

УДК 504.06

DOI: 10.15587/2312-8372.2020.205358

## ОЦІНКА ВПЛИВУ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА НА ДОВКІЛЛЯ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРИРОДООХОРОННИХ ЗАХОДІВ НА ПРИКЛАДІ ДП «ХАРКІВСЬКИЙ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИЙ ЗАВОД» (УКРАЇНА)

Макаренко Д. М.

*Розвиток науково-технічного прогресу поряд із загальним поліпшенням якості життя людей має найпотужніший техногенний вплив на навколишнє природне середовище. Для зниження шкідливого впливу на навколишнє середовище необхідно вирішувати питання ефективного очищення та нормування викидів, розрахунків гранично допустимих викидів. Тому об'єктом дослідження є вплив промислового підприємства на довкілля. Одним з джерел забруднення природного навколишнього середовища є підприємства машинобудівного комплексу. Тому на прикладі одного із них проведено оцінку впливу на навколишнє середовище – на прикладі Державного підприємства «Харківський електромеханічний завод» (Україна). А також розроблено пропозиції по впровадженню відповідних природоохоронних заходів.*

*Як і на більшості промислових підприємств, на Державному підприємстві «Харківський електромеханічний завод» утворюються тверді відходи, забруднені зливові стоки та газоподібні викиди в атмосферу. У зв'язку з тим, що підприємство знаходиться в межах міста, до нього пред'являються відповідні вимоги з охорони навколишнього середовища. Господарська діяльність підприємства супроводжується виконанням вимог екологічної безпеки, охорони здоров'я населення, планування заходів з охорони навколишнього середовища та раціонального використання природних ресурсів.*

*В роботі була проведена оцінка впливу Державного підприємства «Харківський електромеханічний завод» на навколишнє середовище та загальної характеристики району розміщення підприємства. Також були проаналізовані природно-кліматичні та метеорологічні умови території та приведена оцінка стану навколишнього середовища. В роботі виявлені джерела забруднення технологічного процесу виробництва підприємства. Показано, що з 131 джерела викиду 20 джерел оснащені газоочисними установками. Аналіз впливу виявлених джерел на довкілля показав, що необхідно застосовувати газоочисні установки для очищення викидів до атмосферного повітря, а також те, що викиди підприємства в цілому не перевищують допустимих нормативів.*

*Проведені дослідження стануть в нагоді для реалізації природоохоронних заходів на підприємствах різних галузей, які є джерелами викидів потенційно-небезпечних речовин.*

**Ключові слова:** *викиди промислових об'єктів, техногенний вплив, системи очищення, забруднення довкілля, навколишнє середовище.*

## 1. Вступ

Розвиток науково-технічного прогресу поряд із загальним поліпшенням якості життя людей має на навколишнє природне середовище найпотужніший техногенний вплив. Перш за все, це виражається в забрудненні атмосферного повітря, незадовільній якості питної води, забрудненні ґрунтів і накопиченні відходів. Виробництво електротехнічної продукції супроводжується значним виділенням в навколишнє середовище забруднюючих речовин. Всі ці забруднюючі речовини в процесі експлуатації, потрапляючи в атмосферне повітря, в водні басейни та в ґрунти істотно погіршують екологічну ситуацію. Для зниження шкідливого впливу на навколишнє середовище необхідно вирішувати питання ефективного очищення та нормування викидів, розрахунків гранично допустимих викидів [1, 2]. Характер руйнівної дії забруднення біосфери на людину може бути різним. Це, наприклад, токсична дія хімічних речовин, що приводять до отруєння організму, травмування органів (шкірного покриву, зору, слуху і т. д.). Ряд речовин можуть викликають алергію. Деякі речовини та випромінювання є канцерогенними або мутагенними, тобто можуть стати причиною ракових захворювань або генетичної патології [3–5]. В [6] зазначається, що викиди підприємств є важливою складовою як екологічного благополуччя, так й економічної стабільності. Автори дослідження [7] вважають, що саме збільшення викидів, особливо вуглецю, характерне для країн, що розвиваються. В дослідженні [8] проводиться аналіз джерел посилення парникового ефекту, серед яких значне місце займають викиди саме від промислових підприємств.

Одним з джерел забруднення природного навколишнього середовища є підприємства машинобудівного комплексу. Тому на прикладі одного із них буде проведена оцінка впливу на навколишнє середовище – на прикладі Державного підприємства «Харківський електромеханічний завод» (ДП «ХЕМЗ», Україна). Таким чином, *об'єктом дослідження* є вплив промислового підприємства на довкілля. *Метою роботи* є оцінка впливу промислового підприємства на довкілля та ефективності природоохоронних заходів на прикладі ДП «ХЕМЗ».

## 2. Методика проведення досліджень

ДП «ХЕМЗ» випускає устаткування для енергетичної, вугледобувної, металургійної, хімічної, машинобудівної та суднобудівної промисловості. Підприємство спеціалізується на випуску електричних машин, виробів низьковольтної апаратури та низьковольтних комплектних пристроїв, систем станцій управління, комплектуючих до машин і станцій, тиристорних перетворювачів, апаратури контролю захисту ланцюгів [9]. Основним джерелом забруднення атмосфери ДП «ХЕМЗ» є вентиляційні установки, що видаляють забруднене повітря від технологічного устаткування виробничих ділянок, а також від допоміжних підрозділів і служб. Також джерелом забруднень є:

1) машинний цех, де відбуваються фарбування виробів в малярській камері, травлення соляною кислотою та лудіння мідних деталей;

2) апаратно-станційний цех, де проводиться нанесення гальванічних покриттів, пайка та зварювання, лудіння деталей, а також фарбування деталей, що негативно впливає на навколишнє середовище;

3) ремонтно-механічний цех, де проводиться заточування ріжучого інструменту, шліфування сталевих виробів та газозварювальні та газорізальні роботи, зварювання електродами, що є джерелами забруднення;

4) електроцех, де проводиться електрозварювання в зварювальній кабіні; просочення обмотки електродвигунів з подальшим відпалом ізоляції в електропечі, фарбування електродвигунів, що негативно впливає на навколишнє середовище;

5) інструментальний цех, де відбуваються різання металу, термічний відпал сталі, термічна обробка сталі в печах, шліфування сталевих виробів, зварювання металу, що негативно впливає на навколишнє середовище;

б) цех виробничої упаковки, де джерелом забруднення є пил від деревообробних верстатів;

7) модельний деревообробний цех, де виготовляються дерев'яні моделі для ливарного виробництва та проходить розпилення дошок, що є джерелом забруднення пилом;

8) автотранспортний цех, де джерелом забруднення атмосфери є двигуни внутрішнього згоряння, при розігріванні яких в атмосферу викидаються: вуглецю оксид, вуглеці граничні, азоту діоксид, сажа, ангідрид сірчистий, свинець, бенз(а)пірен.

За ступенем небезпеки речовини розподіляються на 4 класи. Із забруднюючих речовин, що викидаються підприємством в атмосферу, до I класу небезпеки належать свинець, бензапірен.

ДП «ХЕМЗ» відноситься до IV категорії небезпеки. Аварійні та залпові викиди на підприємстві відсутні. Звалища та полігони промислових твердих відходів на ДП «ХЕМЗ» відсутні.

Власного полігону підприємство не має. Вивіз промислових відходів впроваджується згідно з дозволом міської Санітарно-епідеміологічної станції.

За даними додатка 4 до Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів [10] для промислового майданчику ДП «ХЕМЗ» нормативна санітарно-захисна зона (СЗЗ) складає 100 м.

Оскільки об'єкт є великим підприємством, то відповідно і викидає різного роду домішки в великих обсягах (табл. 1). Від всіх цехів на підприємстві відведено 131 джерело викидів забруднюючих речовин в атмосферу. З них – 130 джерел стаціонарних, один джерело (№ 131) – нестационарний.

Дані про концентрацію забруднюючих речовин в стічній воді ДП «ХЕМЗ» при скиданні в міську каналізаційну мережу представлені в табл. 2.

Тож, як можна побачити, перевищення допустимих значень, наведених у [11, 12], не відбувається.

На ДП «ХЕМЗ» в процесі виробництва утворюються роздрібні відходи. Їх характеристика наведена в табл. 3.

Таблиця 1

## Перелік забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферу

№ з/п	Назва речовини	Клас небезпеки	Валовий викид, т/рік
1	2	3	4
1	Азоту диоксид	2	0,442
2	Азоту оксид	3	2,400
3	Агідрид сірчистий	3	0,0042
4	Окис вуглецю	4	5,250
5	Бензин(а)пірен	4	0,000385
6	Фториди важкорозчинні	2	0,00092
7	Кремнію оксид	ОБРВ 0,02	0,00092
8	Водень фтористий	2	0,00476
9	Фенол	2	0,0094
10	Формальдегід	2	0,0050
11	Свинець	1	0,01840
12	Олова оксид	3	0,0289
13	Вуглеводні C <sub>12</sub> -C <sub>19</sub>	4	0,0115
14	Сажа	3	0,8717
15	Заліза оксид	3	0,5581
16	Марганця оксид	2	0,0262
17	Аерозоль мастила	ОБРВ 0,05	0,2459
18	Кислота сірчана	2	0,5025
19	Толуол	3	18,2455
20	Спирт етиловий	4	18,1150
21	Аерозоль	ОБРВ 0,1	1,2991
22	Сольвент	ОБРВ 0,2	2,7680
23	Уайт-спірит	ОБРВ 1,0	8,4246
24	Ксилол	3	14,4333
25	Гас	ОБРВ 1,2	0,8790
26	Пил деревний	ОБРВ 0,1	1,1235
27	Пил ПСК 20-70 %	3	2,2696
28	Пил металевий	ОБРВ 0,1	1,2969
29	Пил ПСК >70 %	3	0,3687
30	Пил абразивно-металевий	ОБРВ 0,4	1,5385
31	Пил скловолокна	ОБРВ 0,06	0,3531
32	Пил склопластику	ОБРВ 0,06	2,8357
33	Пил фенопласту	ОБРВ 0,05	1,6414
34	Пил азбестовмісний	1	0,0755
35	Пил текстоліту	ОБРВ 0,04	0,0488
36	Пил гетинаксу	ОБРВ 0,1	2,7347
37	Етилтолуол	ОБРВ 0,7	0,3484
38	Озон	1	0,00276
39	Алюмінію оксид	2	0,01306
40	Цинку оксид	3	0,1295
41	Міді оксид	2	0,1305
42	Ванадію п'ятиокис	1	0,000647
43	Епіхлоргідрин	2	0,1687
44	Кислота соляна	2	0,2593
45	Аміак	4	0,00064

**Продовження таблиці 1**

1	2	3	4
46	Кислота оцтова	3	0,06096
47	Ангідрид хрому	1	0,90752
48	Натрію гідроксид	ОБРВ 0,01	0,8802
49	Кислота фосфорна	ОБРВ 0,02	0,00030
50	Нікель сіркокислий	1	0,00343
51	Кислота борна	3	0,00857
52	Кислота азотна	2	0,03092
53	Вініл хлористий	ОБРВ 0,005	0,000001
54	Натрію карбонат	ОБРВ 0,04	0,12576
55	Тринатрій фосфат	ОБРВ 0,1	0,25155
56	Натрію хлорид	ОБРВ 0,15	0,85760
57	Мідь сіркокисла	2	0,01742
58	Калій вуглекислий	4	0,01742
59	Олово сіркокисле	3	0,00311

**Примітка:** інформація за матеріалами ДП «ХЕМЗ» [9]; ОБРВ – орієнтовно безпечні рівні впливу

**Таблиця 2**

**Концентрація забруднюючих речовин стічної води підприємства**

№ з/п	Найменування речовини	Концентрація речовини у стічній воді, мг/л	Допустима концентрація речовин у стічній воді, мг/л	Маса речовини, що скидається, кг/рік
1	pH	7,7	6,5–9,0	–
2	Сухий залишок	702	–	58700,1
3	Зважені речовини	78	400	1050,6
4	Хлориди	145,4	350	7142,8
5	Сульфати	105,4	350	8520,7
6	Нафтопродукти	1,95	5	142,05
7	Залізо	2,1	5	141,1
8	Азот амонійний	4,53	27	97,05
9	Мідь	0,74	2	54,55
10	Нікель	0,03	0,1	–

**Примітка:** інформація за матеріалами ДП «ХЕМЗ» [9]

**Таблиця 3**

**Характеристика відходів, що утворюються на підприємстві**

№ з/п	Найменування відходів	Технологічний процес утворення відходу	Клас небезпеки	Кількість відходів, шт/т/рік	Напрямок утилізації
1	2	3	4	5	6
1	Відпрацьовані люмінесцентні лампи, що містять ртуть	Освітлення, інструкції по експлуатації СНТІ 11-4-79	1	1000	Здаються на утилізацію спеціалізованими підприємствами

**Продовження таблиці 3**

1	2	3	4	5	6
2	Відпрацьовані пластини акумуляторних батарей (АКБ), що містять свинець	Автотранспорт	1	0,909	Здаються на утилізацію спеціалізованими підприємствами
3	Шлаки кольорових металів і сплавів, що містять свинець	Металева переробка кольорових металів	1	11,410	Направляють на підприємства зі збору металобрухту
4	Відпрацьований електроліт кислотний АКБ	Автотранспорт	2	2,730	Нейтралізується
5	Нафтовідходи, моторні масла	Автотранспорт	2	1,000	Накопичення
6	Відходи полірувальних матеріалів	Виробництво електромашин. Механічна обробка металів	3	0,500	Полігон в м. Дергачі (Україна)
7	Ганчір'я (текстиль) засмалене	Виробництво електромашин. Механічна обробка металів	3	0,500	Полігон в м. Дергачі (Україна)
8	Відходи алюмінію	Виробництво електромашин. Механічна обробка металів	3	7,000	Направляють на підприємства зі збору металобрухту
9	Відходи міді	Виробництво електромашин. Механічна обробка металів	3	100,00	Направляють на підприємства зі збору металобрухту
10	Відходи олова	Виробництво електромашин. Механічна обробка металів	3	2,000	Направляють на підприємства зі збору металобрухту
11	Відходи чорних металів, що містять залізо та його сполуки	Виробництво електромашин. Механічна обробка металів	3	5000,000	Направляють на підприємства зі збору металобрухту
12	Осад після реагентного та електрокоагуляційного очищення	Очищення стічних вод гальванічного виробництва	3	0,588	Полігон в м. Дергачі (Україна)
13	З'єднання розчинників: толуол, ксилол, уайт-спірит	Виробництво електричних машин	3	за фактом	Застосовуються повторно для приготування ґрунток

### Закінчення таблиці 3

1	2	3	4	5	6
14	Корпуси відпрацьованих АКБ	Автотранспорт	3	2,730	Полігон в м. Дергачі (Україна)
15	Шлами, емульсії	Виробництво електромашин. Механічна обробка металів	3	3,333	Накопичення. Природна сушка
16	Відпрацьовані матеріали (відходи смоли)	Виробництво електричних машин просочення	3	13,158	Полігон в м. Дергачі (Україна)
17	Відходи гетинаксу, текстоліту	Виготовлення негативних плат	4	3,333	Полігон в м. Дергачі (Україна)
18	Відпрацьовані суміші ливарного виробництва без вмісту важких металів	Ливарне виробництво	4	10,000	Застосовуються для ремонту доріг, території та уникнення ожеледиці взимку
19	Абразивно-металевий пил	Очищення від газів	4	1,630	Накопичення вивозяться на полігон
20	Відпрацьована вогнестійка цегла	Ливарне виробництво	4	2,300	Полігон в м. Дергачі (Україна)
21	Деревні стружка та пил	Деревообробка. Очищення газів	4	178,287 5,357	Передаються населенню
22	Шини з металокордом	Зміст автотранспорту	4	1,000	Здаються на утилізацію спеціалізованими підприємствами
23	Макулатура	Упаковка готової продукції	4	200,000	Здаються на утилізацію спеціалізованими підприємствами
24	Сміття з території	Прибирання території	4	20,000	Полігон в м. Дергачі (Україна)

**Примітка:** інформація за матеріалами ДП «ХЕМЗ» [9]

Таким чином, можна зробити наступний висновок, що на підприємстві утворюються такі види відходів:

- шлаки ливарного виробництва;
- нафтопродукти;

- різного роду розчинники;
- шлам нейтралізації відпрацьованих розчинів;
- відпрацьовані розчини різного роду гальванічного виробництва;
- відходи ґрунтовок, емалей, шпаклівок;
- посуд забруднений хімічними реактивами;
- відпрацьована вода гідрозатворів фарбувальних камер;
- відходи механічної обробки металів;
- лампи люмінесцентні;
- деревна стружка;
- сміття з території.

### 3. Результати досліджень та обговорення

Для зниження викидів пилу на ДП «ХЕМЗ» є 20 газоочисних установок, серед яких:

- 1) пилоосаджувальні камери;
- 2) циклони;
- 3) фільтри та гідрофільтри.

У табл. 4 представлені характеристики газоочисних установок (ГОУ).

**Таблиця 4**

Характеристика газоочисних установок (ГОУ)

№ з/п	Найменування ГОУ	Забруднююча речовина		Вхід, м <sup>2</sup> /м <sup>3</sup>	Ефективність очищення	Вихід м <sup>2</sup> /м <sup>3</sup>
		Код	Найменування			
1	2	3	4	5	6	7
1	Пилоосаджувальна камера	10414	Пил металевий	21,31	69,5	6,50
2	Циклон ЦН-15 (Російська Федерація)	2915	Пил скловолоконний	17,42	55,8	7,70
3	Пилоосаджувальна камера	10431	Пил абразивно-металевий	4,15	51,8	2,00
4	Циклон ВНІНОТ № 7 (Російська Федерація)	10414	Пил металевий	12,36	72,0	3,46
5	Циклон ЦН-15 (Російська Федерація)	10431	Пил абразивно-металевий	53,13	76,0	12,75
6	Циклон ВНІНОТ № 7 (Російська Федерація) (2 шт.)	10414	Пил металевий	61,54	87,0	8,00
7	Циклон БЦ (Російська Федерація)	10678	Пил фенопластовий	18,56	68,9	5,77
8	Циклон БЦ (Російська Федерація)	10036 2916	Пил гетинаксу Пил склопластику	49,14 49,14	67,6 67,6	15,92 15,92



**Продовження таблиці 4**

1	2	3	4	5	6	7
9	Циклон БЦ (Російська Федерація)	10678	Пил фенопластовий	42,70	71,9	12,00
10	Циклон БЦ (Російська Федерація)	10678	Пил фенопластовий	1,57	68,1	0,44
11	Циклон БЦ (Російська Федерація)	10036 2916	Пил гетинаксу Пил склопластику	63,29 63,29	68,4 68,4	20,00 20,00
12	Циклон ЦН-15 (Російська Федерація)	10368	Пил асбестовмісний	48,86	86	6,84
13	Циклон ЦН-15 (Російська Федерація)	10431	Пил абразивно-металевий	163,54	77,4	36,96
14	Гідрофільтри	2752 11510	Уайт-спірит Аерозоль	63,70 19,74	18,1 53,6	45,80 9,16
15	Гідрофільтри	2752 2750 616 11510	Уайт-спірит Сольвент Ксилол Аерозоль	75,21 66,95 65,30 26,82	17,7 17,7 17,7 56,0	61,90 55,10 53,74 11,80
16	Циклон ЦН-15 (Російська Федерація)	10036 2716	Пил гетинаксу Пил склопластику	199,79 199,79	81,2 81,2	37,56 37,56
17	Гідрофільтри	2752 2750 616 11510	Уайт-спірит Сольвент Ксилол Аерозоль	44,86 3,26 7,58 9,43	21,4 21,4 21,4 56,5	35,26 2,56 5,96 4,10
18	Фільтри волокнисті	203	Хромовий ангідрид	0,0191	57,0	0,0082
19	Пилоосаджувальна камера	10293	Пил деревна	75,0	92	6,00
20	Циклон Гідродеревпром (Російська Федерація)	10293	Пил деревна	137,93	94,2	8,00

**Примітка:** інформація за матеріалами ДП «ХЕМЗ» [9]

В результаті можна зробити висновок, що газоочисні установки працюють добре, з високою ефективністю очищення. Все пилогазоочисне обладнання знаходиться в справному стані, фактично ефективність роботи обладнання відповідає даним, зареєстрованим в паспорті ГОУ.

В цілому основні джерела забруднення впливають на навколишнє середовище наступним чином:

*Атмосфера.* ДП «ХЕМЗ» є джерелом багатьох речовин, що негативно впливають на атмосферу. Основним джерелом впливу на стан атмосферного повітря

є окис вуглецю. Розрахунок розсіювання проводиться згідно методики [13]. Дана методика дозволяє проводити розрахунки розсіювання домішок, що викидаються в атмосферу як одиночними, точковими та лінійними, так і групою джерел з врахуванням впливу рельєфу місцевості.

Максимальне значення приземної концентрації шкідливої речовини ( $C_m$ ) при викиді газоповітряної суміші з одиночного точкового джерела з круглим гирлом досягається при несприятливих метеорологічних умовах на відстані ( $X_m$ ) і розраховується по формулі:

$$C_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m' \cdot \eta}{H^{7/3}}, \quad (1)$$

де  $A$  – коефіцієнт, залежний від температурної стратифікації атмосфери;

$M$  – маса шкідливої речовини, що викидається в атмосферу в одиницю часу, г/с;

$F$  – коефіцієнт, що враховує швидкість осідання шкідливих речовин в повітрі;

$m'$  – коефіцієнт, що враховує умови виходу газоповітряної суміші з гирла джерела викиду;

$H$  – висота джерела викиду над рівнем землі, м;

$\eta$  – коефіцієнт, що враховує вплив рельєфу місцевості.

Оскільки  $\Delta T = T_T - T_B$ ,  $\Delta T = 0$  °С, то джерело викиду є холодним.

Для набуття значення коефіцієнта  $m'$  визначаємо наступні проміжні коефіцієнти:

$$\omega'_m = 1,3 \cdot \frac{\omega_r \cdot D}{H}, \quad (2)$$

де  $\omega_r$  – швидкість виходу газоповітряної суміші з димаря, м/с;

$D$  – діаметр гирла димаря, м.

$$f_e = 800(\omega'_m)^3, \quad \omega'_m = 1,107,$$

$$f_e = 1086,46, \quad m' = 0,9.$$

Оскільки  $\omega'_m \geq 0,5$  та  $f_e \geq 100$ , то використовуємо формулу (1) та отримуємо значення:

$$C_m = 0,0045 \text{ мг/м}^3.$$

Оскільки максимальна гранична концентрація нижча ГДК<sub>с.д</sub> (3 мг/м<sup>3</sup>), то розрахунок розсіювання по окису вуглецю проводити недоцільно.

*Гідросфера.* Підприємство користується водою від міського водопроводу. Сумарний фактичний скид нормованих речовин в мережі каналізації становить 1668,598 м<sup>3</sup>/добу (418820 м<sup>3</sup>/рік). З них 191,198 м<sup>3</sup>/добу – господарсько-побутових і 1179,47 м<sup>3</sup>/добу – виробничих. Споживає підприємство 1770,75 м<sup>3</sup>/добу води.

Згідно дозволу на скидання стічних вод, затвердженим комунальним підприємством «Харківкомуночиствод», обсяги стічних вод на підприємстві

становлять – 46819 м<sup>3</sup>/міс.

Скидання стічних вод об'єкта дослідження в каналізаційну систему міста здійснюється через один випуск в міський колектор  $d=200$  мм, який проходить по Московському проспекту м. Харкова та належить до басейну каналізації комплексу біологічного очищення «Диканівський» ( $Q=500000$  м<sup>3</sup>/добу).

У зв'язку з тим, що підприємство скидає стічні води в міську каналізацію, джерел надходження домішок у водні об'єкти немає.

У стічних водах завжди присутній складний комплекс різноманітних забруднюючих речовин. Стічні води підприємства, що містять речовини, які практично не видаляються на міських очисних спорудах, повинні бути очищені на локальних очисних спорудах промислових підприємств. Ступінь такої концентрації, яка з урахуванням розведення промислових стоків в мережі каналізації та приймаючому водоймі забезпечить якість води в ньому, відповідну нормативній, тобто встановленій природоохоронними органами.

*Підземні води.* Потенційними джерелами підвищеної додаткової інфільтрації можуть бути водонесучі комунікації, виробництва з «мокрим» технологічним процесом, очисні споруди локального очищення стічних вод.

Модель додаткового інфільтраційного живлення становить  $3,6 \cdot 10^{-3}$  м/добу. Джерела забруднення ґрунтових вод на території промислової площадки не виявлено.

Через те, що на території промислового майданчика не виконана режимна мережа для спостереження за забрудненням підземних вод, провести прогнозний розрахунок забруднення не є можливим.

*Ґрунти.* Оцінка аерогенного навантаження на ґрунти проводиться для тих показників, для яких є значення фонових концентрацій.

1. Для розрахунку необхідно визначити концентрацію сірки і азоту:

$$\frac{C_{NO_2}}{C_N} = \frac{M_{NO_2}}{M_N}, \quad (3)$$

$$C_N = \frac{14 \cdot 0,03}{14 + 16 \cdot 2} = 0,009 \text{ мг/м}^3;$$

$$\frac{C_{H_2SO_4}}{C_S} = \frac{M_{H_2SO_4}}{M_S}, \quad (4)$$

$$C_N = \frac{32 \cdot 0,001}{98} = 0,0003 \text{ мг/м}^3.$$

2. Оцінка навантаження на територію, яка створюється за рахунок викидів джерел забруднення атмосфери, визначається за формулою:

$$P = C_g \cdot V_t \cdot K, \quad (5)$$

де  $C_g$  – концентрація речовини в приземному шарі атмосфери, мг/м<sup>3</sup>;  $V_t$  – швидкість випадання,  $V_t=0,125$  см/с;  $K$  – коефіцієнт пропорційності між одиницями вимірювання,  $K=864$ .

$$P_N = 0,009 \cdot 0,125 \cdot 864 = 0,972 \text{ кг/м}^3 \cdot \text{добу};$$

$$P_S=0,0003 \cdot 0,125 \cdot 864=0,032 \text{ кг/м}^3 \cdot \text{добу.}$$

3. Критичне навантаження на ґрунти приймають відповідно до міжнародних екологічних норм:

$$P_N=2 \text{ т/км}^2 \cdot \text{рік};$$

$$P_S=1 \text{ т/км}^2 \cdot \text{рік.}$$

4. Оцінку виробляють шляхом порівняння відносного навантаження по азоту та сірки шляхом розрахунку сумарної навантаження:

$$K_i = \frac{P_i}{P_{кри}}, \quad (6)$$

$$K_N = \frac{0,972 \cdot 365}{2000} = 0,177;$$

$$K_S = \frac{0,032 \cdot 365}{1000} = 0,012;$$

$$\sum K_i = 0,177 + 0,012 = 0,189 < 1.$$

Таким чином, навантаження на ґрунти не перевищує допустиме.

Наближена оцінка питомого навантаження на територію, яка створюється викидами підприємства з радіусом дії  $R=0,84$  км, визначається за формулою:

$$P_i = \frac{Q_i \cdot \alpha \cdot K}{\pi \cdot R^2}, \quad (7)$$

де  $Q_i$  – річний викид  $i$ -го компонента, т/рік;  $R$  – радіус дії підприємства, км;  $\alpha$  – коефіцієнт, що характеризує осадження викиду в зоні впливу підприємства,  $\alpha=0,4$ ;  $K$  – перехідний коефіцієнт, що дорівнює 2,76.

Питоме навантаження на територію, яка створюється викидами пилу:

$$P_{пилу} = \frac{1,17 \cdot 0,4 \cdot 2,76}{3,14 \cdot 0,84^2} = \frac{1,292}{2,21} = 0,58 \text{ кг/км}^2 \cdot \text{добу}$$

Таким чином, підприємство не має шкідливого впливу на ґрунти.

#### 4. Висновки

Аналізуючи викиди шкідливих речовин в атмосферне повітря від промислового майданчика ДП «ХЕМЗ» можна зробити наступний висновок: концентрації інгредієнтів, що викидаються підприємством, не перевищують відповідних гранично допустимих значень. Викиди в навколишнє середовище носять локальний характер і забезпечують задовільний стан навколишнього середовища в районі розміщення об'єкта та за межами санітарно-захисної зони.

Рекомендується своєчасно здійснювати контроль викидів забруднюючих речовин в атмосферу шляхом прямих вимірювань на джерелі, проводити перевірку

ефективності роботи пилогазоочисних установок. Аналіз вихідних даних і отриманих результатів показав, що на даний момент склад забруднюючих домішок в стічних водах підприємства не перевищує нормативних вимог. Також можна зробити висновок, що електромеханічний завод не завдає шкоди ґрунтам. Враховуючи несільськогосподарський характер використання земель санітарно-захисної зони заводу повторне обстеження ґрунтів на забруднення, згідно з експертною оцінкою при існуючій технології виробництва, рекомендується проводити не раніше, чим через 15–20 років. З метою зменшення техногенного впливу викидів на довкілля необхідно удосконалити технологію виробництва ДП «ХЕМЗ».

Проведені дослідження стануть в нагоді для реалізації природоохоронних заходів на підприємствах різних галузей, які є джерелами викидів потенційно-небезпечних речовин.

### Література

1. Totai, A. V. et. al.; Totai, A. V., Korsakov, A. V. (Ed.) (2016). *Ekologiya*. Moscow: Iurait, 450.
2. Stolberg, F. V. (Ed.) (2000). *Ekologiya goroda*. Kyiv: Libra, 464.
3. Ekzempliarskii, N. S., Bagaeva, O. I., Brazgovka, O. V. (2015). Vliianie khimicheskikh veschestv na organizm cheloveka i ikh gigienicheskoe normirovanie. *Aktualnye problemy aviatsii i kosmonavtiki*, 11 (1), 767–768.
4. Krasnenok, I. S. (2015). Vidy vrednykh veschestv i ikh vozdeistvie na organizm cheloveka kak odin iz aspektov energosberezheniia. *Epokha nauki*, 4, 424–428.
5. Kelina, N. Iu., Bezruchko, N. V., Rubcov, G. K., Chichkin, S. N. (2010). Ocenka vozdeistviia khimicheskogo zagriazneniia okruzhaiushei sredy kak faktorariska dlia zdorovia cheloveka: analiticheskii obzor. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Ekologiya*, 3 (93), 156–161.
6. Du, W., Li, M. (2020). Assessing the impact of environmental regulation on pollution abatement and collaborative emissions reduction: Micro-evidence from Chinese industrial enterprises. *Environmental Impact Assessment Review*, 82, 106382. doi: <http://doi.org/10.1016/j.eiar.2020.106382>
7. Ganda, F. (2019). The impact of industrial practice on carbon emissions in the BRICS: a panel quantile regression analysis. *Progress in Industrial Ecology, An International Journal*, 13 (1), 84. doi: <http://doi.org/10.1504/pie.2019.098813>
8. Sanchez, L. F., Stern, D. I. (2015). Drivers of Industrial and Non-Industrial Greenhouse Gas Emissions. *SSRN Electronic Journal*. doi: <http://doi.org/10.2139/ssrn.2741335>
9. DP «KhEMZ». Available at: <https://khemz.kharkov.com>
10. Dodatok No. 4. Pro zatverdzhennia Derzhavnykh sanitarnykh pravyl planuvannia ta zabudovy naselenykh punktiv (1996). Nakaz Ministerstva okhorony zdorovia Ukrainy. No. 173. 19.06.1996. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96>
11. Obobschennii perechen predelno dopustimykh koncentracii (PDK) i orientirovochno-bezopasnykh urovnei vozdeistviia (OBUV) vrednykh veschestv dlia vody rybokhoziaistvennykh vodoemov (1990). Moscow, 49.
12. Okhrana okruzhaiushei sredy (1978). Leningrad, 506.
13. OND-86. Metodika rascheta koncentracii v atmosfernom vozdukke vrednykh veschestv, sodержaschikhsia v vybrosakh predpriiatii. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200000112>