива, обумовлену наявністю в продуктах неповного спалювання окису вуглецю;

Q – нижча теплота спалювання натурального палива, $Q = 10,24$ МДж/т

[12]:

q_4 – втрати теплоти внаслідок механічної неповноти спалювання палива.

$$P_{CO} = 0,001 \cdot 0,36 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 10,24 \cdot (1 - 4 / 100) = 0,0035 \text{ т/рік} = 0,0097 \text{ г/с.}$$

Розрахунок двоокису азоту, який викидається в атмосферу здійснюємо за формулою (2.11) [11]:

$$P_{NO_2} = 0,001 \cdot B \cdot K_{NO_2} \cdot Q \cdot (1 - b), \text{ т/рік} \quad (2.11)$$

де B – використання палива;

K_{NO_2} – параметр, який характеризує кількість оксидів азоту, які утворюються на 1 ГДж теплоти, кг/ГДж;

Q – нижня теплота спалювання натурального палива;

b – коефіцієнт, що враховує ступінь зниження викидів оксидів азоту внаслідок застосування технічних рішень.

$$P_{\text{NO}_2} = 0,001 \cdot 0,36 \cdot 0,16 \cdot 10,24 \cdot (1 - 0) = 0,00059 \text{ т/рік} = 0,0016 \text{ г/с.}$$

При вивантаженні, завантаженні 5 % диму потрапляє в приміщення цеху і витягується витяжками. Під час роботи проходить поступове видалення холодильного агента з системи охолодження, тому потрібно поповнювати його кількість. Так протягом року додають 200 г холодильного агента (фреону). Річний фонд робочого часу компресорної установки становить 8760 годин.

Валовий викид: 0,0002 т/рік

Питомий викид: 0,000006 г/с.

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від роботи допоміжного обладнання (джерела номер 40-52; 55-56) наведений у додатку А.

Характеристика джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря наведена у додатку Б.

2.3 Розрахунок категорії небезпечності підприємства

Для визначення обсягу робіт, методів їх виконання та змісту розрахунків, спрямованих на оцінку впливу шкідливих викидів підприємства на навколишнє середовище, на основі результатів обстежень та розрахунків встановлено граничні критерії відповідно до положень ОНД-86 [14]. Розрахунок категорії небезпечності підприємства (КНП) проводимо за формулою (2.12) [16]:

$$\text{КНП} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{M_i}{\text{ГДК}_i} \right)^{a_i} \quad (2.12)$$

де M_i – маса викиду i -тої забруднюючої речовини, т/рік;

ГДК_i – середньодобова граничнодопустима концентрація i -тої речовини, мг/м³;

Π – кількість забруднюючої речовини, що викидає підприємство у атмосферу.

а – безрозмірна константа, показник ступеню шкідливості i -ї речовини, визначається за таблицею 2.5 [17].

Таблиця 2.5 – Показник ступеню шкідливості речовини

Константа	Клас небезпечності речовин			
	1	2	3	4
а	1,7	1,3	1,0	0,9

Вихідні дані для розрахунку КНП наведені у таблиці 2.1.

Розрахунок КНП проводимо за формулою (2.12):

$$\begin{aligned} \text{КНП} = & \sum (1,46/0,2)^{1,3} + (12,917/5,0)^{0,9} + (0,04700004/0,2)^{0,9} + (0,062/0,1)^{1,0} + \\ & + (0,01138/0,01)^{0,9} + (0,0001725/0,3)^{1,3} + (2,537/0,5)^{0,9} + (0,00002/0,2)^1 + \\ & + (0,01/0,008)^{1,3} + (0,001/0,0001)^{0,9} + (0,001/0,1)^{1,3} + (0,003/0,01)^{1,0} + (0,002/0,01)^{1,0} \\ & + (0,008/0,08)^{0,9} + (0,004/0,005)^{1,3} + (0,0019/0,01)^{1,3} + (0,012/0,04)^1 + \\ & + (0,045/0,04)^{0,9} + (0,0013/0,4)^{1,3} + (0,00024/0,01)^1 + (0,0045/5,0)^{0,9} + (0,0005/2,5)^{0,9} \\ & + (0,00001/0,5)^1 + (0,00028/1,0)^{0,9} + (0,0094/1,0)^{0,9} + (0,162/50,0)^{0,9} = 36,045 < 10^3 \end{aligned}$$

Категорії небезпечності підприємств наведені у таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Категорії небезпечності підприємств

1 категорія КНП	2 категорія КНП	3 категорія КНП	4 категорія КНП
>100000	100000-10000	10000-1000	<1000

Згідно відомостей таблиці 2.5 підприємство належить до 4 категорії небезпечності.

2.4 Аналіз результатів розрахунку розсіювання забруднюючих речовин у приземному шарі атмосфери

Розрахунок концентрацій забруднюючих речовин у приземному шарі атмосферного повітря виконувався у відповідності до ОНД-86 на ПЕОМ за програмою «ЕОЛ-плюс» версія 5.23 [14]. Розрахункова площа (зона впливу підприємства) дорівнює 1000 метрів на 1000 метрів, координати усіх джерел

викидів задані у системі координат. В цій системі виконується машинний розрахунок. Програма розрахунку дозволяє визначити значення максимальних приземних концентрацій з перевіркою небезпечних швидкостей вітру з кроком 10 градусів, тобто при найгірших умовах розсіювання. Значення концентрацій шкідливих речовин у розрахункових точках приземного шару повітря виводиться на карти полів концентрацій та у розрахункові таблиці (додаток В).

Розрахунок розсіювання шкідливих речовин в атмосферному повітрі виконано для виробничого майданчика в розрахункових прямокутниках з розміром сторін 1000 м на 1000 м та кроком розрахункової сітки 100 м.

Розрахунок проводився для вихідних даних селища Вільківці, Хмельницька область, які складені у Держкомгідрометі із врахуванням фонових концентрацій.

В результаті розрахунку приземних концентрацій на ПЕОМ за допомогою програми «ЕОЛ» версія 5.23 отримали такі максимальні значення концентрацій в межах санітарно-захисної зони (СЗЗ):

- група сумації 31 (1,8 часток ГДК);
- азоту діоксид (1,6 часток ГДК);
- спирт ізоаміловий (2,1 часток ГДК);
- тверді суспендовані частинки недиференційовані за складом (1,9 часток ГДК).

Таким чином, для зменшення негативного впливу ТзОВ «Вільковецький сирзавод» на атмосферне повітря необхідно розробити природоохоронні заходи.

3 ОБГРУНТУВАННЯ ОБСЯГІВ ВИКИДІВ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЇХ ДОТРИМАННЯ НА ТЗОВ «ВІНЬКОВЕЦЬКИЙ СИРЗАВОД»

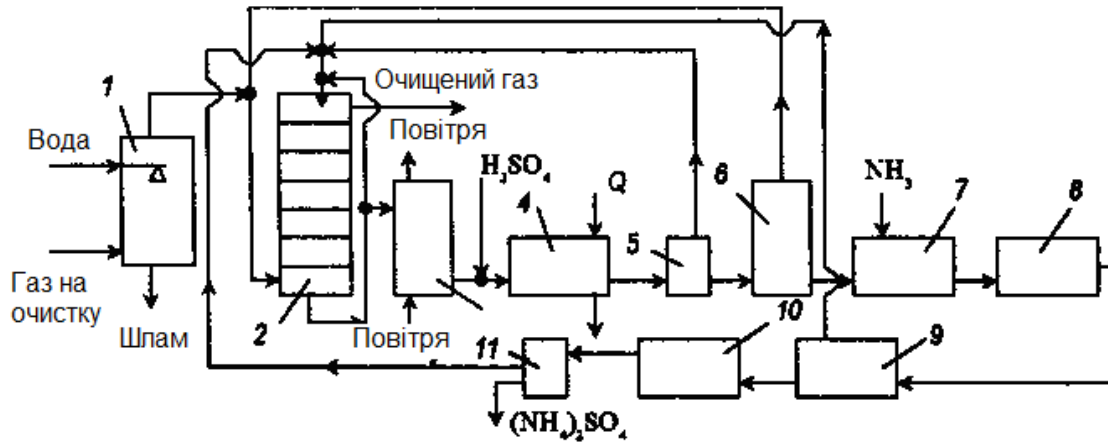
В результаті аналізу результатів розрахунку за програмою ЕОЛ - плюс версія 5.23 було виявлено перевищення ГДК за межами санітарно-захисної зони по таким речовинам (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1 – Максимальні значення концентрацій в межах СЗЗ

№ з/п	Найменування забруднюючої речовини	Концентрація (часток ГДК)	Джерело викиду
1	Група сумачії 31 (азоту діоксид та ангідрид сірчистий)	1,8	номер 1, 2
2	Азоту діоксид	1,6	номер 1, 2
3	Спирт ізоаміловий	2,1	номер 4, 6
4	Тверді суспендовані частинки недиференційовані за складом	1,9	номер 2

Для зменшення негативного впливу підприємства пропонуємо низку технологічних заходів.

Заходи щодо зменшення викидів азоту діоксиду від джерела №1 (котельня) та азоту діоксиду та ангідриду сірчистого джерела №2 (порізка дров бензопилою). Пропонуємо організувати джерело №2 шляхом закриття майданчика порізки дров. Джерела викидів № 1 та № 2 пропонуємо обладнати витяжною трубою, що сполучена з установкою для очищення газів від оксидів азоту та сірки з отриманням сульфату амонію (рисунок 3.1) [18]. Ступінь очищення в комплексних методах зазвичай складає 90 % від SO₂ та від 70 % до 90 % NO_x.



- 1 – пиловловлювач; 2 – тарілчастий скруббер; 3 – реактор окиснення;
 4 – холодильник; 5 – центрифуга; 6 – реактор; 7 – нейтралізатор;
 8 – конденсатор; 9 – вузол відділення заліза; 10 – кристалізатор;
 11 – центрифуга

Рисунок 3.1 – Схема установки для очищення газів від оксидів азоту та сірки з отриманням сульфату амонію [18]

Топкові гази спочатку очищають від пилу і хлоридів у скруббері, зрошуючи водою. Після цього газ подають в тарілчастий скруббер, який зрошується циркулюючою амонізованою рідиною, до складу якої входять іони заліза та етилендіамінтетраоцтової кислоти (ЕДТК). При контакті рідини і газу поглинається від 70 % до 85 % NO_x та 90 % SO_2 . Частина рідини після скрубера відводять на окиснення, яке проводять, барботуючи через розчин бісульфату амонію атмосферне повітря. Продукти реакції підкислюють сірчаною кислотою до $\text{pH}=0,5$, потім охолоджують у холодильнику до температури від $0\text{ }^\circ\text{C}$ до $10\text{ }^\circ\text{C}$, що дозволяє кристалізувати 90 % ЕДТК. Її відокремлюють від розчину в центрифугі і повертають у скруббер. Імідодисульфат амонію, що міститься в маточній рідині, і дитіонат розкладають при нагріванні до температур від $120\text{ }^\circ\text{C}$ до $130\text{ }^\circ\text{C}$ і при тиску $0,3\text{ МПа}$ до сульфату амонію. Оксид сірки (IV), що виділяється, направляють в основний скруббер. Потім рідину нейтралізують аміаком, концентрують, звільняють від сполук заліза і направляють на кристалізацію сульфату амонію. Сульфат амонію може бути використаний як добриво.

Викиди в грамах за секунду азоту діоксиду після впровадження заходів від джерела № 1 складають:

$$M_{\text{азоту діоксид}} = (0,28 - (0,28 \cdot 0,8)) = 0,056.$$

Викиди в тоннах за рік азоту діоксиду після впровадження заходів від джерела № 1 складають:

$$M_{\text{азоту діоксид}} = (1,07 - (1,07 \cdot 0,8)) = 0,214.$$

Викиди в грамах за секунду азоту діоксиду після впровадження заходів від джерела № 2 складають:

$$M_{\text{азоту діоксид}} = (0,00155 - (0,00155 \cdot 0,8)) = 0,00031.$$

Викиди в тоннах за рік азоту діоксиду після впровадження заходів від джерела № 2 складають:

$$M_{\text{азоту діоксид}} = (0,000022 - (0,000022 \cdot 0,8)) = 0,0000044.$$

Викиди в грамах за секунду ангідриду сірчистого після впровадження заходів від джерела № 2 складають:

$$M_{\text{ангідриду сірчистого}} = (0,0000276 - (0,0000276 \cdot 0,9)) = 0,00000276.$$

Викиди в тоннах за рік ангідриду сірчистого після впровадження заходів від джерела № 2 складають:

$$M_{\text{ангідриду сірчистого}} = (0,00001 - (0,00001 \cdot 0,9)) = 0,000001.$$

Заходи щодо зменшення викидів твердих суспендованих частинок недиференційованих за складом від джерела №2 (порізка дров бензопилою). Пропонуємо організувати джерело №2 шляхом закриття майданчика порізки дров та обладнати витяжною трубою, що сполучена із фільтром циклонного типу серії VCF (рисунок 3.2), що представляє собою унікальне поєднання двох технологій очищення повітря: відцентрової (або циклонної) сепарації частинок та очищення запиленого повітря при його проходженні через спеціальні фільтрувальні елементи з вбудованою системою регенерації імпульсом стисненого повітря [19].

Фільтруючим елементом рукавних фільтрів циклонного типу є фільтрувальні рукави, зшиті з технічного фільтрувального матеріалу, який підбирається в залежності від умов експлуатації, а також хімічного складу димових газів або забрудненої пилоповітряної маси [20-22].

Переваги:

- зменшує початкову запиленість повітря;
- висока ефективність уловлювання пилу (до 99,99 %);
- зменшує пилове навантаження на фільтрувальні елементи, що дозволяє рідше здійснювати їхню заміну;
- зменшує абразивне зношування фільтрувальних елементів за рахунок застосування тангенціального циклонного завихрювача;
- дозволяє відмовитися у більшості випадків від першого ступеня очищення, що економить простір та зменшує кінцеву вартість системи;
- розміщення фільтрувальних елементів у циліндричному корпусі дозволяє збільшити вибухобезпечність системи при дотриманні додаткових заходів.



Рисунок 3.2 – Фільтр циклонного типу [19]

Викиди в грамах за секунду твердих суспендованих частинок недиференційованих за складом після впровадження заходів від джерела № 2 складають:

$$M_{\text{твердих суспендованих частинок}} = (0,224 - (0,224 \cdot 0,99)) = 0,0224.$$

Викиди в тоннах за рік твердих суспендованих частинок недиференційованих за складом після впровадження заходів від джерела № 2 складають:

$$M_{\text{твердих суспендованих частинок}} = (0,016 - (0,016 \cdot 0,99)) = 0,0016.$$

Заходи щодо зменшення викидів спирту ізоамілового від джерела № 4 (витяжка з лабораторії) та джерела № 6 (витяжка з лабораторії сирцеху). Одним із ефективних методів видалення летких органічних сполук, таких як аміловий спирт, з повітряних потоків є технологія адсорбції [23]. Адсорбція являє собою процес, під час якого газоподібні забруднювачі видаляються з повітряного потоку шляхом їхнього перенесення на тверду поверхню адсорбенту [24]. У цьому процесі молекули амілового спирту з повітря прилипають до поверхні твердого адсорбційного матеріалу. До поширених адсорбентів, що використовуються для видалення летких органічних сполук, належать активоване вугілля, цеоліти, силікагель, активований оксид алюмінію та полімери [25]. Активоване вугілля є потужним адсорбентом для видалення амілового спирту завдяки його ефективності в адсорбції широкого спектру органічних сполук (ефективність очищення від 95 % до 99 %). Велика площа поверхні та мікропористість роблять його придатним для захоплення летких органічних сполук. Компанія Carbtrol пропонує фільтри на основі активованого вугілля для адсорбції органічних сполук із забруднених повітряних потоків [26]. Схема адсорбера періодичної дії для вловлювання викидів спирту ізоамілового наведена на рисунку 3.3.

Викиди в грамах за секунду спирту ізоамілового після впровадження заходів від джерела № 4 складають:

$$M_{\text{спирту ізоамілового}} = (0,00045 - (0,00045 \cdot 0,95)) = 0,0000225.$$

Викиди в тоннах за рік спирту ізоамілового після впровадження заходів від джерела № 4 складають:

$$M_{\text{спирту ізоамілового}} (0,00012 - (0,00012 \cdot 0,95)) = 0,000006.$$

Викиди в грамах за секунду спирту ізоамілового після впровадження заходів від джерела № 6 складають:

$$M_{\text{азоту діоксид}} = (0,00045 - (0,00045 \cdot 0,95)) = 0,0000225.$$

Викиди в тоннах за рік спирту ізоамілового після впровадження заходів від джерела № 6 складають:

$$M_{\text{азоту діоксид}} (0,00012 - (0,00012 \cdot 0,95)) = 0,000006.$$

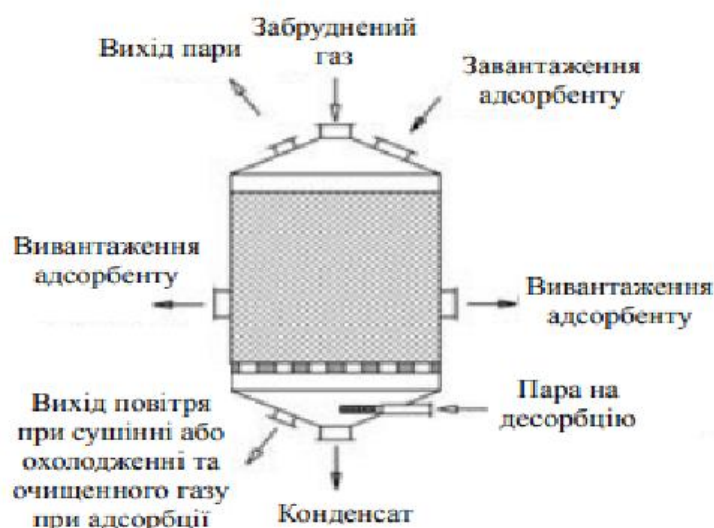


Рисунок 3.3 – Схема адсорберу [27]

Було проведено повторний розрахунок приземних концентрацій забруднюючих речовин із врахуванням ефективності запропонованих заходів. В результаті повторного розрахунку визначено такі максимальні концентрації за межами СЗЗ:

- група сумації 31 (0,92 часток ГДК);
- азоту діоксид (0,73 часток ГДК);
- спирт ізоаміловий (0,73 часток ГДК);
- тверді суспендовані частинки недиференційовані за складом (0,46 часток ГДК).

Таким чином, впровадження запропонованих заходів при технічному огляді обладнання та якісному виконанні поточних ремонтних робіт є доцільним щодо зменшення негативного впливу підприємства ТзОВ «Віньковецький сирзавод» на стан атмосферного повітря.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі проаналізовано вплив ТзОВ «Віньковецький сирзавод» на атмосферне повітря.

Наведено загальні відомості про підприємство: ТзОВ «Віньковецький сирзавод» займається виробництвом твердих сирів, масла селянського та топленого. Підприємство відноситься до V класу небезпеки з розміром санітарно-захисної зони 50 м.

На ТзОВ «Віньковецький сирзавод» нараховується 56 джерел викидів забруднюючих речовин, через які в атмосферне повітря надходить 27 найменувань забруднюючих речовин, серед яких: азоту діоксид, аміак, сірководень, спирт ізоаміловий, речовини у вигляді твердих суспендованих частинок недиференційованих за складом загальною кількістю 17,1427225 т/рік.

Проведено розрахунок викидів забруднюючих речовин від джерел викидів на ТзОВ «Віньковецький сирзавод»; здійснено розрахунок категорії небезпечності підприємства, згідно якого встановлено, що підприємство відноситься до 4 категорії небезпечності.

Проведено розрахунок приземних концентрацій забруднюючих речовин за програмою «ЕОЛ – плюс» версія 5.23. В результаті проведеного аналізу за межами санітарно-захисної зони встановлено перевищення таких речовин: групи сумації 31 (1,8 часток ГДК); азоту діоксиду (1,6 часток ГДК); спирту ізоамілового (2,1 часток ГДК); твердих суспендованих частинок недиференційованих за складом (1,9 часток ГДК).

Запропоновано заходи зменшення негативного впливу підприємства на атмосферне повітря. Для зменшення викидів азоту діоксиду від джерела № 1 (котельня) та азоту діоксиду та ангідриду сірчистого джерела № 2 (порізка дров бензопилою) запропоновано організувати джерело № 2 шляхом закриття майданчика порізки дров, після чого джерела викидів № 1 та № 2 обладнати

витяжною трубою, що сполучена з установкою для очищення газів від оксидів азоту та сірки з отриманням сульфату амонію (ступінь очищення 80 %).

Для зменшення викидів твердих суспендованих частинок недиференційованих за складом від джерела № 2 запропоновано організувати джерело № 2 шляхом закриття майданчика порізки дров та обладнати витяжною трубою, що сполучена із фільтром циклонного типу серії VCF (ступінь очищення 99,9 %).

Для зменшення викидів спирту ізоамілового від джерела № 4 (витяжка з лабораторії) та джерела № 6 (витяжка з лабораторії сирцеху) запропоновано встановити адсорбер періодичної дії (ступінь очищення 95 %).

В результаті повторного розрахунку визначено максимальні концентрації за межами санітарно-захисної зони: група сумації 31 (0,92 часток ГДК); азоту діоксид (0,73 часток ГДК); спирт ізоаміловий (0,73 часток ГДК); тверді суспендовані частинки недиференційовані за складом (0,46 часток ГДК).

Обґрунтовано доцільність впровадження пропонуванних заходів при технічному огляді обладнання та якісному виконанні поточних ремонтних робіт для зменшення негативного впливу підприємства ТзОВ «Віньковецький сирзавод» на стан атмосферного повітря.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1 Конвенція про доступ до інформації, участь громадськості в процесі прийняття рішень та доступ до правосуддя з питань, що стосуються довкілля (Орхуська Конвенція) [27 трав. 2005 № 994_015]. [Електронний ресурс] – Режим доступу : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_015#Text (дата звернення: 23. 05. 2025).

2 Про ратифікацію Паризької угоди : закон : [прийнято Верховною Радою 14. 07. 2016 р.] : [Електронний ресурс] – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1469-19#n2> (дата звернення: 23. 05. 2025).

3 Конституція України. [відомості Верховної Ради України, 1996, № 30] [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://surl.li/gdyl> (дата звернення: 26. 05. 2025).

4 Про охорону навколишнього природного середовища : закон : [прийнято Верховною Радою 25. 06. 1991 р.] : [Електронний ресурс] – Режим доступу : <https://bit.ly/3w9uiqn> (дата звернення: 26. 05. 2025).

5 Про охорону атмосферного повітря : закон : [прийнято Верховною Радою 16. 10. 1992 р.] : [Електронний ресурс] – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> (дата звернення: 23. 05. 2025).

6 Україна. КМУ. Про затвердження Порядку розроблення та затвердження нормативів гранично-допустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел: постанова КМУ № 1780 (329-2006-п) : [прийнято КМУ від 28.12.2001] – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1780-2001-%D0%BF#Text> (дата звернення: 23. 05. 2025).

7 Технічний звіт з інвентаризації викидів забруднюючих речовин на ТзОВ «Віньковецький сирзавод» : 2024 / ТзОВ «Віньковецький сирзавод»; кер. В. І. Шимков; викон. : М. І. Гуцул [та ін.]. – Хмельницький, 2024. – 42 с.

8 Технічний звіт з інвентаризації викидів забруднюючих речовин на ТзОВ «Віньковецький сирзавод» (додаткові джерела) : 2024 / ТзОВ «Віньковецький сирзавод»; кер. В. І. Шимков; викон. : М. І. Гуцул [та ін.]. – Хмельницький, 2024. – 30 с.

9 Про затвердження Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів : [Електронний ресурс] : Наказ МОЗ України (19. 06. 1996 № 173) – Режим доступу : https://zakononline.com.ua/documents/show/170205___522407 (дата звернення: 13. 05. 2025).

10 ГКД 34.02.305-2002. Викиди забруднювальних речовин у атмосферу від енергетичних установок. Методика визначення. – Київ : Видавництво КВІЦ, 2002. – 44 с.

11 Перелік тимчасово допущених до використання методик визначення складу, властивостей та забруднюючих речовин промислових викидів в атмосферне повітря : затв. М-вом охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України 3.03.97 : чинний від 12.05.97. – Київ : Наукова думка, 2002. – 32 с.

12 Збірник показників емісії забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами. У 3 т. Т. 1. / Український науковий центр технічної екології. – Донецьк, 2004. – 232 с.

13 Показники емісії (питомі викиди) забруднюючих речовин від процесів електро-, газозварювання, наплавлювання, електро-, газорізання та напилювання металів. [Електронний ресурс] : – Київ, 2003. – Режим доступу : https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=53366 (дата звернення: 13. 05. 2025).

14 ОНД-86. Методика розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств. – Київ, 1986. – 16 с.

15 Перелік типів устаткування, для яких розробляються нормативи гранично-допустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел. Затверджено наказом МОНПС України від 16.08.2004 р. № 317. [Електронний

ресурс] : – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1102-04#Text> (дата звернення: 13. 05. 2025).

16 Джигерей В. С. Екологія та охорона навколишнього середовища : [Електронний ресурс] – Режим доступу : http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/Dzhigirey_2000_272.pdf (дата звернення: 12. 05. 2025).

17 Екологічне нормування: підручник / В. В. Тарасова, Є. М. Данкевич, І. М. Ковалевська, В. Є. Данкевич / Заг. ред. В. В. Тарасової. – Житомир : Видавець: О. О. Євенок, 2017. – 344 с.

18 Очищення газів від оксидів азоту. [Електронний ресурс] – Режим доступу : <https://surl.li/eomgwa> (дата звернення: 12. 05. 2025).

19 Фільтри циклонного типу ВСФ. [Електронний ресурс] – Режим доступу : <https://greenex-eco.com/solutions/filtry-czyklonnogo-typu-bsf/> (дата звернення: 14. 05. 2025).

20 Чернякова О. І. Методи захисту атмосфери : конспект лекцій / О. І. Чернякова. – Одеса : ОДЕКУ, 2019. – 89 с.

21 Зацерклянний М. М. Процеси захисту навколишнього середовища : підручник / М. М. Зацерклянний, О. М. Зацерклянний, Т. Б. Столевич. – Одеса : Фенікс, 2017. – 454 с.

22 Методи пилогазоочистки : найкращі та доступні рішення. Офіс сталих рішень. Центр підготовки фахівців зелених професій та допомоги бізнесу в напрацюванні стійких практик. [Електронний ресурс] – Режим доступу : <https://ukraine-oss.com/metody-pylogazoochystky-najkrashhi-ta-dostupni-rishennya/> (дата звернення: 14. 05. 2025).

23 Monitoring by Control Technique – Activated Carbon Adsorber. United State Environmental Protection Agency. [Electronic resource] – Access mode : <https://www.epa.gov/air-emissions-monitoring-knowledge-base/monitoring-control-technique-activated-carbon-adsorber> (date of the application: 17. 05. 2025).

24 Adsorbers. Michigan engineering. [Electronic resource] – Access mode : <https://encyclopedia.che.engin.umich.edu/adsorbers/> (date of the application: 17. 05. 2025).

25 Carlson J. Air Pollution Control Technology Review : Adsorption. [Electronic resource] – Access mode : <https://www.cpilink.com/blog/air-pollution-control-technology-review-adsorption-2> (date of the application: 17. 05. 2025).

26 Activated Carbon Filtration for VOC Removal and Odor Control. [Electronic resource] – Access mode : <https://www.carbtrol.com/products/activated-carbon-adsorber-vessels-air/> (date of the application: 17. 05. 2025).

27 Благодатний В. В. Апарати для очищення повітря від забруднень : методичні вказівки [Електронний ресурс] / В. В. Благодатний, Н. І. Магась, Ю. М. Харитонов. – Миколаїв : НУК 2019. – 52 с. – Режим доступу : <https://rep.nuos.edu.ua/server/api/core/bitstreams/1d225c09-d2c4-4c14-b412-95c92bc53b2c/content> (дата звернення: 14. 05. 2025).

28 Текстові документи. Загальні вимоги. СОУ 207.01:2017. Ю. М. Бойко, Г. В. Красильникова, Л. І. Першина, Т. Ф. Косянчук. – 2-ге вид., виправлене. – Хмельницький : ХНУ, 2018. – 45 с.

29 Бібліографічний запис. Загальні вимоги та правила складання. СОУ 207.02:2017 / Ю. М. Бойко, Л. І. Першина. – Хмельницький : ХНУ, 2017. – 37 с.

30 Кваліфікаційна робота : методичні рекомендації для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 101 «Екологія» / Н.Г. Міронова, О.О. Єфремова, С.М. Шевченко. Хмельницький : ХНУ, 2023. 38 с.

ДОДАТОК А

(обов'язковий)

РОЗРАХУНОК ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН ВІД РОБОТИ
ДОПОМІЖНОГО ОБЛАДНАННЯ (ДЖЕРЕЛА номер 40-52; 55-56)

Розрахунок викидів забруднюючих речовин при мийці стін та підлоги в цеху приймання молока (джерело № 40).

Для миття використовують розчин 1 % каустичної соди. Згідно питомих галузевих норм при мийці і сушці в атмосферне повітря викидається 10 г/год натрію гідроксиду. Секундні викиди складають:

$$m(\text{NaOH}) = 10 / 3600 = 0,0028 \text{ г/с.}$$

Річний час випаровування складає 100 годин. Валові викиди складають:

$$M(\text{NaOH}) = 0,0028 \cdot 3600 \cdot 100 / 1000000 = 0,001 \text{ т/рік.}$$

Для миття використовується розчин 2 % хлорного вапна в кількості 3 кг на рік. Головним складником хлорного вапна є гіпохлорит кальцію $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ і хлорид кальція CaCl_2 . Максимальна частка CaCl_2 в складі хлорного вапна – 15 %. При взаємодії хлорного вапна з водою утворюється біла рідина гідроксиду кальція $\text{Ca}(\text{OH})_2$ і хлор-газ Cl_2 (реакція наводиться у вигляді рівняння балансу за формулою 2.6).

Молярна маса $\text{Ca}(\text{ClO})_2 = 143$ г/моль; молярна маса $\text{CaCl}_2 = 111$ г/моль.

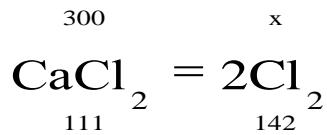
Масова частка $\text{CaCl}_2 = 0,15 \cdot 2000 = 300$ г.

Масова частка $\text{Ca}(\text{ClO})_2 = 2000 - 300 = 1700$ г.

Для розрахунку кількості утвореного хлор-газу визначимо, яка з двох складових хлорного вапна є в надлишку, а яка в недостатці. Приймаємо масову частку CaCl_2 , як невідому:

$$\frac{1700}{143} = \frac{x}{111} \quad x = \frac{1700 \cdot 111}{143} = 1319,5 \text{ г}$$

$1319,5 > 300$ (CaCl_2 в недостатці), тобто розрахунок кількості хлор-газу визначаємо по CaCl_2



$$\frac{300}{111} = \frac{x}{142} \quad x = \frac{300 \cdot 142}{111} = 383,8 \text{ г} = 0,38 \text{ кг}$$

Валові викиди хлор-газу складають 0,00038 т/рік. Річний час випаровування складає 100 годин. Секундні викиди складають:

$$m(\text{Cl}_2) = 0,00038 \cdot 1000000 / (3600 \cdot 100) = 0,0011 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від роботи болгарки (джерело № 41).

При роботі болгарки в атмосферу виділяються: пил матеріалу, що обробляється; абразивний пил. Час роботи верстату на протязі року 50 годин. Використання кругів алмазних $D = 200$ мм, кількість – 2 шт.

Викиди забруднюючих речовин складають:

– пилу металевого:

$$q = 0,017 \text{ г/с.}$$

$$Q = 0,017 \cdot 3600 \cdot 0,000001 \cdot 50 = 0,00306 \text{ т/рік.}$$

– пилу абразивного:

$$q = 0,007 \text{ г/с.}$$

$$Q = 0,007 \cdot 3600 \cdot 0,000001 \cdot 50 = 0,00126 \text{ т/рік.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від роботи відрізного верстату (джерело № 42).

При роботі відрізного верстату на базі болгарки в атмосферу виділяються: пил матеріалу, що обробляється; абразивний пил. Час роботи верстату протягом року 50 годин. Використання кругів алмазних $D = 200$ мм, кількість – 2 шт.

Викиди забруднюючих речовин складають:

– пилу металевого:

$$q = 0,017 \text{ г/с.}$$

$$Q = 0,017 \cdot 3600 \cdot 0,000001 \cdot 50 = 0,00306 \text{ т/рік.}$$

– пилу абразивного:

$$q = 0,007 \text{ г/с.}$$

$$Q = 0,007 \cdot 3600 \cdot 0,000001 \cdot 50 = 0,00126 \text{ т/рік.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від механічної майстерні (джерело № 43).

При механічній обробці металу на станках в атмосферу виділяються: пил матеріалу, що обробляється; абразивний пил, аерозолі змащувально-охолоджувальних рідин.

Токарний верстат КМ-63 (потужність електродвигуна 10 кВт). Час роботи верстату на протязі року 10 годин. Викиди забруднюючих речовин при роботі верстату складають:

– пилу металевого:

$$q = 0,002 \text{ г/с.}$$

$$Q = 0,002 \cdot 3600 \cdot 0,000001 \cdot 10 = 0,000072 \text{ т/рік.}$$

– емульсору: $0,2 \cdot 10^{-5}$ г/с на 1кВт потужності верстата.

$$Q = 10 \cdot 0,2 \cdot 10^{-5} = 0,00002 \text{ г/с} = 0,00000072 \text{ т/рік.}$$

Заточний верстат. Час роботи верстату протягом року 20 годин.

Використання кругів алмазних $D = 400$ мм, кількість – 1 шт.

Викиди забруднюючих речовин при роботі верстату складають:

– пилу металевого:

$$q = 0,029 \text{ г/с.}$$

$$Q = 0,029 \cdot 3600 \cdot 0,000001 \cdot 20 = 0,002 \text{ т/рік.}$$

– пилу абразивного:

$$q = 0,019 \text{ г/с.}$$

$$Q = 0,019 \cdot 3600 \cdot 0,000001 \cdot 20 = 0,0014 \text{ т/рік.}$$

Сверлильний верстат. Час роботи верстату на протязі року 5 годин.

Викиди забруднюючих речовин при роботі верстату складає викид пилу металевого становить:

$$q = 0,0004 \text{ г/сек.}$$

$$Q = 0,0004 \cdot 3600 \cdot 0,000001 \cdot 5 = 0,0000072 \text{ т/рік.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від котла Е-1 (джерело № 44).

Протягом року підприємством спалюється деревини у котлі: 200 т/рік.

Унаслідок спалювання палива в атмосферне повітря викидаються: речовини у вигляді твердих суспендованих частинок недиференційованих за складом; оксид вуглецю; діоксид азоту.

Розрахунок викидів твердих частин сажі, які викидаються в атмосферу з димовими газами визначаємо за формулою (2.8) (див. розділ 2):

$$P_c = 200 \cdot 0,005 \cdot 0,6 \cdot (1 - 0) = 0,6 \text{ т/рік.}$$

Розрахунок окису вуглецю, який викидається в атмосферу визначаємо за формулою 2.9 (див. розділ 2):

$$P_{CO} = 0,001 \cdot 200 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 10,24 \cdot (1 - 4 / 100) = 1,96 \text{ т/рік.}$$

Питомий викид оксиду вуглецю розраховуємо за формулою (2.10) (див. розділ 2).

Концентрація оксиду вуглецю 1250 мг/м³. Об'ємна витрата 0,306 м³/с.

Питомий викид оксиду вуглецю становить:

$$C_{CO} = 0,306 \cdot (1250 / 1000) = 0,38 \text{ г/с.}$$

Розрахунок двоокису азоту, який викидається в атмосферу здійснюємо за формулою (2.11) (див. розділ 2):

$$P_{NO_2} = 0,001 \cdot 200 \cdot 0,16 \cdot 10,24 \cdot (1 - 0) = 0,33 \text{ т/рік.}$$

Концентрація азоту діоксиду приведена до н. у. 415 мг/м³.

Питомий викид азоту діоксиду становить:

$$P_{NO_2} = 0,306 \cdot (415,8 / 1000) = 0,127 \text{ г/с.}$$

Концентрація твердих суспендованих речовин приведена до н. у. становить 132,5 мг/м³.

Питомий викид становить:

$$P_c = 0,306 \cdot (132,5 / 1000) = 0,041 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від витяжки з приміщення свинарника (джерела №№ 45-46).

Потужність виділення забруднюючих речовин від місць утримання тварин при однаковому раціоні годування та щоденному прибиранні, розраховується за формулою (А.1):

$$M_{\text{вент.}}^i = \sum_{n=1}^n M_n^i \quad (\text{A.1})$$

Потужність виділення (M_n^i) i -ї речовини розраховується за формулою (A.2):

$$M_n^i = Y_n^i \cdot N \cdot q, \text{ г/с} \quad (\text{A.2})$$

або за формулою (A.3):

$$M_n^i = K \cdot Y_n^i \cdot N \cdot q, \text{ т/рік} \quad (\text{A.3})$$

де i – забруднююча речовина;

n – група тварин одного виду;

K – коефіцієнт переходу від розмірності (г/с) до (т/рік), $K = 31,5$;

Y_n^i – величини питомого виділення i -ї забруднюючої речовини;

N – кількість тварин;

q – середня маса в центнерах однієї тварини, ($N \cdot q$) може бути замінено

на масу всіх тварин.

$$M_{\text{аміак}} = 24 \cdot 10^{-6} \cdot 90 = 0,00216 \text{ г/с} = 0,046 \text{ т/рік.}$$

$$M_{\text{сірководень}} = 5,4 \cdot 10^{-6} \cdot 90 = 0,00048 \text{ г/с} = 0,01 \text{ т/рік.}$$

$$M_{\text{меркаптан}} = 0,27 \cdot 10^{-6} \cdot 90 = 0,000243 \text{ г/с} = 0,00052 \text{ т/рік.}$$

$$M_{\text{пил хутровий}} = 140 \cdot 10^{-6} \cdot 90 = 0,0126 \text{ г/с} = 0,27 \text{ т/рік.}$$

$$M_{\text{альдегід пропіоновий}} = 1,8 \cdot 10^{-6} \cdot 90 = 0,000162 \text{ г/с} = 0,0034 \text{ т/рік.}$$

$$M_{\text{кислота капронова}} = 1,0 \cdot 10^{-6} \cdot 90 = 0,00009 \text{ г/с} = 0,0019 \text{ т/рік.}$$

$$M_{\text{диметилсульфіт}} = 2,0 \cdot 10^{-6} \cdot 90 = 0,0016 \text{ г/с} = 0,0084 \text{ т/рік.}$$

$$M_{\text{диметиламін}} = 8,0 \cdot 10^{-6} \cdot 90 = 0,00018 \text{ г/с} = 0,0039 \text{ т/рік.}$$

$$M_{\text{фенол}} = 0,3 \cdot 10^{-6} \cdot 90 = 0,000027 \text{ г/с} = 0,00058 \text{ т/рік.}$$

$$M_{\text{метан}} = 1,5 \cdot 90/1000 = 0,135 \text{ т/рік} = 0,0065 \text{ г/с (ферментація).}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від буржуйки (джерело № 47).

Протягом року підприємством спалюється деревини: 5 т/рік. Унаслідок спалювання палива в атмосферне повітря викидаються: речовини у вигляді твердих суспендованих частинок недиференційованих за складом; оксид вуглецю; діоксид азоту.

Розрахунок викидів твердих частин сажі, які викидаються в атмосферу з димовими газами визначаємо за формулою (2.8) (див. розділ 2):

$$P_c = 5 \cdot 0,005 \cdot 0,6 \cdot (1 - 0) = 0,015 \text{ т/рік} = 0,0057 \text{ г/с.}$$

Розрахунок окису вуглецю, який викидається в атмосферу визначаємо за формулою 2.9 (див. розділ 2):

$$P_{CO} = 0,001 \cdot 5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 10,24 \cdot (1 - 4 / 100) = 0,049 \text{ т/рік} = 0,019 \text{ г/с.}$$

Розрахунок двоокису азоту, який викидається в атмосферу здійснюємо за формулою (2.11) (див. розділ 2):

$$P_{NO_2} = 0,001 \cdot 5 \cdot 0,16 \cdot 10,24 \cdot (1 - 0) = 0,0082 \text{ т/рік} = 0,0031 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від котла твердопаливного (джерело № 48).

Протягом року підприємством спалюється деревини: 20 т/рік.

Унаслідок спалювання палива в атмосферне повітря викидаються: речовини у вигляді твердих суспендованих частинок недиференційованих за складом; оксид вуглецю; діоксид азоту.

Розрахунок викидів твердих частин сажі, які викидаються в атмосферу з димовими газами визначаємо за формулою (2.8) (див. розділ 2):

$$P_c = 20 \cdot 0,005 \cdot 0,6 \cdot (1 - 0) = 0,06 \text{ т/рік.}$$

Розрахунок окису вуглецю, який викидається в атмосферу визначаємо за формулою 2.9 (див. розділ 2):

$$P_{CO} = 0,001 \cdot 20 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 10,24 \cdot (1 - 4 / 100) = 0,196 \text{ т/рік.}$$

Питомий викид оксиду вуглецю розраховуємо за формулою (2.10) (див. розділ 2).

Концентрація оксиду вуглецю 1530,3 мг/м³. Об'ємна витрата 0,04м³/с.

Питомий викид оксиду вуглецю становить:

$$C_{CO} = 0,306 \cdot (1530,3 / 1000) = 0,061 \text{ г/с.}$$

Розрахунок двоокису азоту, який викидається в атмосферу здійснюємо за формулою (2.11) (див. розділ 2):

$$P_{NO_2} = 0,001 \cdot 20 \cdot 0,16 \cdot 10,24 \cdot (1 - 0) = 0,033 \text{ т/рік.}$$

Концентрація азоту діоксиду приведена до н.у 385,4 мг/м³.

Питомий викид становить:

$$P_{NO_2} = 0,04 \cdot (385,4 / 1000) = 0,015 \text{ г/с.}$$

Концентрація твердих суспендованих речовин приведена до н. у. 143,6 мг/м³.

Питомий викид становить:

$$P_c = 0,04 \cdot (143,6 / 1000) = 0,0057 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від котла КСТ-20 (джерело № 49).

Протягом року підприємством спалюється деревини: 11 т/рік.

Унаслідок спалювання палива в атмосферне повітря викидаються: речовини у вигляді твердих суспендованих частинок недиференційованих за складом; оксид вуглецю; діоксид азоту.

Розрахунок викидів твердих частин сажі, які викидаються в атмосферу з димовими газами визначаємо за формулою (2.8) (див. розділ 2):

$$P_c = 11 \cdot 0,005 \cdot 0,6 \cdot (1 - 0) = 0,033 \text{ т/рік.}$$

Розрахунок окису вуглецю, який викидається в атмосферу визначаємо за формулою 2.9 (див. розділ 2):

$$P_{CO} = 0,001 \cdot 11 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 10,24 \cdot (1 - 4 / 100) = 0,108 \text{ т/рік.}$$

Питомий викид оксиду вуглецю розраховуємо за формулою (2.10) (див. розділ 2).

Концентрація оксиду вуглецю 1840,6 мг/м³. Об'ємна витрата 0,026 м³/с.

Питомий викид оксиду вуглецю становить:

$$C_{CO} = 0,026 \cdot (1840,6 / 1000) = 0,047 \text{ г/с.}$$

Розрахунок двоокису азоту, який викидається в атмосферу здійснюємо за формулою (2.11) (див. розділ 2):

$$P_{\text{NO}_2} = 0,001 \cdot 11 \cdot 0,16 \cdot 10,24 \cdot (1 - 0) = 0,018 \text{ т/рік.}$$

Концентрація азоту діоксиду приведена до н. у. $408,2 \text{ мг/м}^3$.

Питомий викид азоту діоксиду становить:

$$P_{\text{NO}_2} = 0,026 \cdot (408,2 / 1000) = 0,0106 \text{ г/с.}$$

Концентрація твердих суспендованих речовин приведена до н. у. $140,1 \text{ мг/м}^3$.

Питомий викид становить:

$$P_c = 0,026 \cdot ((140,1 / 1000)) = 0,0036 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від зварювальної дільниці (джерело № 55).

При згоранні електродів марки АНО-5 в атмосферне повітря виділяються оксиди заліза та сполуки марганцю.

Річний час роботи зварювального апарата 1200 годин.

Викид забруднюючої речовини знаходимо за питомим викидом за формулою А.4:

$$P_i = V_i \cdot q_i, \text{ г} \quad (\text{A.4})$$

де V_i – використання електродів, кг;

q_i – питомий викид забруднюючої речовини, г/кг.

Розрахунок викиду оксидів заліза:

$$P_{\text{з.а.}} = V_1 \cdot q_1 \cdot 10^{-6} \text{ т/рік.}$$

де V_1 – використання електродів марки АНО-5, $V_1 = 1000 \text{ кг/рік}$;

q_1 – питомий викид оксидів заліза при згоранні електродів марки АНО-5, $q_1 = 12,53 \text{ г/кг}$.

$$P_{\text{з.а.}} = 1000 \cdot 12,53 \cdot 10^{-6} = 0,0125 \text{ т/рік} = 0,0029 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викиду сполук марганцю:

$$P_{\text{м.}} = V_2 \cdot q_2 \cdot 10^{-6} \text{ т/рік.}$$

де V_2 – використання електродів марки АНО-5, $V_2 = 1000 \text{ кг/рік}$;

q_2 – питомий викид сполук марганцю при згоранні електродів марки АНО-5, $q_2 = 1,87 \text{ г/кг}$.

$$P_m = 1000 \cdot 1,87 \cdot 10^{-6} = 0,0019 \text{ т/рік} = 0,00042 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин при мийці стін та підлоги в маслоцеху (джерела номер 50-51).

Для миття використовують розчин 1 % каустичної соди. Згідно питомих галузевих норм при мийці і сушці в атмосферне повітря викидається 10 г/год натрію гідроксиду. Секундні викиди складають:

$$m(\text{NaOH}) = 10 / 3600 = 0,0028 \text{ г/с.}$$

Річний час випаровування складає 20 годин. Валові викиди складають:

$$M(\text{NaOH}) = 0,0028 \cdot 3600 \cdot 20 / 1000000 = 0,0002 \text{ т/рік.}$$

Для миття використовується розчин 2 % хлорного вапна в кількості 3 кг на рік. Головним складником хлорного вапна є гіпохлорит кальцію $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ і хлорид кальція CaCl_2 . Максимальна частка CaCl_2 в складі хлорного вапна – 15 %. При взаємодії хлорного вапна з водою утворюється біла рідина гідроксиду кальція $\text{Ca}(\text{OH})_2$ і хлор-газ Cl_2 (реакція наводиться у вигляді рівняння балансу за формулою 2.6).

Молярна маса $\text{Ca}(\text{ClO})_2 = 143$ г/моль; молярна маса $\text{CaCl}_2 = 111$ г/моль.

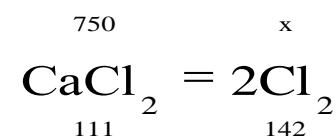
Масова частка $\text{CaCl}_2 = 0,15 \cdot 5000 = 750$ г.

Масова частка $\text{Ca}(\text{ClO})_2 = 5000 - 750 = 4250$ г.

Для розрахунку кількості утворюваного хлор-газу визначимо, яка з двох складових хлорного вапна є в надлишку, а яка в недостатці. Приймаємо масову частку CaCl_2 , як невідому:

$$\frac{4250}{143} = \frac{x}{111} \quad x = \frac{4250 \cdot 111}{143} = 3298,9 \text{ г}$$

$3298,9 > 750$ (CaCl_2 в недостатці), тобто розрахунок кількості хлор-газу визначаємо по CaCl_2 .



$$\frac{750}{111} = \frac{x}{142} \quad x = \frac{750 \cdot 142}{111} = 959,5 \text{ г} = 0,959 \text{ кг}$$

Валові викиди хлор-газу складають: 0,00096 т/рік.

Річний час випаровування складає 100 годин. Секундні викиди складають:

$$m(\text{Cl}_2) = 0.00096 \cdot 1000000 / (3600 \cdot 100) = 0,0027 \text{ г/с.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від хімічної лабораторії масло цеху (джерело № 52).

Для проведення аналізу використовується сірчана кислота. Згідно питомих показників викидів від хімічних лабораторій викид сірчаної кислоти складає: $2,65 \cdot 10^{-5}$ г/с. На проведення аналізу протягом року витрачається 100 годин.

Валовий викид складає:

$$M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,0000265 \cdot 3600 \cdot 100 / 1000000 = 0,0000095 \text{ т/рік.}$$

Розрахунок викидів забруднюючих речовин від фарбувальних робіт (джерело № 56).

Згідно питомих галузевих норм при нанесенні і сушці в атмосферну повітря викидається уайт-спірит 17,28 г/м при нанесенні та 30,24 г/м при сушці. Загальна площа оброблення становить 200 м² на рік. Час нанесення фарби становить 4 години на день, а сушка 12 годин на день.

Всього протягом року:

- нанесення фарби $4 \cdot 20 = 80$ год.;
- висихання $12 \cdot 20 = 240$ год.

Валові та секундні викиди уайт-спіриту при нанесенні фарби складають:

$$M = 17,28 \cdot 200 \cdot 0,000001 = 0,0034 \text{ т/рік.}$$

$$M = 0,0034 \cdot 1000000 / (3600 \cdot 80) = 0,012 \text{ г/с.}$$

Валові та секундні викиди уайт-спіриту при висиханні фарби складають:

$$M = 30,24 \cdot 200 \cdot 0,000001 = 0,006 \text{ т/рік.}$$

$$M = 0,006 \cdot 1000000 / (3600 \cdot 240) = 0,0069 \text{ г/сек.}$$

Характеристика джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря наведена у додатку Б.

ДОДАТОК Б

(обов'язковий)

ХАРАКТЕРИСТИКА ДЖЕРЕЛ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН

Таблиця Б.1 – Характеристика джерел викидів забруднюючих речовин

Номер джерела викиду	Найменування джерела викиду	Висота джерела викиду, м	Діаметр джерела викиду, м	Координати джерела на карто-схемі				Кут довжини площини джерела відносно ОХ завод. системи (град)	Характеристика пилогазоповітряної суміші на виході			Забруднююча речовина		Вихідні дані для визначення величини викидів /максимальні/				Визначена потужність викиду		Методика визначення величин викидів
				точкового або початку лінійного площинного		другого кінця лінійного довжина площинного			об'єм, м ³ /с	Швидкість, м/с	Температура, С	Код	Найменування забруднюючої речовини	Факт. г/с	Фактичні Мг/м ³	Розрахункові		г/с	т/рік	
				x1. м	y1. м	X2. м	У2.м									г/с	т/рік			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	19	20	21	22
1	Труба котельні	32	0,6	55	16				0,678	2,4	145	337	Оксид вуглецю	1,3			10,06	1,3	10,06	Аналітично-розрахунковим
												301	Азоту діоксид	0,28			1,07	0,28	1,07	Аналітично-розрахунковим
												2902	Речовини у вигляді твердих суспендованих частинок, недиференційованих за складом	0,1			1,53	0,1	1,53	Ваговий
2	Порізка дров бензопилою	1,5	0,5	44	7				0,294	1,5	20	2902	Речовини у вигляді твердих суспендованих частинок, недиференційованих за складом			0,224	0,016	0,224	0,016	розрахунковий

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	19	20	21	22
												337	Оксид вуглецю			0,0135	0,00196	0,0135	0,00196	розрахунковий
												301	Азоту діоксид			0,00155	0,00022	0,00155	0,00022	розрахунковий
												2754	Вуглеводні			0,00195	0,00028	0,00195	0,00028	розрахунковий
												330	Діоксид сірки			0,0000276	0,00001	0,0000276	0,00001	розрахунковий
												301	Аміак			0,0000003	0,00000004	0,0000003	0,00000004	розрахунковий
3	Мийка автоцистерн	3,5	4,5	30	10				0,294	1,5	20	155	Натрія карбонат			0,0013	0,015	0,0013	0,015	розрахунковий
												349	Хлор(пари)			0,003	0,019	0,003	0,019	розрахунковий
												150	Натрія гідроксид			0,00027	0,00146	0,00027	0,00146	розрахунковий
4	Витяжка з лабораторії	2,7	0,18* 0,21	35	25				0,072	1,9	20	1039	Спирт ізоаміловий			0,00045	0,00012	0,00045	0,00012	розрахунковий
												322	Кислота сірчана			0,0000265	0,000072	0,0000265	0,000072	розрахунковий
												1061	Спирт етиловий			0,00167	0,0045	0,00167	0,0045	розрахунковий
5	Кришній вентилятор цеху приймання молока	7	0,35	47	38				0,2	2,1	20	349	Хлор(пари)			0,0021	0,014	0,0021	0,014	розрахунковий
6	Витяжка лабораторії сирцеху	3,5	0,1*0, 25	52	36				0,0475	1,9	20	1039	Спирт ізоаміловий			0,00045	0,00012	0,00045	0,00012	розрахунковий
												322	Кислота сірчана			0,0000267	0,000072	0,0000267	0,000072	розрахунковий
												302	Кислота азотна			0,0005	0,0013	0,0005	0,0013	розрахунковий
7	Витяжка з сирцеху	3,5	0,1*0, 25	55	36				0,0475	1,9	20	155	Натрія карбонат			0,000043	0,005	0,000043	0,005	розрахунковий
												349	Хлор(пари)			0,00048	0,00031	0,00048	0,00031	розрахунковий
												150	Натрія гідроксид			0,00009	0,00048	0,00009	0,00048	розрахунковий
8	Витяжка з сирцеху	3,5	0,1*0, 25	57	36				0,0475	1,9	20	155	Натрія карбонат			0,000043	0,005	0,000043	0,005	розрахунковий
												349	Хлор(пари)			0,00048	0,00031	0,00048	0,00031	розрахунковий
												150	Натрія гідроксид			0,00009	0,00048	0,00009	0,00048	розрахунковий
9	Витяжка з сирцеху	3,5	0,1*0, 25	61	36				0,0475	1,9	20	155	Натрія карбонат			0,000043	0,005	0,000043	0,005	розрахунковий
												349	Хлор(пари)			0,00048	0,00031	0,00048	0,00031	розрахунковий
												150	Натрія гідроксид			0,00009	0,00048	0,00009	0,00048	розрахунковий

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	19	20	21	22
10	Витяжка з дільниці пресування сирів	3,5	0,25* 0,1	65	37				0,0475	1,9	20	155	Натрія карбонат			0,0013	0,015	0,0013	0,015	розрахунковий
												349	Хлор(пари)			0,0012	0,0076	0,0012	0,0076	розрахунковий
												150	Натрія гідроксид			0,00027	0,00146	0,00027	0,00146	розрахунковий
11	Дозаправка охолоджувального компресора	2,5	2,5*1, 2	45	45				0,294	1,5	20	938	Тетрафторетан			0,0000032	0,0001	0,0000032	0,0001	розрахунковий
12	Дозаправка охолоджувального компресора	1,5	0,5	45	42				0,294	1,5	20	938	Тетрафторетан			0,0000032	0,0001	0,0000032	0,0001	розрахунковий
13	Дозаправка охолоджувального компресора	1,5	0,5	47	42				0,294	1,5	20	938	Тетрафторетан			0,0000032	0,0001	0,0000032	0,0001	розрахунковий
14	Компресорний агрегат	2	0,5	27	68				0,294	1,5	20	859	Фреон			0,000006	0,0002	0,000006	0,0002	розрахунковий
15	Витяжка з цеху цільномолочної продукції	3	0,4	27	69				0,226	1,8	20	150	Натрія гідроксид			0,0014	0,001	0,0014	0,001	розрахунковий
												349	Хлор (пари)			0,002	0,0029	0,002	0,0029	розрахунковий
												322	Сірчана кислота			0,0000265	0,0000095	0,0000265	0,0000095	розрахунковий
16	Витяжка з цеху цільномолочної продукції	3	0,4	28	68				0,226	1,8	20	150	Натрія гідроксид			0,0014	0,001	0,0014	0,001	розрахунковий
												349	Хлор (пари)			0,002	0,0029	0,002	0,0029	розрахунковий
												322	Сірчана кислота			0,0000265	0,0000095	0,0000265	0,0000095	розрахунковий
17	Компресорний агрегат	2	0,5	28	69				0,294	1,5	20	859	Фреон			0,000006	0,0002	0,000006	0,0002	розрахунковий
18	Компресорний агрегат	2	0,5	28	66				0,294	1,5	20	859	Фреон			0,000006	0,0002	0,000006	0,0002	розрахунковий

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	19	20	21	22
19	Компресорний агрегат	2	0,5	29	66				0,294	1,5	20	859	Фреон			0,000006	0,0002	0,000006	0,0002	розрахунковий
20	Машин не відділення . Компресор	1	1*1	28	64				1,18	1,5	20	859	Фреон)			0,00003	0,001	0,00003	0,001	розрахунковий
21	Витяжка з цеху дозрівання	6	0,5	30	63				0,294	1,5	20	150	Натрія гідроксид			0,0014	0,001	0,0014	0,001	розрахунковий
												349	Хлор (пари)			0,00135	0,00096	0,00135	0,00096	розрахунковий
22	Витяжка від вакуумної машини	3	0,5	30	62				0,51	2,6	20	1555	Оцтова кислота			0,0000038	0,00002	0,0000038	0,00002	розрахунковий
												337	Вуглецю оксид			0,000007	0,00004	0,000007	0,00004	розрахунковий
23	Витяжка від мийки підлоги і стін, обладнання	6	0,5	30	60				0,412	2,1	20	150	Натрія гідроксид			0,0014	0,001	0,0014	0,001	розрахунковий
												349	Хлор (пари)			0,00135	0,00096	0,00135	0,00096	розрахунковий
24	Цех дозрівання. Компресор	1	0,5	30	55				0,294	1,5	20	859	Фреон			0,00003	0,001	0,00003	0,001	розрахунковий
25	Витяжка з цеху дозрівання	6	0,5	32	52				0,43	2,2	20	150	Натрія гідроксид			0,0014	0,0002	0,0014	0,0002	розрахунковий
												349	Хлор (пари)			0,0013	0,00096	0,0013	0,00096	розрахунковий
26	Витяжка з цеху дозрівання	6	0,5	30	48				0,43	2,2	20	150	Натрія гідроксид			0,0028	0,0002	0,0028	0,0002	розрахунковий
												349	Хлор (пари)			0,0013	0,00096	0,0013	0,00096	розрахунковий
27	Витяжка з сирцеку	6	0,4	17	38				0,19	1,5	20	150	Натрія гідроксид			0,0009	0,000066	0,0009	0,000066	розрахунковий
												349	Хлор (пари)			0,00053	0,00019	0,00053	0,00019	розрахунковий

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	19	20	21	22
28	Витяжка з сирцеху	6	0,4	18	38				0,19	1,5	20	150	Натрія гідроксид			0,0009	0,000066	0,0009	0,000066	розрахунковий
												349	Хлор (пари)			0,00053	0,00019	0,00053	0,00019	розрахунковий
29	Витяжка з сирцеху	6	0,4	20	38				0,19	1,5	20	150	Натрія гідроксид			0,0009	0,000066	0,0009	0,000066	розрахунковий
												349	Хлор (пари)			0,00053	0,00019	0,00053	0,00019	розрахунковий
30	Апаратне відділення	6	0,4	18	36				0,25	2,0	20	150	Натрія гідроксид			0,0009	0,000066	0,0009	0,000066	розрахунковий
												349	Хлор (пари)			0,0018	0,000063	0,0018	0,000063	розрахунковий
31	Апаратне відділення	6	0,4	19	36				0,25	2,0	20	150	Натрія гідроксид			0,0009	0,000066	0,0009	0,000066	розрахунковий
												349	Хлор (пари)			0,0018	0,000063	0,0018	0,000063	розрахунковий
32	Апаратне відділення	6	0,4	20	36				0,25	2,0	20	150	Натрія гідроксид			0,0009	0,000066	0,0009	0,000066	розрахунковий
												349	Хлор (пари)			0,0018	0,000063	0,0018	0,000063	розрахунковий
33	Дозаправка компресора	1	0,5	18	34				0,294	1,5	20	859	Фреон			0,00003	0,001	0,00003	0,001	розрахунковий
34	Витяжка машинного відділення	3	0,5	19	34				0,51	2,6	20	303	Аміак			0,00038	0,0005	0,00038	0,0005	розрахунковий
35	Витяжка машинного відділення	4	0,15	20	34				0,51	1,6	20	303	Аміак			0,00038	0,0005	0,00038	0,0005	розрахунковий
36	Витяжка з цеху льод вода	3	0,2	14	33				0,047	1,5	20	150	Натрія гідроксид			0,0028	0,0005	0,0028	0,0005	розрахунковий
												349	Хлор (пари)			0,001	0,00019	0,001	0,00019	розрахунковий
37	Витяжка з цеху м'яких сирів	2,5	0,3	15	37				0,106	1,5	20	150	Натрія гідроксид			0,0028	0,0005	0,0028	0,0005	розрахунковий
												349	Хлор (пари)			0,001	0,00019	0,001	0,00019	розрахунковий

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	19	20	21	22
38	Димова труба коптильної шафи	8	0,2	20	32				0,038	1,2	20	301	Оксиди азоту у перерахунку на діоксид азоту			0,00152	0,00056	0,00152	0,00056	розрахунковий
												337	Вуглецю оксид			0,0092	0,0033	0,0092	0,0033	розрахунковий
												2902	Речовини у вигляді твердих суспендованих частинок, недиференційованих за складом			0,0029	0,00105	0,0029	0,00105	розрахунковий
39	Загрузка, вигрузка коптильної шафи Компресор	7	0,2	20	34				0,0314	1,0	20	301	Оксиди азоту у перерахунку на діоксид азоту			0,00008	0,0000295	0,00008	0,0000295	розрахунковий
												337	Вуглецю оксид			0,000485	0,000175	0,000485	0,000175	розрахунковий
												2902	Речовини у вигляді твердих суспендованих частинок, недиференційованих за складом			0,000155	0,000055	0,000155	0,000055	розрахунковий
												859	Фреон			0,000006	0,0002	0,000006	0,0002	розрахунковий
40	Витяжка з цеху приймання молока	3	0,4	20	35				0,15	1,2	20	150	Натрія гідроксид			0,0028	0,001	0,0028	0,001	розрахунковий
												349	Хлор (пари)			0,0011	0,00038	0,0011	0,00038	розрахунковий
41	Робота болгарки. Просто неба	1	0,5	16	44				0,294	1,5	20	2902	Речовини у вигляді твердих суспендованих частинок, недиференційованих за складом			0,024	0,0043	0,024	0,0043	розрахунковий
42	Робота відрізно го верстату. Просто неба	1	0,5	16	43				0,294	1,5	20	2902	Речовини у вигляді твердих суспендованих частинок, недиференційованих за складом			0,024	0,0043	0,024	0,0043	розрахунковий

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	19	20	21	22
43	Механіч на майстер ня. Викиди на квартиру	2	0,5*0, 5	5	30				0,294	1,5	20	2902	Речовини у вигляді твердих суспендованих частинок, недиференційованих за складом			0,0504	0,0035	0,0504	0,0035	розрахунковий
												10265	Емульсол			0,00002	0,00000072	0,00002	0,00000072	розрахунковий
44	Труба димова котла Е-1	7	0,35*0 ,35	30	59				0,306	2,5	96	2902	Речовини у вигляді твердих суспендованих частинок, недиференційованих за складом	0,041			0,6	0,041	0,6	Розрахунково- аналітичний
												301	Азоту діоксид	0,127			0,33	0,127	0,33	Розрахунково- аналітичний
												337	Вуглецю оксид	0,38			1,96	0,38	1,96	Розрахунково- аналітичний
45	Витяжка з свинарника	6	0,4	24	5				0,188	1,5	20	2902	Речовини у вигляді твердих суспендованих частинок недиференційован их за складом			0,0063	0,135	0,0063	0,135	розрахунковий
												303	Аміак			0,00108	0,023	0,00108	0,023	розрахунковий
												333	Сірководень			0,00024	0,005	0,00024	0,005	розрахунковий
												1715	Метилмеркаптан			0,00012	0,00026	0,00012	0,00026	розрахунковий
												1071	Фенол			0,0000135	0,00029	0,0000135	0,00029	розрахунковий
												1314	Пропіоновий альдегід			0,000081	0,0017	0,000081	0,0017	розрахунковий
												1531	Капронова кислота			0,000045	0,00095	0,000045	0,00095	розрахунковий
												1707	Диметилсульфід			0,0008	0,0042	0,0008	0,0042	розрахунковий
												1849	Метиламін			0,00009	0,00195	0,00009	0,00195	розрахунковий
410	Метан			0,00325	0,0675	0,00325	0,0675	розрахунковий												

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	19	20	21	22
46	Витяжка з свинарника	6	0,4	24	4				0,188	1,5	20	2902	Речовини у вигляді твердих суспендованих частинок недиференційованих за складом			0,0063	0,135	0,0063	0,135	розрахунковий
												303	Аміак			0,00108	0,023	0,00108	0,023	розрахунковий
												333	Сірководень			0,00024	0,005	0,00024	0,005	розрахунковий
												1715	Метилмеркаптан			0,00012	0,00026	0,00012	0,00026	розрахунковий
												1071	Фенол			0,0000135	0,00029	0,0000135	0,00029	розрахунковий
												1314	Пропіоновий альдегід			0,000081	0,0017	0,000081	0,0017	розрахунковий
												1531	Капронова кислота			0,000045	0,00095	0,000045	0,00095	розрахунковий
												1707	Диметилсульфід			0,0008	0,0042	0,0008	0,0042	розрахунковий
												1849	Метиламін			0,00009	0,00195	0,00009	0,00195	розрахунковий
410	Метан			0,00325	0,0675	0,00325	0,0675	розрахунковий												
47	Труба буржуйки	6	0,15	24	1				0,039	2,2	96	2902	Речовини у вигляді твердих суспендованих частинок, недиференційованих за складом			0,0057	0,015	0,0057	0,015	розрахунковий
												301	Азоту діоксид			0,0031	0,0082	0,0031	0,0082	розрахунковий
												337	Вуглецю оксид			0,019	0,049	0,019	0,049	розрахунковий
48	Труба котла твердопаливного	6	0,14	4	12				0,04	2,3	96	2902	Речовини у вигляді твердих суспендованих частинок, недиференційованих за складом	0,0057			0,06	0,0057	0,06	Розрахунково-аналітичний
												301	Азоту діоксид	0,015			0,033	0,015	0,033	Розрахунково-аналітичний
												337	Вуглецю оксид	0,061			0,196	0,061	0,196	Розрахунково-аналітичний

Кінець таблиці Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	19	20	21	22
49	Труба котла КСТ-20	6	0,15	-62	10				0,026	1,5	96	2902	Речовини у вигляді твердих суспендованих частинок, недиференційованих за складом	0,0036			0,033	0,0036	0,033	розрахунковий
												301	Азоту діоксид	0,0106			0,018	0,0106	0,018	розрахунковий
												337	Вуглецю оксид	0,047			0,108	0,047	0,108	розрахунковий
50	Витяжка з маслоцеху	6	0,5	18	32				0,294	1,5	20	150	Натрія гідроксид			0,0014	0,0001	0,0014	0,0001	розрахунковий
												349	Хлор (пари)			0,00135	0,00048	0,00135	0,00048	розрахунковий
51	Витяжка з маслоцеху	6	0,5	19	33				0,294	1,5	20	150	Натрія гідроксид			0,0014	0,0001	0,0014	0,0001	розрахунковий
												349	Хлор (пари)			0,00135	0,00048	0,00135	0,00048	розрахунковий
52	Витяжка з лабораторії маслоцеху	2,5	0,3	17	34				0,085	1,2	20	322	Сірчана кислота			0,0000265	0,0000095	0,0000265	0,0000095	Розрахунковий
53	Дозаправка охолоджувального компресора	1,5	0,5	50	42				0,294	1,5	20	938	Тетрафторетан			0,0000032	0,0001	0,0000032	0,0001	розрахунковий
54	Дозаправка охолоджувального компресора	1,5	0,5	52	42				0,294	1,5	20	938	Тетрафторетан			0,0000032	0,0001	0,0000032	0,0001	розрахунковий
55	Зварювальна дільниця просто неба	1,5	0,5	38	55				0,294	1,5	20	123	Оксид заліза			0,0029	0,0125	0,0029	0,0125	розрахунковий
												143	Сполуки марганцю			0,00042	0,0019	0,00042	0,0019	Розрахунковий
56	Фарбування автотехніки просто неба	1,5	0,5	36	50				0,294	1,5	20	2752	Уайт-спірит			0,0189	0,0094	0,0189	0,0094	розрахунковий

ДОДАТОК В

(обов'язковий)

**РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКУ КОНЦЕНТРАЦІЙ ЗАБРУДНЮЮЧИХ
РЕЧОВИН У ПРИЗЕМНОМУ ШАРІ АТМОСФЕРИ ЗА ПРОГРАМОЮ
«ЕОЛ-ПЛЮС» ВЕРСІЯ 5.23**

Розрахунок виконано 26.03.2025 о 11:46 програмою Еол-Плюс, версія 5.23.

ТАБЛИЦЯ 1. Опис метеорологічних умов та географічна прив'язка

Код міста	Найменування міста	Середня темп. повітря		Гранична швидкість вітру, м/с	Регіональний коеф. страт. атмосфери	Кут між північним напрямком і віссю ОХ, град.	Площа міста, кв. км	Потребуємий рівень конц. в точці (у долях ГДК)
		самого жаркого місяця, град. С	самого холодного місяця, град. С					
1	смт. Вінківці	23.9	-8.2	7	200	90	11.45	1

Розрахунок виконано 26.03.2025 о 11:46 програмою Еол-Плюс, версія 5.23.

ТАБЛИЦЯ 2. Опис проммайданчиків (географічна прив'язка)

Код міста	Код проммайданчика	Найменування проммайданчика	Прив'язка до основної систми координат		
			Х почат.,м	У почат.,м	Кут повороту, град.
1	1	Проммайданчик №1	0	0	90

Розрахунок виконано 26.03.2025 о 11:46 програмою Еол-Плюс, версія 5.23.

ТАБЛИЦЯ 3. Опис джерел викиду шкідливих речовин

Розрахунок виконано 26.03.2025 о 11:46 програмою Еол-Плюс, версія 5.23.

ТАБЛИЦЯ 5. Опис шкідливих речовин

Код речовини	Найменування речовини	ГДК	Коеф. упоряд. осідання
123	Заліза оксид**(в перерахунку на залізо)	0.4	1
143	Марганець та його з'єднання (в перерахунку на діоксид марганцю)	0.01	1
150	Натрію гідроокис (натр їдкий,сода каустична)	0.01	1
155	Натрію карбонат (сода кальцинована)	0.04	1
301	Азоту діоксид	0.085	1
302	Кислота азотна за молекулою HNO ₃	0.4	1
303	Аміак	0.2	1
322	Кислота сірчана за молекулою H ₂ SO ₄	0.3	1
330	Ангідрид сірчистий	0.5	1
337	Вуглецю оксид	5	1
349	Хлор	0.1	1
938	1,1,1,2-~Тетрафторетан (фреон-134-а)	2.5	1
1039	Спирт аміловий	0.01	1
1061	Спирт етиловий	5	1
2752	Уайт-спірит	1	1
2754	Вуглеводні граничні C ₁₂ -C ₁₉ (розчинник РПК-265 П та інш.)	1	1
2902	Суспендовані частинки,	0.5	1

Завдання на розрахунок.

Розрахунок виконано 26.03.2025 о 11:46 програмою Еол-Плюс, версія 5.23.

ТАБЛИЦЯ 1. Перелік проммайданчиків.

Код пр. майданчика	Найменування проммайданчика
1	Проммайданчик № 1

Завдання на розрахунок.

Розрахунок виконано 26.03.2025 о 11:46 програмою Еол-Плюс, версія 5.23.

ТАБЛИЦЯ 2. Перелік речовин.

Код р-ни	Найменування речовини
123	Заліза оксид** (в перерахунку на залізо)
143	Марганець та його з'єднання (в перерахунку на діоксид марганцю)
150	Натрію гідроокис (натр їдкий, сода каустична)
155	Натрію карбонат (сода кальцинована)
301	Азоту діоксид
302	Кислота азотна за молекулою HNO ₃
303	Аміак
322	Кислота сірчана за молекулою H ₂ SO ₄
330	Ангідрид сірчистий
337	Вуглецю оксид
349	Хлор
938	1,1,1,2-Тетрафторетан (фреон-134-а)
1039	Спирт аміловий
1061	Спирт етиловий
2752	Уайт-спірит
2754	Вуглеводні граничні C12-C19 (розчинник РПК-265 П та інш.)
2902	Суспендовані частинки, недиференційовані за складом

Завдання на розрахунок.

Розрахунок виконано 26.03.2025 о 11:46 програмою Еол-Плюс, версія 5.23.

ТАБЛИЦЯ 3. Перелік груп сумаций.

Код групи	Речовини що складають групи сумаций (коди)										Коефіцієнт потенц.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
28	322	330	0	0	0	0	0	0	0	0	1
31	301	330	0	0	0	0	0	0	0	0	1
40	302	322	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Завдання на розрахунок.

Розрахунок виконано 26.03.2025 о 11:46 програмою Еол-Плюс, версія 5.23.

ТАБЛИЦЯ 4. Параметри розрахункових майданчиків.

N п/п	Коорд. центра сим.		Довжина, м	Ширина, м	Крок сітки		Кут повороту розр. майд. відн. вісі ОХ загальної сист. коорд., град.	Ознака зони
	X, м	Y, м			вісь ОХ, м	вісь ОУ, м		
1	0	0	1000	1000	100	100	90	2

Розрахунок виконано 26.03.2025 о 11:46 програмою Еол-Плюс, версія 5.23.

ТАБЛИЦЯ 5. Завдання на розрахунок.

Найменування міста	Швидкість вітру в м/с					Швидкість вітру в долях (Umс)					Крок перебору небезпечних напрям. вітру	Фікс. напр. вітру	К-ість найб. вклад.	Число макс. концен.	Ознака обчис. фону
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
смт.Вінківці	0.5	1	1.5	2	2.5	0.5	1	1.5	2	2.5	10		5	10	1

Розрахунок виконано 26.03.2025 о 11:46 програмою Еол-Плюс, версія 5.23.

Група сумації 40

Розрахунковий майданчик 1

Точки найбільших концентрацій та перелік джерел, що дають найбільший внесок

Конц. в точці, долей ГДК	Коорд.Х, м	Коорд.У, м	Напр. вітру, град.	Швид. вітру, м/с	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %
0.85	100	0	220	0.75	6	13.26	4	1.02	0	0	0	0	0	0
0.85	100	100	125	0.75	6	11.62	4	0.88	0	0	0	0	0	0
0.83	0	0	330	0.75	6	23.03	4	1.97	0	0	0	0	0	0
0.82	0	100	50	0.75	6	22.86	4	2.14	0	0	0	0	0	0
0.82	200	0	190	1	6	10.37	4	0.74	0	0	0	0	0	0
0.82	200	100	153.43	1	6	11.70	4	0.80	0	0	0	0	0	0
0.81	100	-100	245	0.75	6	15.49	4	1.18	0	0	0	0	0	0
0.81	0	-100	290	1	6	23.16	4	1.84	0	0	0	0	0	0
0.81	-100	-99	315.29	1.50	6	13.18	4	1.11	0	0	0	0	0	0
0.81	-100	0	350	1	6	23.11	4	1.89	0	0	0	0	0	0

Розрахунок виконано 26.03.2025 о 11:46 програмою Еол-Плюс, версія 5.23.

Речовина 349 (Хлор)

Розрахунковий майданчик 1

Точки найбільших концентрацій та перелік джерел, що дають найбільший внесок

Конц. в точці, долей ГДК	Коорд.Х, м	Коорд.У, м	Напр. вітру, град.	Швид. вітру, м/с	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %
0.46	0	0	325.68	0.50	3	11.82	10	2.79	5	1.99	7	1.22	8	1.13
0.43	0	100	60.71	0.75	3	6.54	10	2.62	5	1.43	7	0.75	8	0.64
0.40	100	100	126.51	0.75	3	5.67	10	2.78	5	2.00	7	1.29	8	1.28
0.37	100	-100	250.73	0.75	3	5.36	5	2.20	10	2.09	7	0.96	8	0.96
0.35	200	0	193.65	1	3	4.91	10	2.19	5	2.18	9	1.11	8	1.08
0.32	100	0	217.03	0.50	3	11.80	10	6.58	5	4.71	8	3.49	7	3.42
0.30	100	200	106.14	1	3	4.34	10	2.19	5	2.02	7	0.86	8	0.85
0.27	200	100	156.49	1	3	4.92	10	2.23	5	2.21	9	1.09	8	1.04
0.24	0	-100	291.13	0.75	3	9.78	5	3.22	10	3.12	7	1.34	8	1.30
0.23	-99	200	47.30	1.25	3	4.62	10	2.19	5	2.04	7	0.78	8	0.75

Розрахунок виконано 26.03.2025 о 11:46 програмою Еол-Плюс, версія 5.23.

Речовина 337 (Вуглецю оксид)

Розрахунковий майданчик 1

Точки найбільших концентрацій та перелік джерел, що дають найбільший внесок

Конц. в точці, долей ГДК	Коорд.Х, м	Коорд.У, м	Напр. вітру, град.	Швид. вітру, м/с	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %
0.99	0	0	346.92	0.87	2	8.52	1	2.59	0	0	0	0	0	0
0.90	100	100	119.71	0.87	1	7.41	2	3.71	0	0	0	0	0	0
0.87	200	0	184.37	0.87	1	9.16	2	1.96	0	0	0	0	0	0
0.86	100	0	192.83	0.87	2	11.04	1	3.25	0	0	0	0	0	0
0.84	0	-100	293.94	0.87	1	10.39	2	3.90	0	0	0	0	0	0
0.80	-100	0	355.60	1	1	11.37	2	2.91	0	0	0	0	0	0
0.75	100	-200	256.57	1	1	11.00	2	1.50	0	0	0	0	0	0
0.73	0	100	60.78	0.87	1	10.88	2	5.79	0	0	0	0	0	0
0.71	-200	-199	319.85	1.16	1	10.20	2	0.91	0	0	0	0	0	0
0.67	0	300	80.26	1	1	11.46	2	1.04	0	0	0	0	0	0

Розрахунок виконано 26.03.2025 о 11:46 програмою Еол-Плюс, версія 5.23.

Група сумації 31

Розрахунковий майданчик 1

Точки найбільших концентрацій та перелік джерел, що дають найбільший внесок

Конц. в точці, долей ГДК	Коорд.Х, м	Коорд.У, м	Напр. вітру, град.	Швид. вітру, м/с	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %
1.99	-100	-99	325.29	1	1	10.13	2	0.98	0	0	0	0	0	0
1.90	200	0	190	0.94	1	11.32	2	1.18	0	0	0	0	0	0
1.87	-99	100	25.29	0.94	1	11.48	2	1.02	0	0	0	0	0	0
1.85	100	200	106.57	0.94	1	11.59	2	0.91	0	0	0	0	0	0
1.83	200	-200	235	1	1	10.52	2	0.59	0	0	0	0	0	0
1.80	0	100	60	0.94	1	11.15	2	3.14	0	0	0	0	0	0
1.79	100	0	190	0.94	2	8.71	1	3.79	0	0	0	0	0	0
1.75	100	-300	261.57	1	1	10.61	2	0.50	0	0	0	0	0	0
1.73	300	-100	208.43	1	1	11.92	2	0.58	0	0	0	0	0	0
1.70	-100	0	350	0.94	1	14.84	2	1.83	0	0	0	0	0	0

Розрахунок виконано 26.03.2025 о 12:46 програмою Еол-Плюс, версія 5.23.

Група сумації 31

Розрахунковий майданчик 1

Точки найбільших концентрацій та перелік джерел, що дають найбільший внесок

Конц. в точці, долей ГДК	Коорд.Х, м	Коорд.У, м	Напр. вітру, град.	Швид. вітру, м/с	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %
0.95	-100	-99	325.29	1	1	10.13	2	0.98	0	0	0	0	0	0
0.90	200	0	190	0.94	1	11.32	2	1.18	0	0	0	0	0	0
0.84	-99	100	25.29	0.94	1	11.48	2	1.02	0	0	0	0	0	0
0.80	100	200	106.57	0.94	1	11.59	2	0.91	0	0	0	0	0	0
0.74	200	-200	235	1	1	10.52	2	0.59	0	0	0	0	0	0
0.72	0	100	60	0.94	1	11.15	2	3.14	0	0	0	0	0	0
0.69	100	0	190	0.94	2	8.71	1	3.79	0	0	0	0	0	0
0.65	100	-300	261.57	1	1	10.61	2	0.50	0	0	0	0	0	0
0.62	300	-100	208.43	1	1	11.92	2	0.58	0	0	0	0	0	0
0.60	-100	0	350	0.94	1	14.84	2	1.83	0	0	0	0	0	0

Розрахунок виконано 26.03.2025 о 11:46 програмою Еол-Плюс, версія 5.23.

Речовина 301 (Азоту діоксид)

Розрахунковий майданчик 1

Точки найбільших концентрацій та перелік джерел, що дають найбільший внесок

Конц. в точці, долей ГДК	Коорд.Х, м	Коорд.У, м	Напр. вітру, град.	Швид. вітру, м/с	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %
1.63	0	0	346.92	0.94	2	7.11	1	4.00	0	0	0	0	0	0
1.60	200	100	149.54	0.94	1	10.21	2	0.90	0	0	0	0	0	0
1.54	0	-100	293.94	0.94	1	10.35	2	2.15	0	0	0	0	0	0
1.53	100	-200	256.57	1	1	10.36	2	0.75	0	0	0	0	0	0
1.47	-200	100	19.53	1	1	10.51	2	0.60	0	0	0	0	0	0
1.43	0	100	60.78	0.94	1	11.07	2	3.21	0	0	0	0	0	0
1.40	100	0	192.83	0.94	2	8.13	1	4.37	0	0	0	0	0	0
1.38	200	-100	216.53	0.94	1	13.17	2	1.12	0	0	0	0	0	0
1.37	-200	0	357.36	1	1	11.77	2	0.73	0	0	0	0	0	0
1.35	0	200	75.29	0.94	1	13.24	2	1.05	0	0	0	0	0	0

Розрахунок виконано 26.03.2025 о 11:46 програмою Еол-Плюс, версія 5.23.

Речовина 2902 (Суспендовані частинки, недиференційовані за складом)

Розрахунковий майданчик 1

Точки найбільших концентрацій та перелік джерел, що дають найбільший внесок

Конц. в точці, долей ГДК	Коорд.Х, м	Коорд.У, м	Напр. вітру, град.	Швид. вітру, м/с	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %
2.70	0	0	346.92	0.75	2	14.27	1	0.019	0	0	0	0	0	0
2.67	100	0	192.83	0.75	2	12.48	1	0.016	0	0	0	0	0	0
2.65	0	100	60.78	1.00	2	14.17	1	0.12	0	0	0	0	0	0
2.60	100	100	119.71	1.50	2	14.20	1	0.089	0	0	0	0	0	0
2.54	100	-100	245.63	1.50	2	12.38	1	0.12	0	0	0	0	0	0
2.52	0	-100	293.94	2	2	14.19	1	0.093	0	0	0	0	0	0
2.50	-100	0	355.60	2.50	2	14.17	1	0.11	0	0	0	0	0	0
2.48	200	0	184.37	2.50	2	14.16	1	0.12	0	0	0	0	0	0
2.45	-100	-99	323.53	2.50	2	12.34	1	0.16	0	0	0	0	0	0
2.44	200	-100	216.53	2.50	2	10.96	1	0.15	0	0	0	0	0	0

Розрахунок виконано 26.03.2025 о 11:46 програмою Еол-Плюс, версія 5.23.

Група сумації 28

Розрахунковий майданчик 1

Точки найбільших концентрацій та перелік джерел, що дають найбільший внесок

Конц. в точці, долей ГДК	Коорд.Х, м	Коорд.У, м	Напр. вітру, град.	Швид. вітру, м/с	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %
0.81	0	0	330	0.50	4	5.73	6	4.31	2	4.24	0	0	0	0
0.81	100	0	210	0.50	4	6.18	6	5.11	2	3.00	0	0	0	0
0.80	100	100	125	0.75	4	10.59	6	9.27	2	5.14	0	0	0	0
0.80	100	-100	245	1.25	2	5.44	4	4.95	6	3.90	0	0	0	0
0.80	0	100	50	0.75	4	16.44	6	11.68	2	5.21	0	0	0	0
0.80	0	200	80	1	4	4.73	6	3.61	2	2.77	0	0	0	0
0.80	-100	0	350	1	4	6.57	6	5.35	2	4.75	0	0	0	0
0.80	0	-100	290	1.25	2	9.44	4	8.56	6	7.00	0	0	0	0
0.80	-100	-99	315.29	1.50	4	5.09	6	4.03	2	3.38	0	0	0	0
0.80	200	-100	216.57	1.25	4	4.44	2	4.09	6	3.98	0	0	0	0

Розрахунок виконано 26.03.2025 о 11:46 програмою Еол-Плюс, версія 5.23.

Речовина 155 (Натрію карбонат (сода кальцинована))

Розрахунковий майданчик 1

Точки найбільших концентрацій та перелік джерел, що дають найбільший внесок

Конц. в точці, долей ГДК	Коорд.Х, м	Коорд.У, м	Напр. вітру, град.	Швид. вітру, м/с	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %
0.50	100	0	207.06	0.50	3	6.48	10	5.40	7	0.23	8	0.21	9	0.18
0.49	0	0	325.76	0.50	3	12.13	10	7.15	7	0.26	8	0.24	9	0.22
0.48	100	100	136.44	0.75	10	11.43	3	7.84	7	0.27	8	0.24	9	0.21
0.47	100	-100	250.76	1	10	5.34	3	5.17	7	0.20	8	0.20	9	0.19
0.45	0	-100	291.17	1	3	7.52	10	6.13	7	0.22	8	0.21	9	0.20
0.40	-99	100	22.95	1	10	6.27	3	5.71	7	0.18	8	0.17	9	0.17
0.39	-100	0	346.80	1	3	7.49	10	6.23	7	0.20	8	0.19	9	0.18
0.36	0	100	60.67	0.75	10	16.21	3	16.15	7	0.38	8	0.33	9	0.27
0.34	0	200	72.24	1	10	9.05	3	6.84	7	0.27	8	0.26	9	0.25
0.33	200	0	193.65	1	10	9.91	3	8.89	9	0.42	8	0.40	7	0.39

Розрахунок виконано 26.03.2025 о 11:46 програмою Еол-Плюс, версія 5.23.

Речовина 150 (Натрію гідроксид (натр їдкий,сода каустична))

Розрахунковий майданчик 1

Точки найбільших концентрацій та перелік джерел, що дають найбільший внесок

Конц. в точці, долей ГДК	Коорд.Х, м	Коорд.У, м	Напр. вітру, град.	Швид. вітру, м/с	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %
1.80	0	0	325.76	0.75	3	5.04	10	2.87	7	1.15	8	1.07	9	0.99
1.76	100	0	217.06	0.50	10	3.68	3	2.64	8	1.63	7	1.60	9	1.56
1.73	100	100	126.44	0.75	10	8.42	3	6.88	7	3.27	8	3.25	9	3.19
1.72	0	100	50.67	0.75	10	14.69	3	7.83	7	3.87	8	3.62	9	3.33
1.70	200	0	193.65	1	10	5.34	3	4.79	9	2.26	8	2.19	7	2.10
1.65	200	-100	222.65	1.25	10	3.60	3	3.38	9	1.39	8	1.38	7	1.36
1.64	0	200	72.24	1	10	6.37	3	4.81	7	1.88	8	1.83	9	1.78
1.62	-100	-99	318.54	1.50	3	5.50	10	4.41	7	1.51	8	1.46	9	1.41
1.60	0	-100	291.17	1	3	9.37	10	7.65	7	2.77	8	2.67	9	2.54
1.54	300	0	188.23	2.50	10	3.63	3	3.35	9	1.41	8	1.38	7	1.35

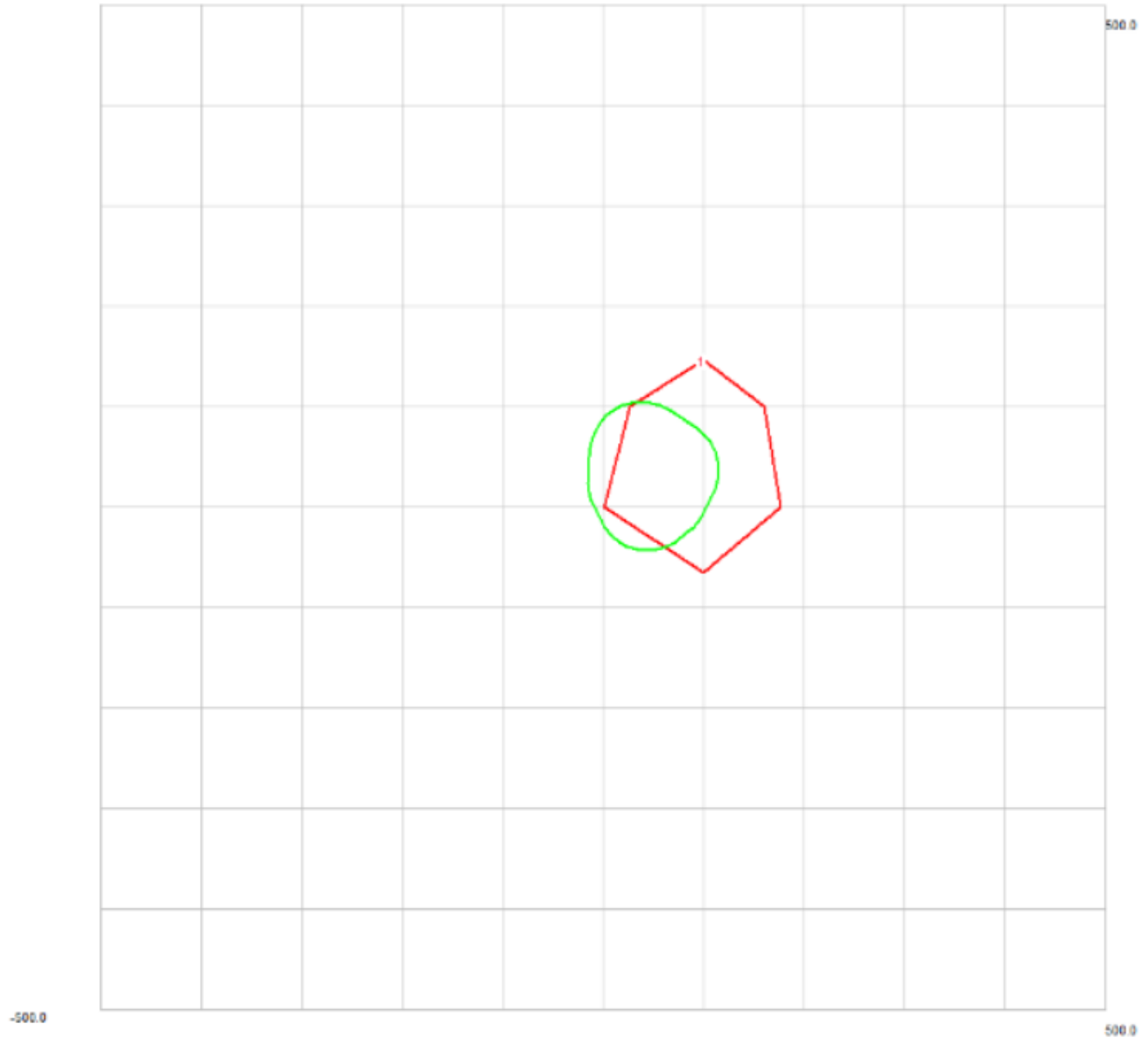
Розрахунок виконано 26.03.2025 о 11:46 програмою Еол-Плюс, версія 5.23.

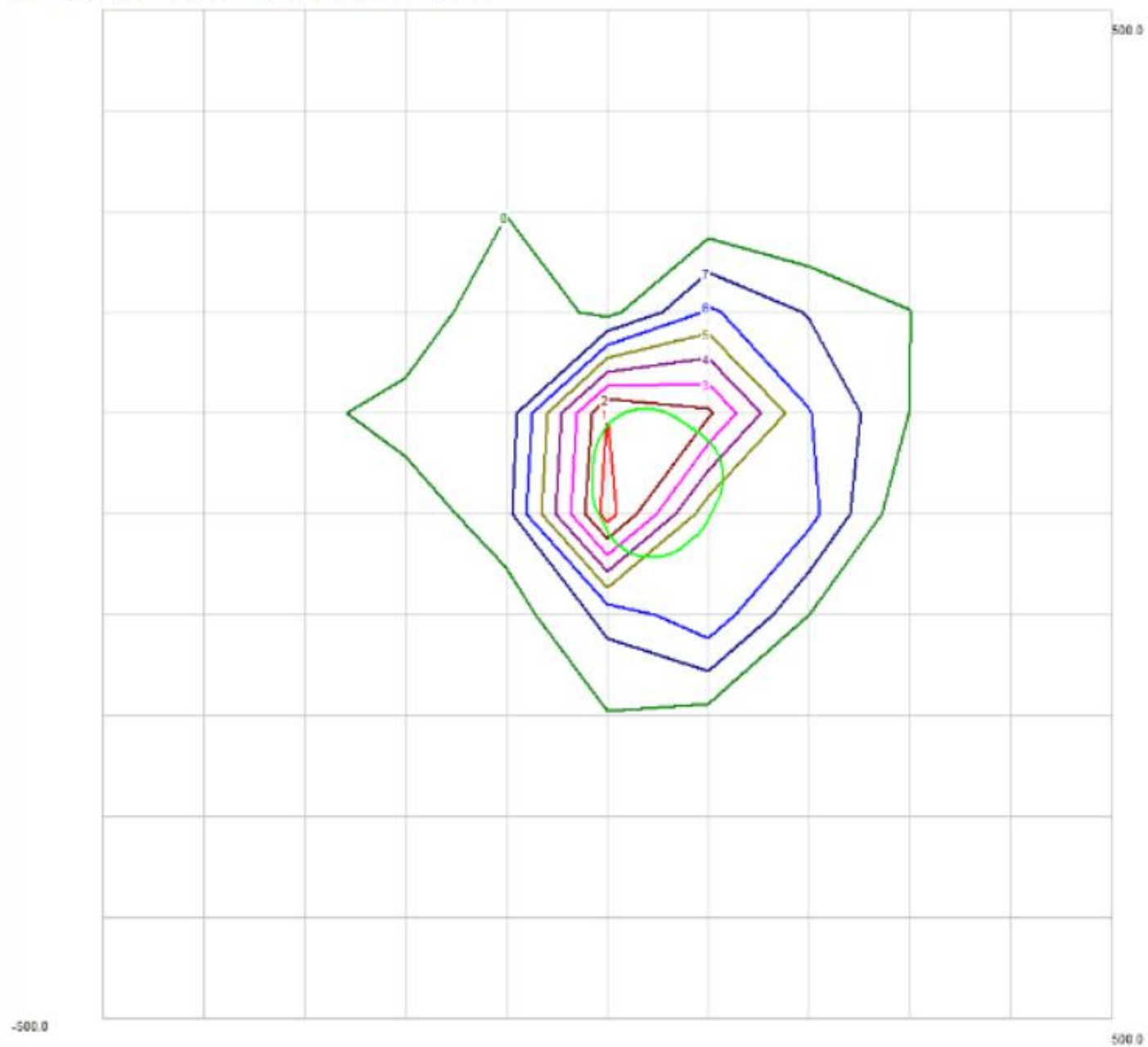
Речовина 1039 (Спирт аміловий)

Розрахунковий майданчик 1

Точки найбільших концентрацій та перелік джерел, що дають найбільший внесок

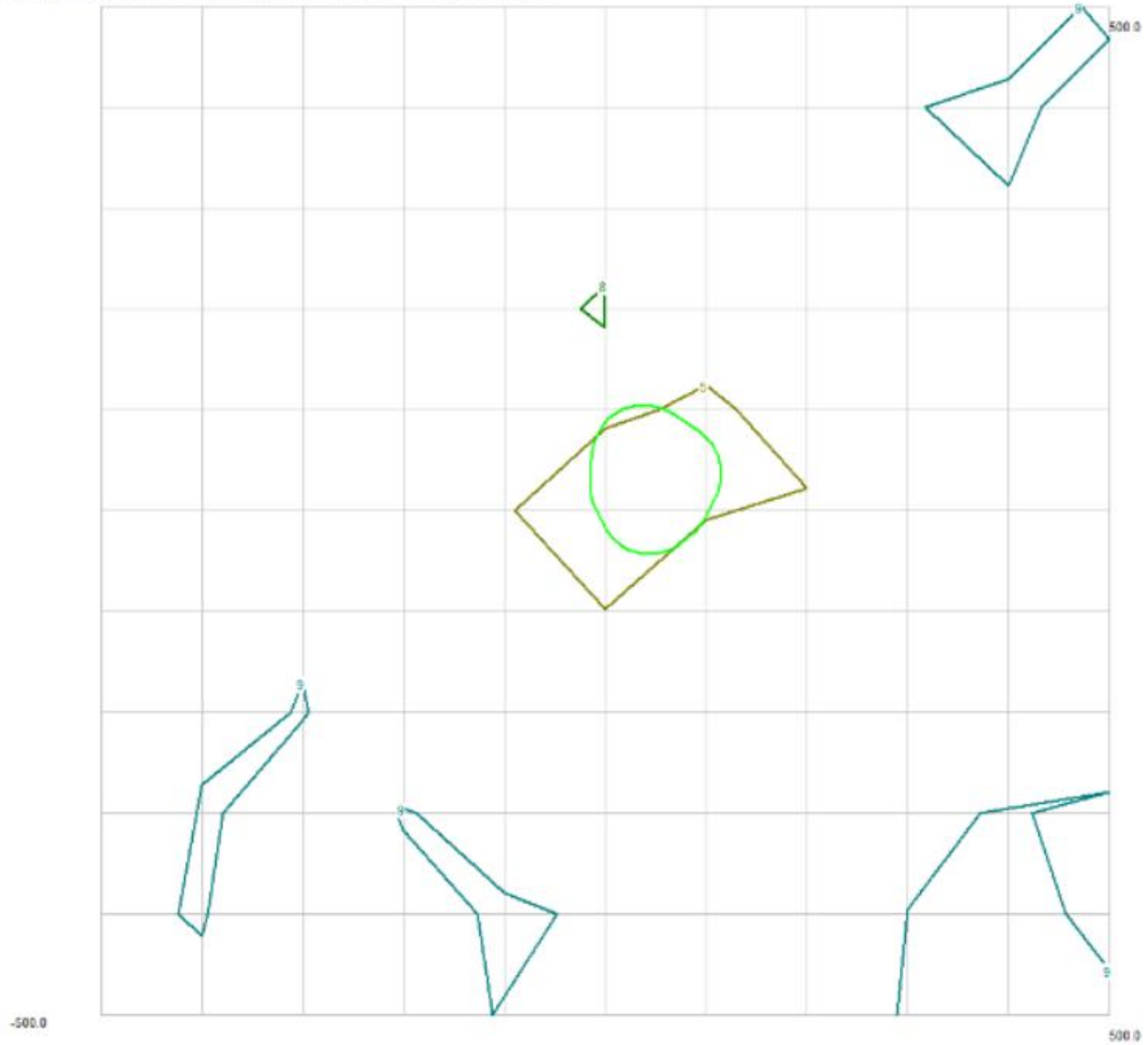
Конц. в точці, долей ГДК	Коорд.Х, м	Коорд.У, м	Напр. вітру, град.	Швид. вітру, м/с	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %	Код джерела	Внесок, %
2.20	0	0	324.04	0.75	4	15.01	6	9.99	0	0	0	0	0	0
2.18	0	100	51.01	0.75	4	11.80	6	8.20	0	0	0	0	0	0
2.16	100	0	217.06	0.75	4	18.26	6	15.07	0	0	0	0	0	0
2.15	100	100	127.87	0.75	4	13.78	6	11.22	0	0	0	0	0	0
2.14	0	-100	290.42	1.25	4	6.10	6	5.01	0	0	0	0	0	0
2.13	100	-100	250.32	1.25	4	6.68	6	5.82	0	0	0	0	0	0
2.12	-100	0	346.23	1.25	4	7.04	6	5.46	0	0	0	0	0	0
2.11	0	200	72.63	2	4	6.24	6	4.87	0	0	0	0	0	0
2.10	100	200	106.73	1.50	4	9.07	6	7.60	0	0	0	0	0	0
2.09	-99	100	22.78	1.50	4	11.33	6	8.67	0	0	0	0	0	0





- 1 - 0.46 ГДК
- 2 - 0.45 ГДК
- 3 - 0.44 ГДК
- 4 - 0.42 ГДК
- 5 - 0.40 ГДК
- 6 - 0.39 ГДК
- 7 - 0.37 ГДК
- 8 - 0.26 ГДК
- 9 - 0.25 ГДК

Буглицо огад Разрешенок введено 28.03.2025 в 11:48 программой Есп-Плюс, версия 5.23



- 1 - 0.99 ГДК
- 2 - 0.95 ГДК
- 3 - 0.90 ГДК
- 4 - 0.87 ГДК
- 5 - 0.83 ГДК
- 6 - 0.82 ГДК
- 7 - 0.79 ГДК
- 8 - 0.64 ГДК
- 9 - 0.64 ГДК

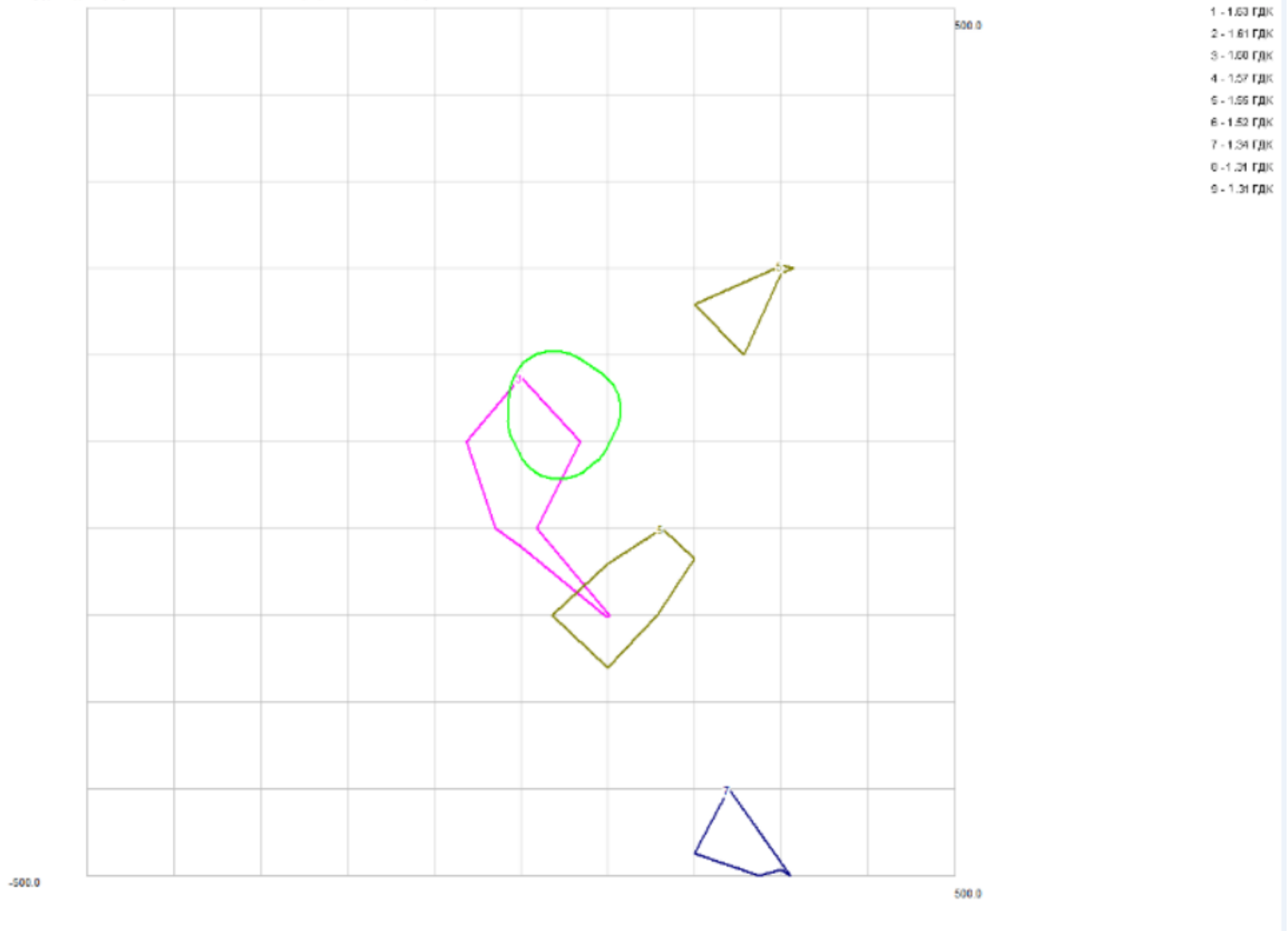
Група сумачі 21



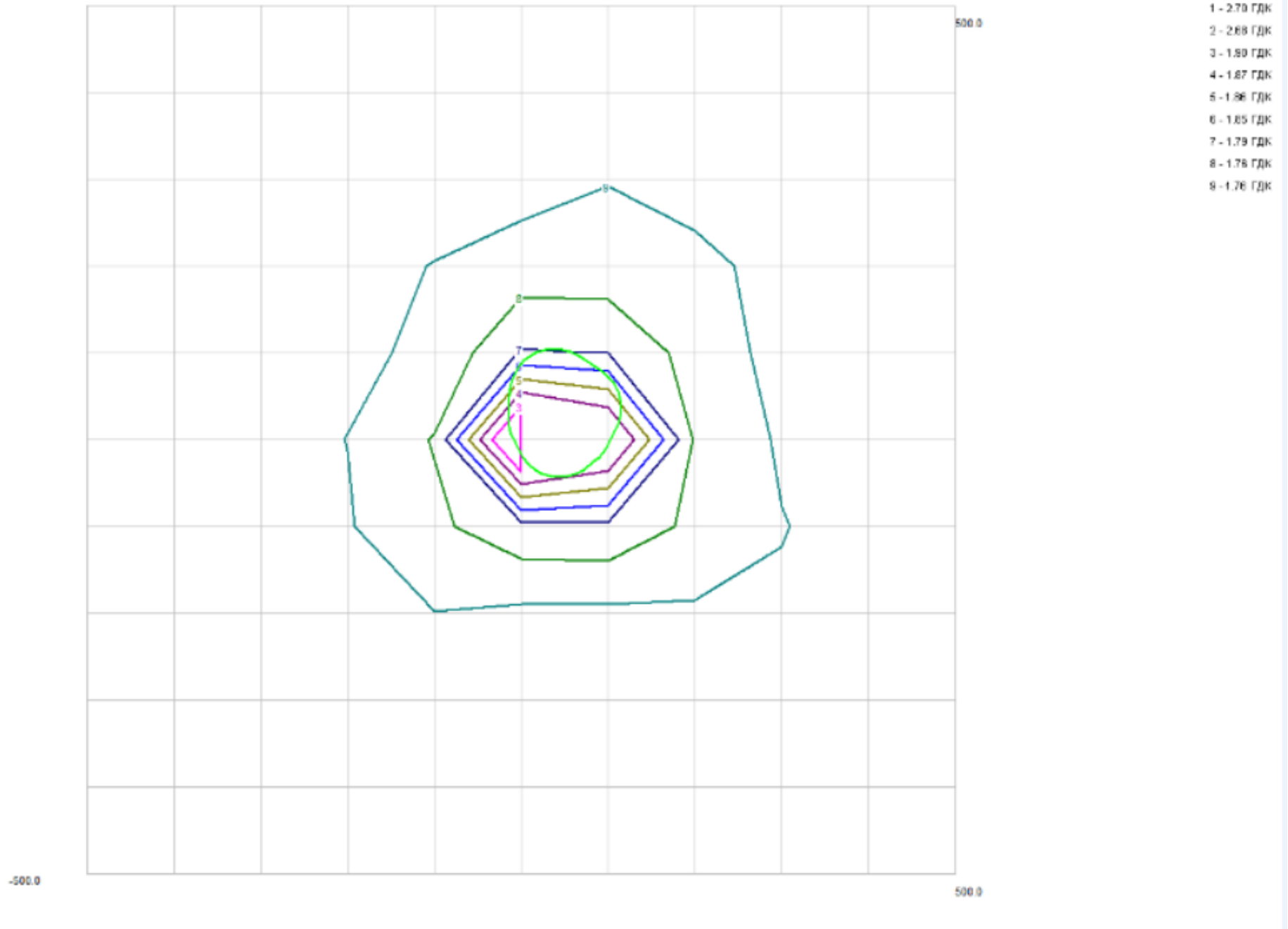
- 1 - 1.90 ГДК
- 2 - 1.80 ГДК
- 3 - 1.85 ГДК
- 4 - 1.65 ГДК
- 5 - 1.61 ГДК
- 6 - 1.47 ГДК
- 7 - 1.42 ГДК
- 8 - 1.23 ГДК
- 9 - 1.04 ГДК

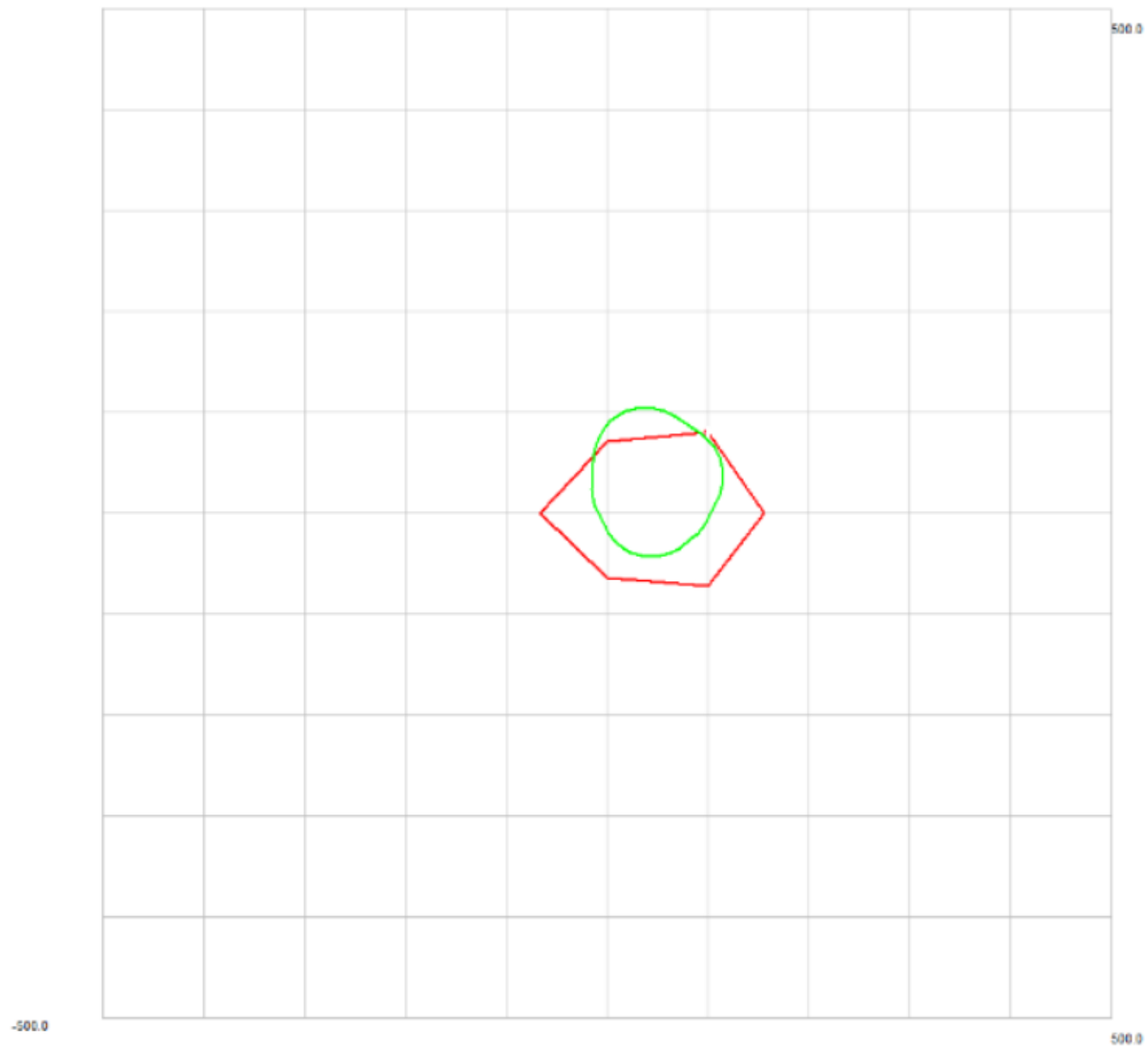
-500.0

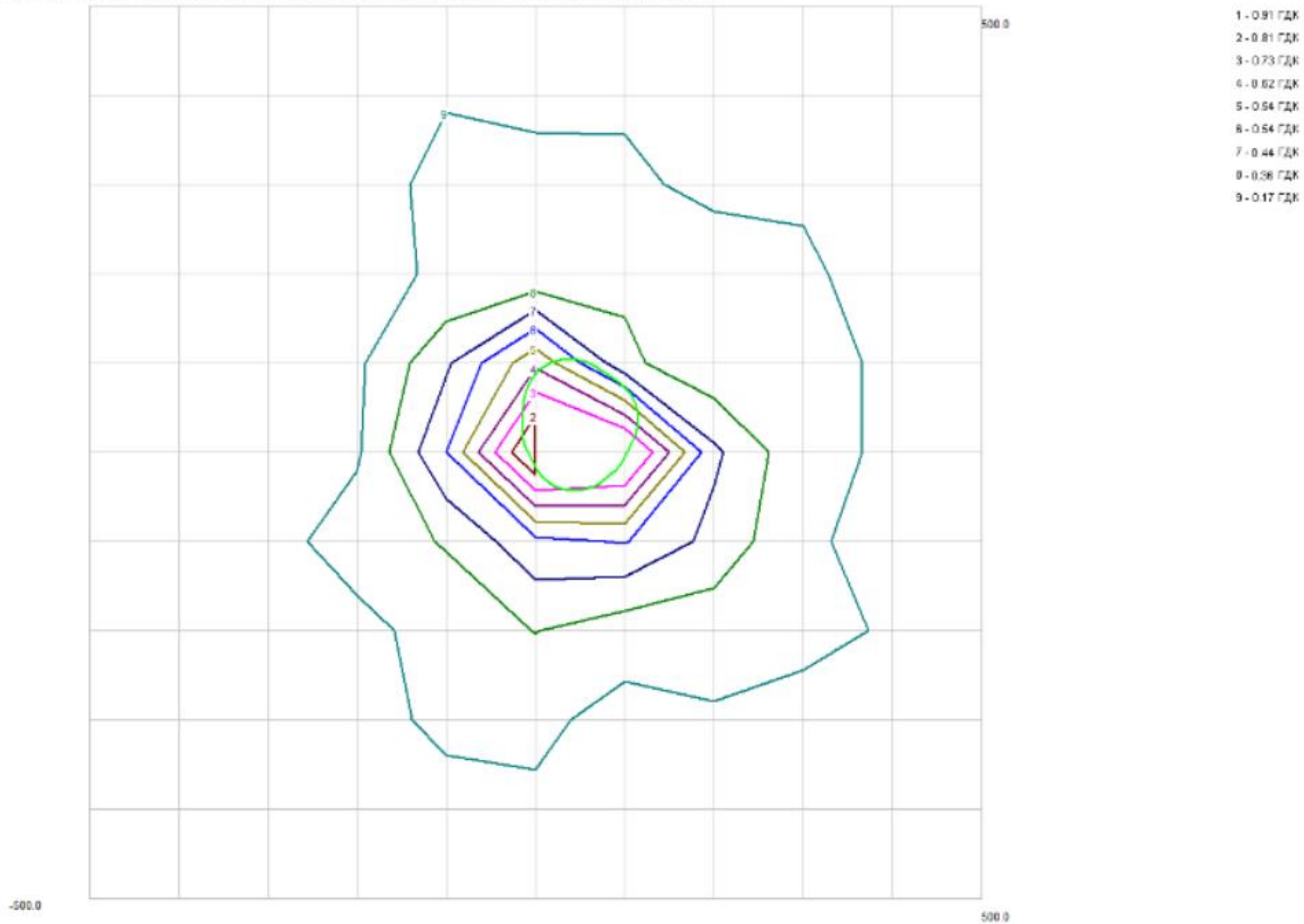
500.0

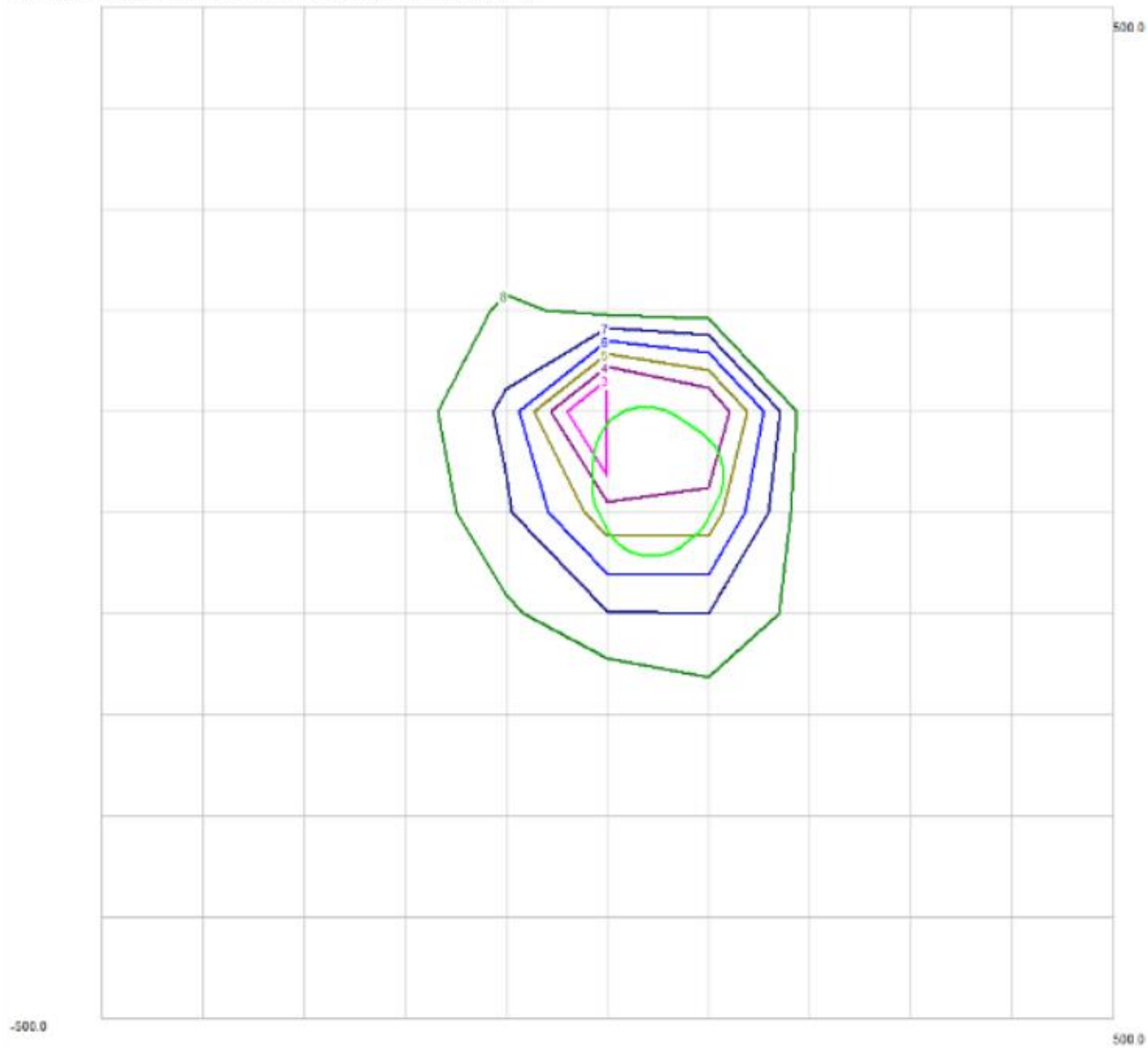


Супроводжені частинки, нідиференційовані за складом. Розрахунок виконано 26.03.2025 о 11:46 програмою Eon-Plus, версія 5.23



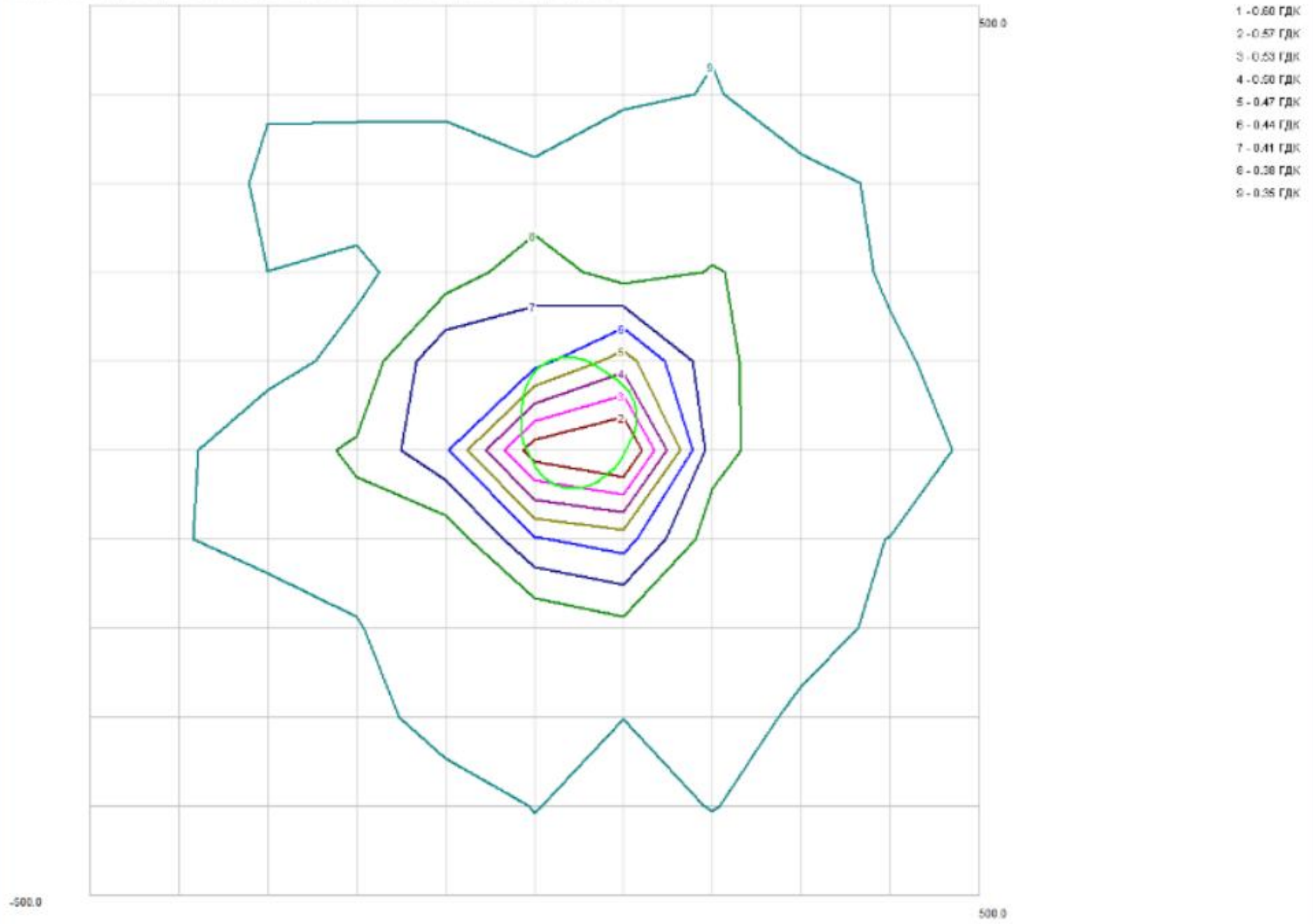




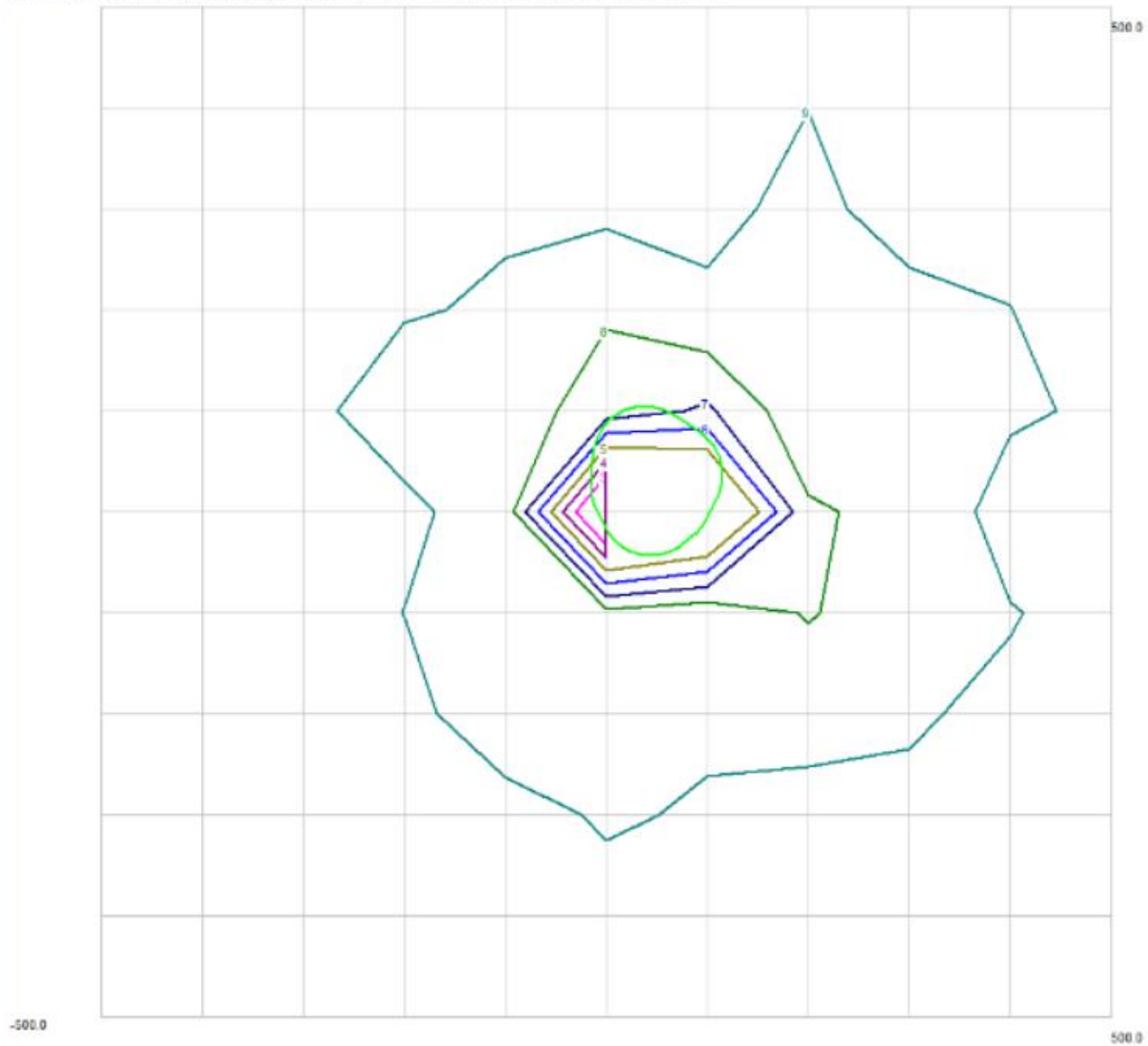


- 1 - 0.59 ГДж
- 2 - 0.58 ГДж
- 3 - 0.53 ГДж
- 4 - 0.50 ГДж
- 5 - 0.47 ГДж
- 6 - 0.44 ГДж
- 7 - 0.41 ГДж
- 8 - 0.38 ГДж
- 9 - 0.35 ГДж

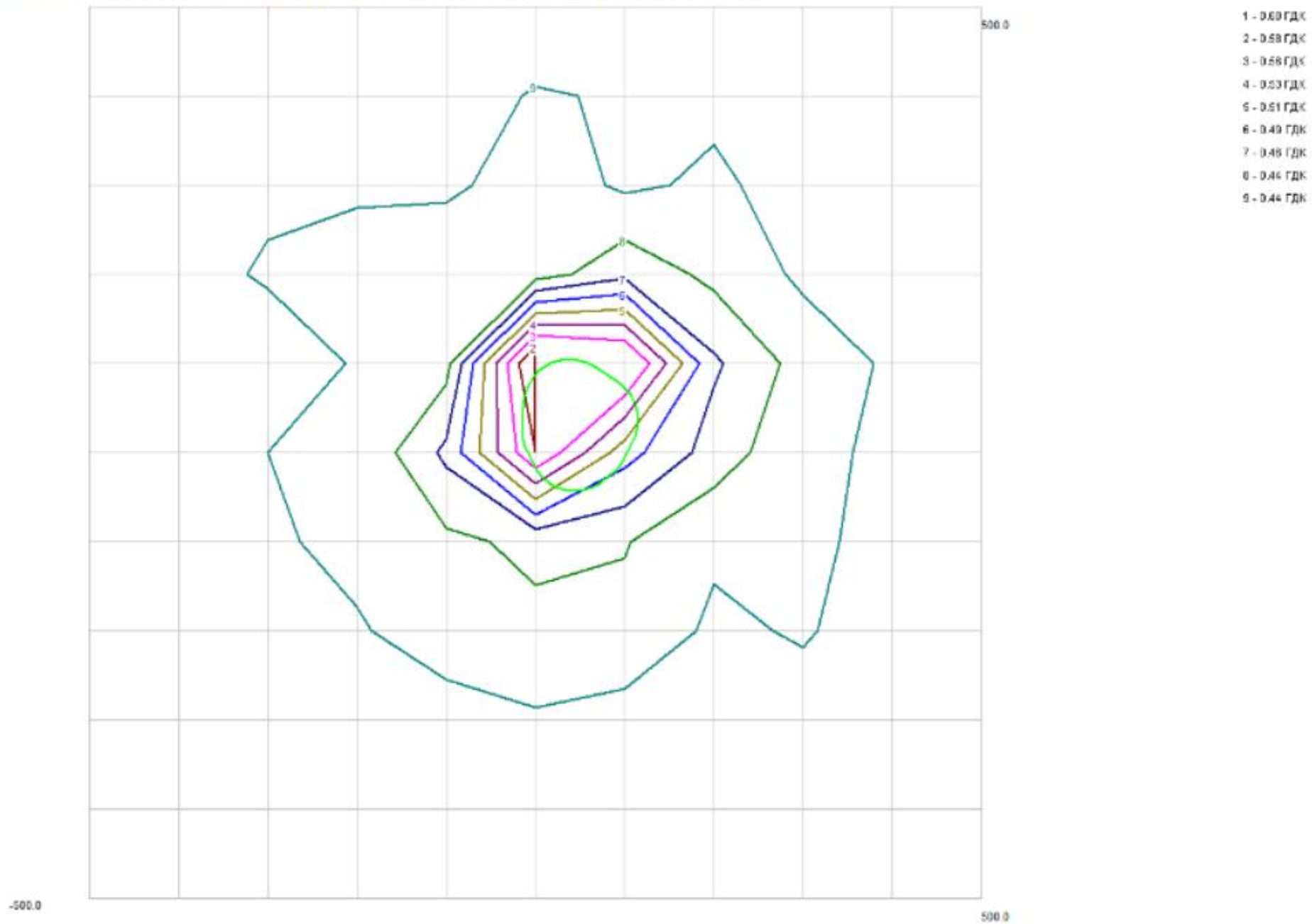
Нитрат-карбонат (сдвг кальциевые). Расчеты выполнены 28.05.2025 в 11:46 программой Еап-Плюс, версия 5.23

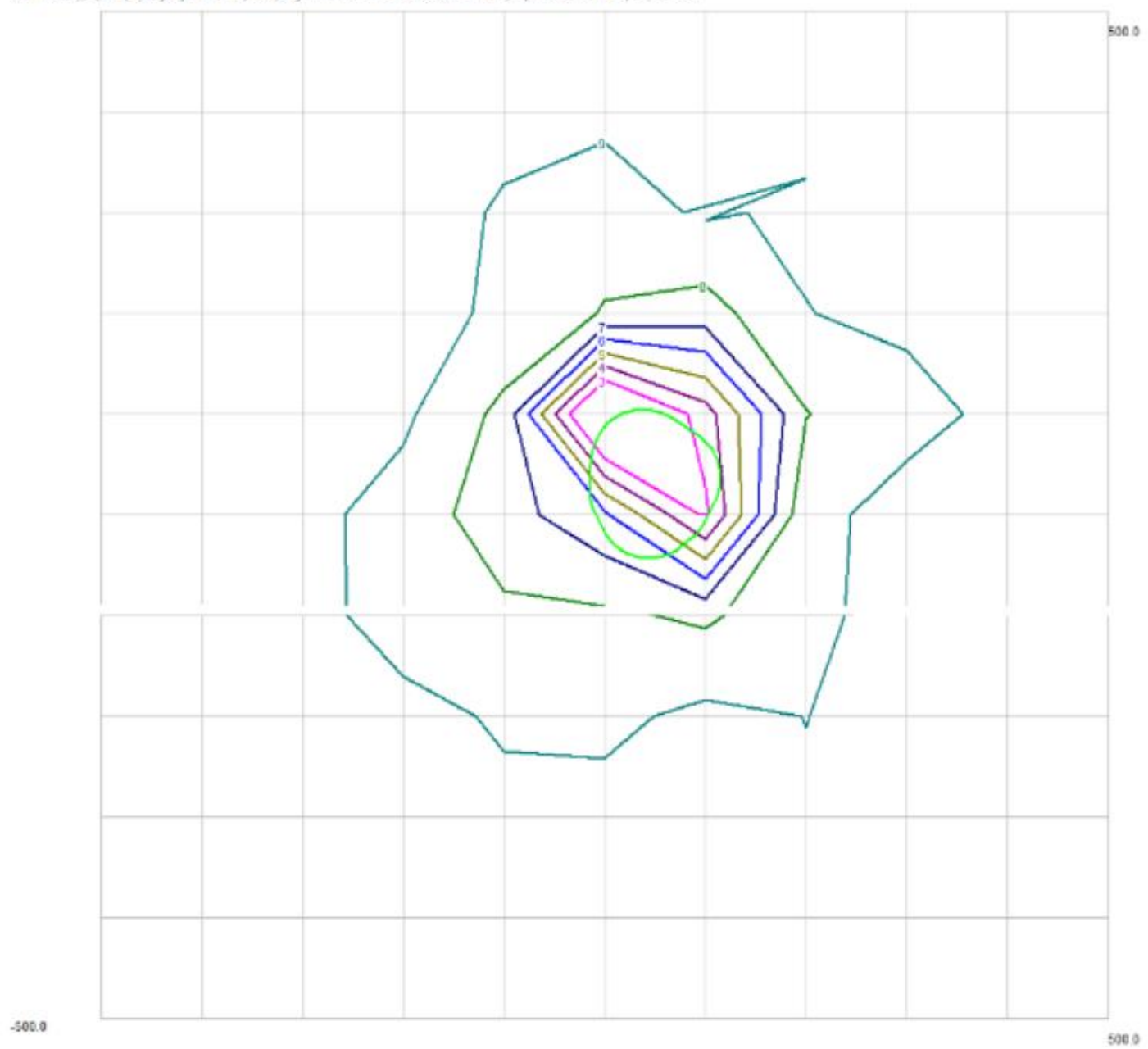


Матрію гідроакустичного (мітр і дельта, сіддів акустична) Розрахунок виконано 28.03.2025 в 12:48 програмою Еко-Плюс, версія 5.23

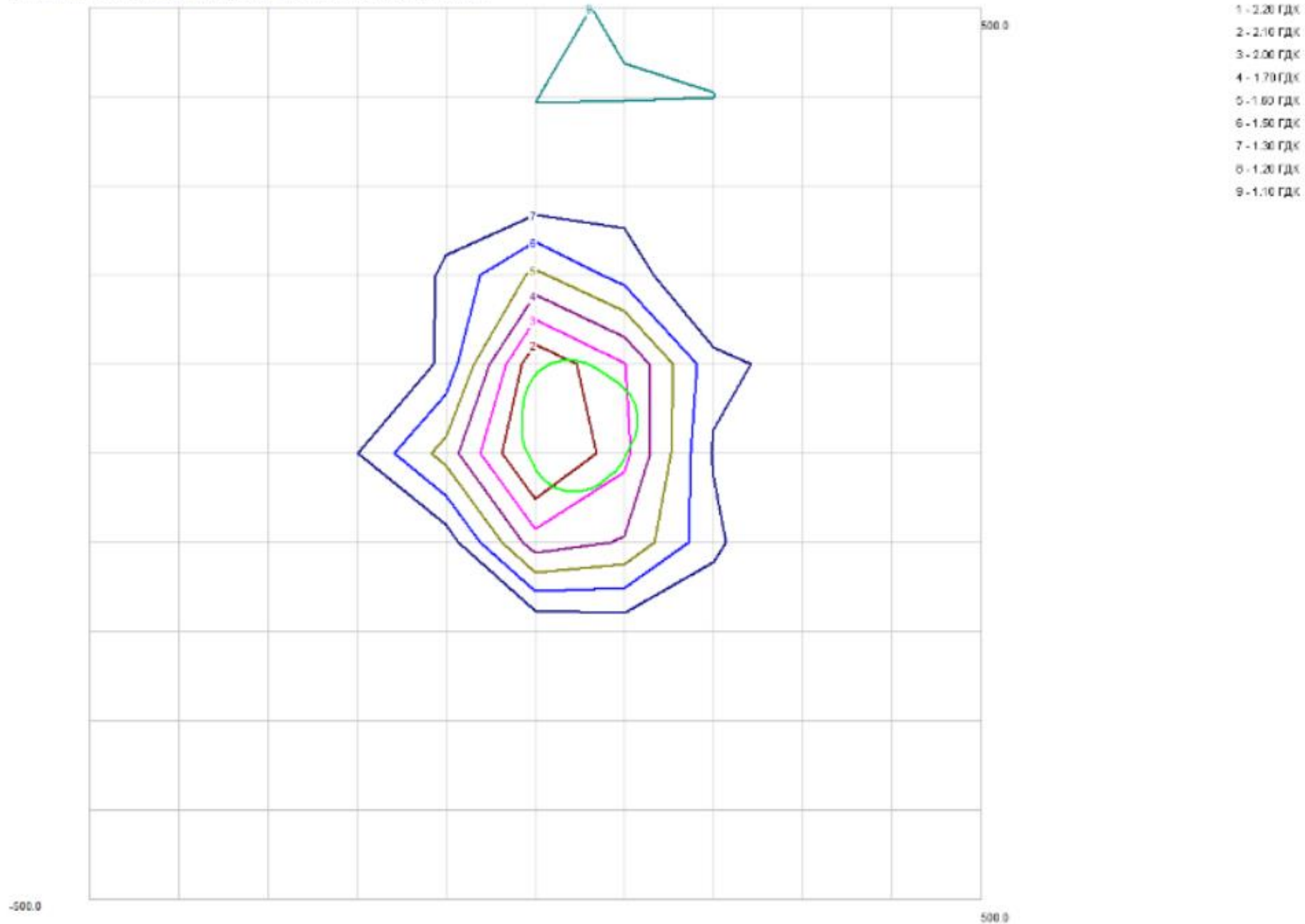


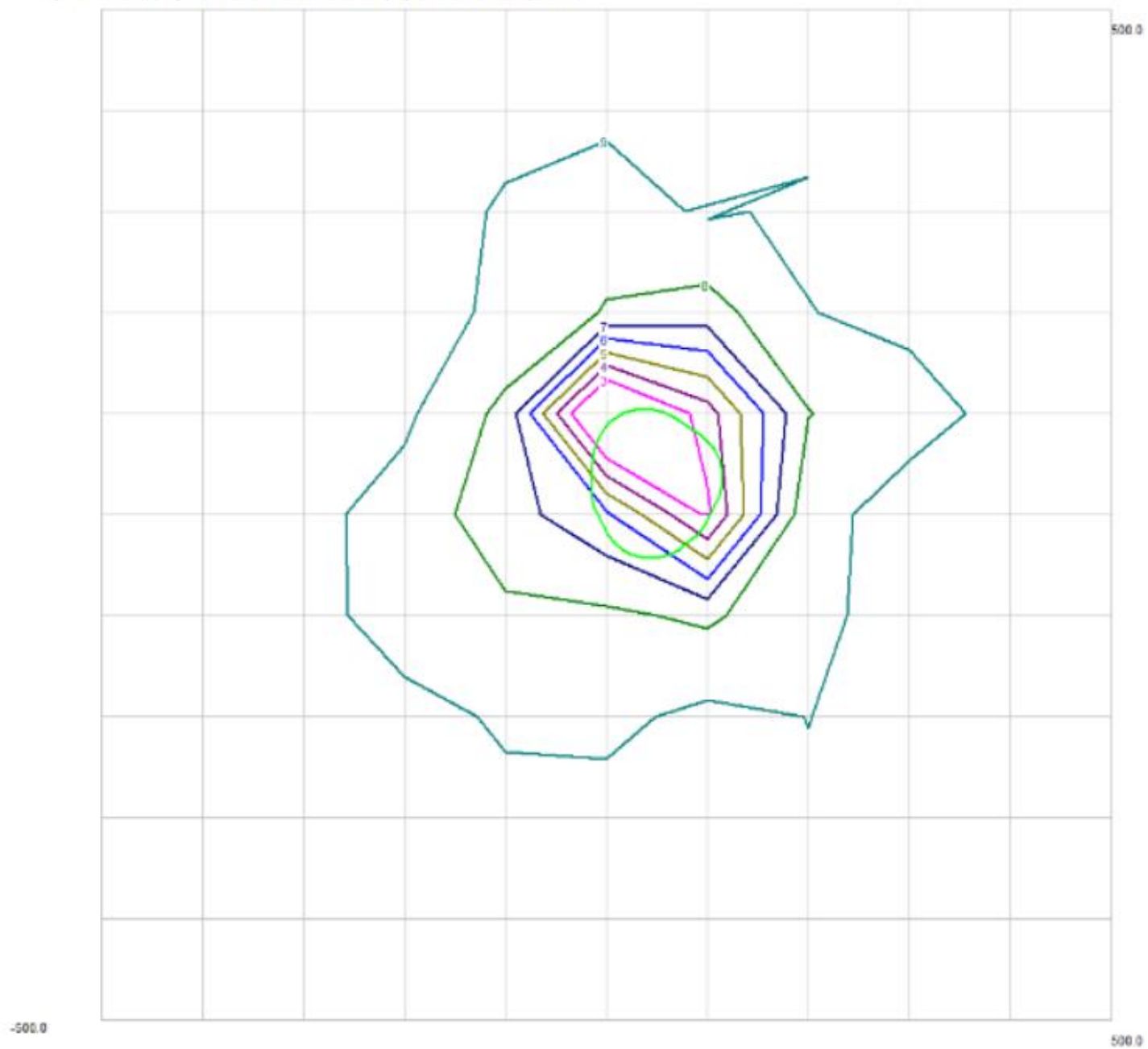
- 1 - 0.80 ГДК
- 2 - 0.78 ГДК
- 3 - 0.77 ГДК
- 4 - 0.76 ГДК
- 5 - 0.74 ГДК
- 6 - 0.70 ГДК
- 7 - 0.65 ГДК
- 8 - 0.63 ГДК
- 8 - 0.60 ГДК





- 1 - 0.91 ГДК
- 2 - 0.81 ГДК
- 3 - 0.73 ГДК
- 4 - 0.62 ГДК
- 5 - 0.54 ГДК
- 6 - 0.54 ГДК
- 7 - 0.44 ГДК
- 8 - 0.36 ГДК
- 9 - 0.28 ГДК



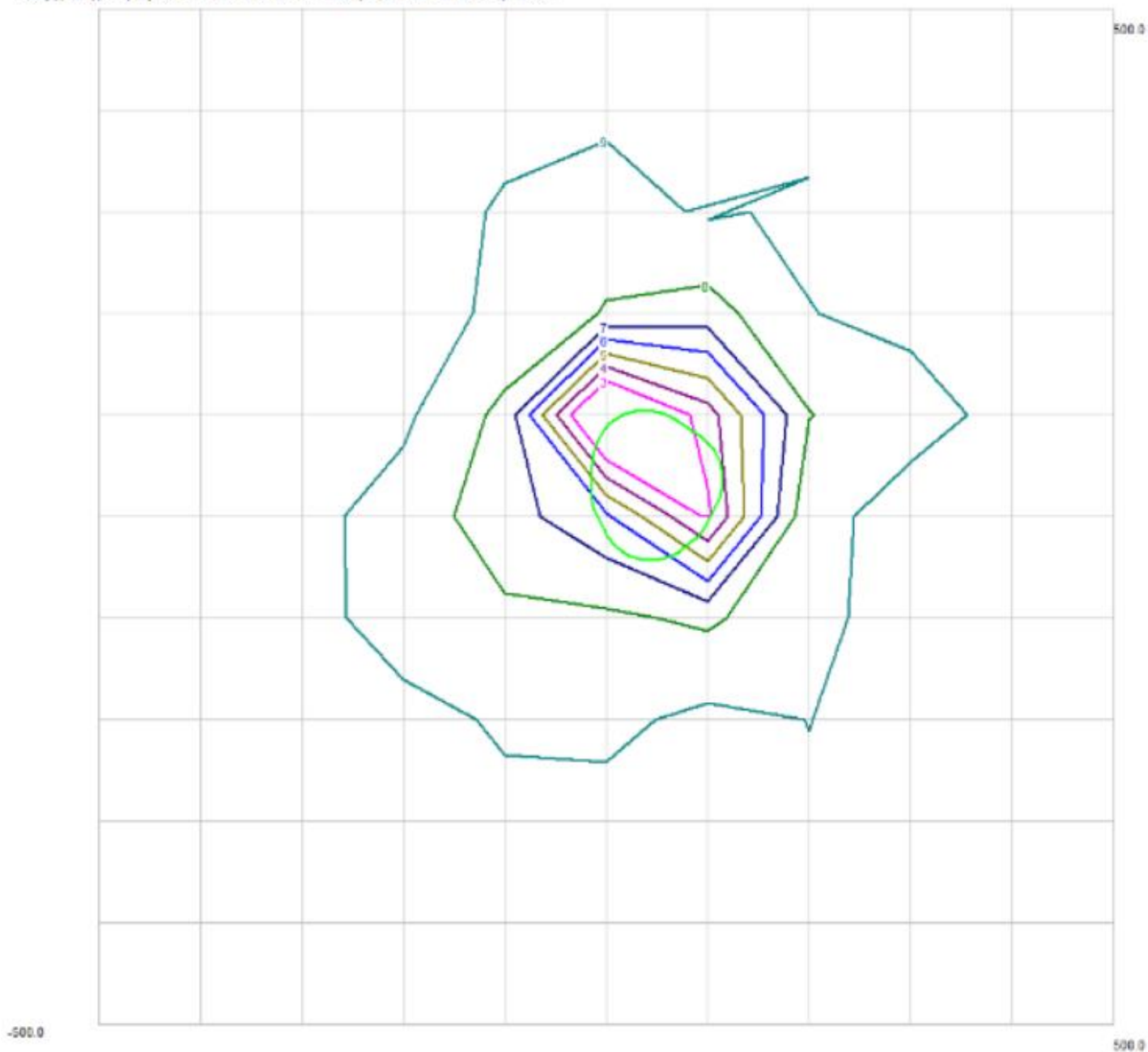


- 1 - 0.91 ГДК
- 2 - 0.81 ГДК
- 3 - 0.73 ГДК
- 4 - 0.62 ГДК
- 5 - 0.54 ГДК
- 6 - 0.54 ГДК
- 7 - 0.44 ГДК
- 8 - 0.36 ГДК
- 9 - 0.38 ГДК

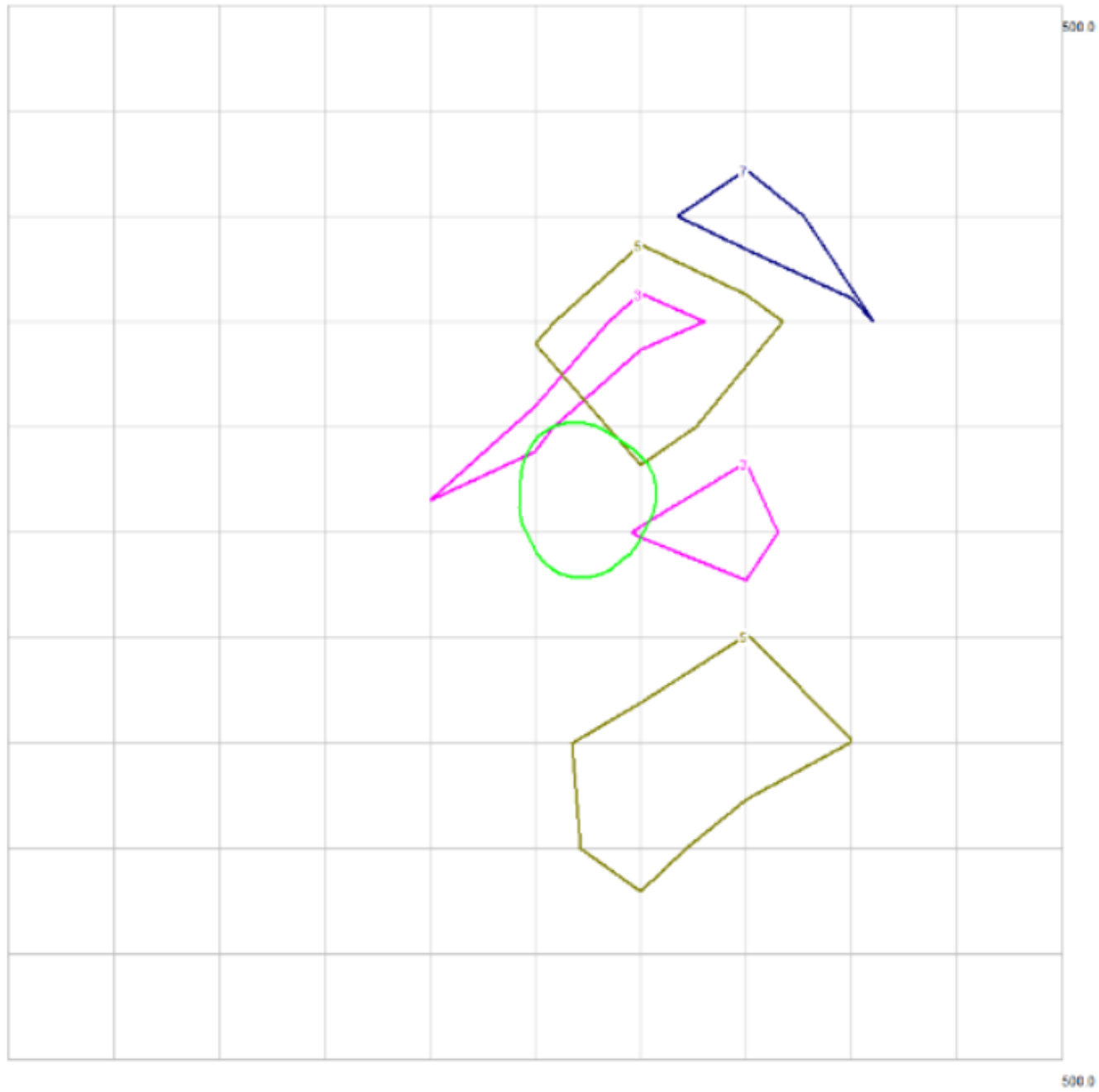
Сусподрані частини, недиференційовані за складом. Розрахунок виконано 28.03.2025 о 12:46 програмою Esp-Plus, версія 5.23



- 1 - 0.46 ГДК
- 2 - 0.45 ГДК
- 3 - 0.44 ГДК
- 4 - 0.42 ГДК
- 5 - 0.40 ГДК
- 6 - 0.39 ГДК
- 7 - 0.37 ГДК
- 8 - 0.36 ГДК
- 9 - 0.35 ГДК



Група сумиў 31



-500.0

500.0