

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра екології та охорони довкілля

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Вплив машинобудівних підприємств міста Херсон на навколишнє
природне середовище»

Виконав студент 2 курсу групи МЕЕБ-61
спеціальності 101 – Екологія
Красовська Лідія Олегівна

Керівник к.х.н., доц.
Шаніна Тетяна Петрівна

Рецензент д.е.н., проф.
Губанова Олена Ростиславівна

Одеса 2018

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та аспірантської підготовки

Кафедра екології та охорони довкілля

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 101 – Екологія

Освітньо-професійна програма Екологічна безпека

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології та охорони
довкілля

Сафранов Т.А.

“ 29 ” жовтня 2018 року

З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Красовській Лідії Олегівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Вплив машинобудівних підприємств міста Херсон на
навколишнє природне середовище

керівник роботи Шаніна Тетяна Петрівна, к.х.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 05 ” жовтня 2018 р. № 271-”С”

2. Строк подання студентом роботи 10 грудня 2018 року

3. Вихідні дані до роботи дані літературних джерел щодо впливу підприємств
машинобудівної промисловості на навколишнє середовище, методики
оцінювання екологічної небезпеки підприємств, методика визначення
приведених мас, методика розрахунку відвернутого збитку, документація
підприємства ТДВ «Херсонський електромеханічний завод» (м. Херсон)

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити) індексна оцінка екологічної небезпеки підприємств, особливості
впливу машинобудівної промисловості на стан довкілля, аналіз можливості
зниження екологічної небезпеки підприємства «Херсонський
електромеханічний завод» м. Херсон, розробка конкретних пропозицій щодо
зниження екобезпеки підприємства, еколого-економічне обґрунтування
доцільності втілення розроблених пропозицій

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
- Розміщення центрів машинобудівної промисловості в Україні
 - Екологічні аспекти впливу діяльності машинобудівних підприємств на довкілля
 - Основні шкідливі речовини, що надходять у атмосферу від електромеханічного підприємства
 - Характеристика викидів забруднюючих речовин підприємства
 - Характеристика стічних вод підприємства «Херсонський електромеханічний завод»
 - Ранжування компонентів викидів в атмосферу підприємства за ступенем небезпеки
 - Аналіз забруднення стічних вод шкідливими речовинами
 - Індексна оцінка екологічної небезпеки підприємства
 - Розроблені рекомендації щодо зниження екологічної небезпеки підприємства
 - Зниження екологічної небезпеки підприємства при впровадженні запропонованих заходів
 - Узагальнюючий графік еколого-економічної доцільності розроблених рекомендацій

Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
	<i>немає</i>		

7. Дата видачі завдання 29 жовтня 2018 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	<i>Збір і систематизація даних щодо оцінювання екологічної небезпеки підприємств</i>	29.10.18 - - 02.11.18	75	4 (добре)
2	<i>Збір і систематизація даних щодо оцінювання впливу на навколишнє середовище підприємств машинобудівної промисловості</i>	03.11.18 - - 11.11.18	75	4 (добре)
3	<i>Збір та обробка даних підприємства «Херсонський електромеханічний завод» м. Херсон</i>	12.11.18 - - 18.11.18	75	4 (добре)
	<i>Рубіжна атестація</i>	19.11.18- - 24.11.18	75	4 (добре)
4	<i>Оцінювання екологічної небезпеки підприємства «Херсонський електромеханічний завод» м. Херсон, розробка рекомендацій щодо її зниження</i>	25.11.18 - - 28.11.18	100	5 (відмінно)
5	<i>Кількісна характеристика можливих результатів втілення розроблених рекомендацій</i>	29.11.18 - - 01.12.18	100	5 (відмінно)
6	<i>Узагальнення отриманих результатів. Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату та складення протоколу і висновку керівника</i>	02.12.18 - - 05.12.18	100	5 (відмінно)
7	<i>Підготовка паперової версії магістерської кваліфікаційної роботи і презентаційного матеріалу до публічного захисту. Рецензування роботи</i>	06.12.18 - - 10.12.18	100	5 (відмінно)
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		89,3	

(до десятих)

Студент

_____ (підпис)

Красовська Л.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Шаніна Т.П.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Красовська Л.О. Вплив машинобудівних підприємств міста Херсон на навколишнє природне середовище.

Актуальність теми. Машинобудівне виробництво посідає одне з перших місць у промисловості України. Підприємства цієї галузі розташовані по всій території країни та впливають на стан НС.

Метою роботи є дослідження впливу підприємств машинобудівної галузі на навколишнє середовище з метою зменшення негативного впливу на стан довкілля м. Херсон.

Об'єкт дослідження – територія міста Херсон.

Предмет дослідження – вплив електромеханічного заводу м. Херсон на стан НС.

Методи дослідження. Індексна оцінка екологічної небезпеки, ранжування за ступенем екологічної небезпеки, визначення відверненого збитку НС.

Результати дослідження. Визначені основні ЗР, що потрапляють в атмосферу з викидами підприємства, в більшій кількості і тому потребують очистки в першу чергу. Проранжовані компоненти та джерела викидів в атмосферу за відносною небезпекою, визначені пріоритетні ЗР у складі СВ, розроблені рекомендації щодо зменшення впливу заводу на НС. Визначено розмір відверненого збитку НС за умови втілення розроблених пропозицій. Показано, що втілення розроблених пропозицій значно зменшує екологічну небезпеку підприємства.

Наукова новизна одержаних результатів. У роботі вперше запропоновані рекомендації щодо зменшення впливу ХЕМЗ на НС, такі як: заміна «мокрого» нанесення захисного покриття на «сухий» – термодифузійний метод; виділення цинку з відпрацьованих СВ з отриманням пігменту (фосфату цинку) з одночасним знезараженням електроліту знежирення. Термічне окислення органічних ЗР у викидах підприємства за допомогою установки Babcock Wanson.

Теоретичне і практичне значення. Встановлені джерела впливу на НС, які мають у складі пріоритетні ЗР, що дозволяє правильно та вчасно прийняти відповідні заходи щодо скорочення утворення цих ЗР.

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних літературних джерел (35 найменувань) і 1 додатка на 1 сторінці. Робота містить 17 рисунків, 21 таблиця. Загальний обсяг магістерської роботи – 87 сторінки.

Ключові слова: машинобудування, вплив на навколишнє середовище, індексна оцінка небезпеки підприємства, розробка рекомендацій, еколого-економічне обґрунтування, Херсон.

SUMMARY

Krasovskaya L.O. Impact of Machine Building Enterprises in the City of Kherson on the Natural Environment.

Actuality of theme. Machine-building production is one of the first places in the industry of Ukraine. The enterprises of this branch are located all over the country and influence the state of emergency.

The purpose of the work is to study the influence of the enterprises of the machine-building industry on the environment in order to reduce the negative impact on the state of the environment of Kherson.

The object of research – the territory of the city of Kherson.

The subject of the research – the influence of the electromechanical plant of Kherson on the state of emergency.

Research methods. Index assessment of environmental hazards, ranking according to the degree of environmental hazard, determination of environmental distortion.

Research results. The main pollutants entering the atmosphere with emissions from the enterprise are identified in a large number and therefore require cleaning in the first place. Reduced components and sources of emissions into the atmosphere according to relative danger, priority pollutants in waste water are defined, recommendations for reducing the plant's environmental impact are developed. The size of the environmental damage is determined, provided that the developed proposals are implemented. It is shown that the implementation of the developed proposals greatly reduces the company's environmental risk.

Scientific novelty of the obtained results. In the work for the first time recommendations were given for reducing the influence of Kherson electromechanical plant on the environment, such as: replacement of "wet" application of protective coating to "dry" - thermodiffusion method; separation of zinc from wastewater with the production of pigment (zinc phosphate) with simultaneous decontamination of the degreasing electrolyte. Thermal oxidation of organic pollutants in company emissions through the installation of Babcock Wanson.

Theoretical and practical significance. Established sources of environmental impact, which contain priority blocking substances, which allows correct and timely adoption of appropriate measures to reduce the formation of these pollutants.

Structure and scope of work. The work consists of an introduction, 4 chapters, conclusions, list of used literary sources (35 names) and 1 application on 1 page. The work contains 17 drawings, 21 tables. The total volume of master's work – 87 pages.

Key words: machine building, environmental impact, index estimation of enterprise hazard, elaboration of recommendations, ecological and economic substantiation, Kherson.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	9
ВСТУП	10
1 МАШИНОБУДІВНА ПРОМИСЛОВІСТЬ УКРАЇНИ. ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ НА СТАН ДОВКІЛЛЯ	13
1.1 Вплив підприємств машинобудівної промисловості на атмосферу	20
1.1.1 Ливарні цехи	20
1.1.2 Ковальсько-пресові цехи.....	20
1.1.3 Ділянки зварки та різки металів	21
1.1.4 Термічні цеха.....	23
1.1.5 Травильні цехи.....	23
1.1.6 Гальванічні цехи.....	24
1.1.7 Цехи механічної обробки.....	25
1.1.8 Ділянки фарбування (фарбувальні цеха)	25
1.2 Характеристика стічних вод машинобудівної промисловості.....	26
1.2.1 Металургійні та ливарні цехи.....	28
1.2.2 Механічні та термічні цехи.....	29
1.2.3 Травильні та гальванічні дільниці.....	29
1.3 Вимоги до системи поводження зі стічними водами підприємства...	31
1.4 Утворення твердих відходів.....	34
2 СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ПІДПРИЄМСТВ	36

2.1	Індексна оцінка екологічної небезпеки підприємств	36
3	АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ЗНИЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО ЗАВОДУ М. ХЕРСОН.....	42
3.1	Індексна оцінка екологічної небезпеки електромеханічного заводу м. Херсон.....	42
3.2	Ранжування компонентів викидів в атмосферу підприємства за ступенем небезпеки	44
3.3	Склад та характеристика стічних вод ХЕМЗ	52
3.4	Заходи щодо зменшення впливу електромеханічного заводу на навколишнє середовище.....	56
3.4.1	Очисні споруди, запропоновані для очищення викидів від пріоритетних забруднювальних речовин	56
3.4.2	Очисні споруди, запропоновані для очищення стічних вод від пріоритетних забруднювальних речовин	58
3.5	Зниження екологічної небезпеки електромеханічного заводу при впровадженні запропонованих заходів.....	64
4	ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО ЗАВОДУ М. ХЕРСОН НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	69
	ВИСНОВКИ.....	81
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	83
	ДОДАТКИ.....	887

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

БСК	– біологічне споживання кисню
ВМ	– важкі метали
ГДК	– гранично допустима концентрація
ГДС	– гранично допустимий скид
ДК	– допустима концентрація забруднюючої речовини
Держстат	– Державна служба статистики
ЗР	– забруднююча речовина
ККД	– коефіцієнт корисної дії
КОС	– каналізаційні очисні споруди
ЛФМ	– лакофарбні матеріали
НБУ	– Національний банк
НС	– навколишнє середовище
ПАР	– поверхнево активна речовина
СВ	– стічні води
СЗЗ	– санітарно-захисна зона
СНД	– Співдружність Незалежних Держав
СПАР	– синтетичні поверхнево-активних речовини
ТЕС	– теплова електростанція
ТЕЦ	– теплоелектроцентраль
ТО	– технологічна операція
ХЕМЗ	– Херсонський електромеханічний завод
ХСК	– хімічне споживання кисню

ВСТУП

Машинобудівний комплекс посідає одне з перших місць у загальній промисловості України. На сьогодні неможливо уявити життя людини без машин. Так, сучасні устаткування для всіх галузей народного господарства, більшість предметів споживання виготовляються на машинобудівних заводах.

Технологічний процес виготовлення виробів включає в себе лиття, обробку тиском, зварку, пайку, термічну, механічну, гальванічну обробку і т.д. Окрім того, в склад машинобудівних підприємств входять ТЕЦ і допоміжні підрозділи.

Машинобудівне виробництво відрізняється різноманітністю створюємих ним забруднень як матеріальних, так і енергетичних, що обумовлюється не меншою різноманітністю початкових матеріалів, вживаних технологічних процесів і видів продукції, що випускається. При цьому характер впливу різних підрозділів підприємства на довкілля різноманітний. Так, кожне підприємство має в своєму складі не одне джерело викиду, яке в свою чергу, викидає в атмосферу певну кількість забруднюючих речовин, відходи гальванічних та травільних цехів становлять основну небезпеку для гідросфери, утворення твердих відходів [1].

Вплив машинобудівного підприємства на довкілля було вивчено на прикладі ХЕМЗ, який займається виробництвом гідравлічного та пневматичного устаткування (погружних насосів, компресорів та гідравлічних систем). Фактична виробнича потужність – 13000 одиниць на рік. Підприємство має в своєму складі такі цехи: насосний (фарбувально-сушильний комплекс, дільниці термічна, заточна), інструментальний (дільниці електроерозійна, фрезерних верстатів), ремонту верстатного обладнання (зварочна дільниця).

Магістерська кваліфікаційна робота відповідає основним напрямкам досліджень кафедри екології та охорони довкілля.

Метою магістерської роботи є дослідження впливу підприємств машинобудівної галузі на навколишнє середовище з метою зменшення негативного впливу на стан довкілля міста Херсон.

В якості вихідних даних були використані матеріали Херсонського електромеханічного заводу.

При виконанні роботи були поставлені такі завдання:

- провести аналіз впливу підприємств машинобудівної промисловості на стан НС;
- вивчити методику оцінки екологічної безпеки підприємств;
- виконати індексну оцінку безпеки підприємства ХЕМЗ;
- провести аналіз відносної небезпеки компонентів викидів та скидів підприємства згідно з методикою визначення приведених мас;
- розглянути існуючі методи зниження кількості забруднюючих речовин, які надходять у навколишнє середовище від працюючого підприємства;
- розробити рекомендації щодо зниження екобезпеки підприємства.

Об'єктом дослідження є територія міста Херсон, предметом дослідження – вплив електромеханічного заводу м. Херсон.

Новизна отриманих результатів полягає в тому, що автором вперше запропоновані рекомендації щодо зменшення впливу ХЕМЗ на НС, такі як: заміна «мокрого» нанесення захисного покриття на «сухий» – термодифузійний метод; виділення цинку з відпрацьованих СВ з отриманням пігменту (фосфату цинку) з одночасним знезараженням електроліту знежирення. Термічне окислення органічних ЗР у викидах підприємства за допомогою установки Babcock Wanson.

Робота апробована на декількох наукових конференціях різного рівня:

- I етап Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт за галуззю «Екологія та екологічна безпека» (м. Одеса, ОДЕКУ, 2017);
- X Міжнародна інтернет - конференція «Соціальні та екологічні технології: актуальні проблеми теорії і практики (м. Мелітополь, МІЕСТ, 2018);
- Конференція молодих вчених ОДЕКУ (м. Одеса, ОДЕКУ, 2018);
- Галузеві проблеми екологічної безпеки. Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції студентів, магістрантів та аспірантів (м. Харків, ХНАДУ, 2018).

За темою роботи опубліковано 3 наукові праці (матеріали тези доповідей).

Приймала участь у II турі Всеукраїнській олімпіади з екології.

1 МАШИНОБУДІВНА ПРОМИСЛОВІСТЬ УКРАЇНИ. ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ НА СТАН ДОВКІЛЛЯ

В Україні машинобудування є багатопрофільним і представлене такими галузями, як загальне, транспортне та точне машинобудування та ін. Залежно від технологічних особливостей кожна з галузей має свої принципи розташування. Так, загальне машинобудування тяжіє переважно до споживача та металургійних баз, транспортне – до трудових ресурсів певної кваліфікації, точне – до найбільших наукових центрів. Машинобудування звичайно тяжіє до центрів металовидобутку, але не дивлячись на це, галузь виробництва розвинена майже в кожному регіоні, хоча і спеціалізується на своїй частини. Розміщення центрів машинобудівництва в Україні представлено на рис 1.1 [1].



Рисунок 1.1 – Розміщення центрів машинобудівної промисловості в Україні

Аби підкреслити важливість розглядаємої проблеми треба зазначити, що експорт до країн СНД загалом більш високотехнологічний. Близько третини продукції – продукція машинобудування. Це ілюструє структура експорту товарів до країн СНД, що графічно зображена на рис.1.2. А також обсяг реалізованої продукції за видами економічної діяльності у 2010 – 2016 роках, що зображений на рис.1.3. Обидві діаграми свідчать про достатньо великий внесок машинобудування в загальний об'єм економіки країни і тому розгляд його, як передової ланки не можна не відмітити.

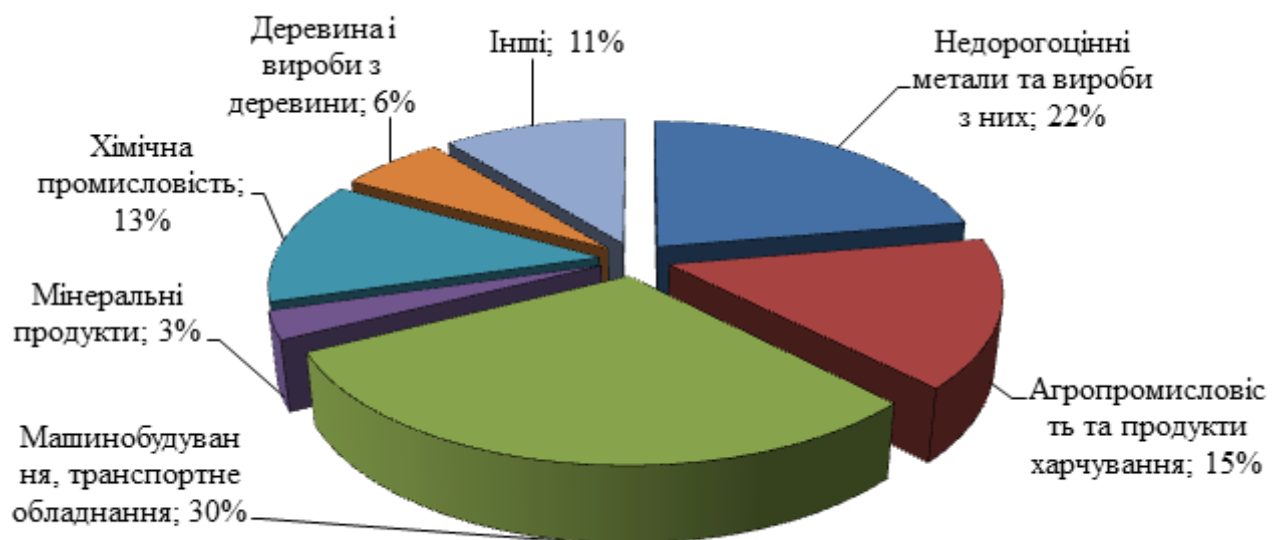


Рисунок 1.2 – Структура експорту товарів до країн СНД у 2013 р.
(Держстат, НБУ), [2]

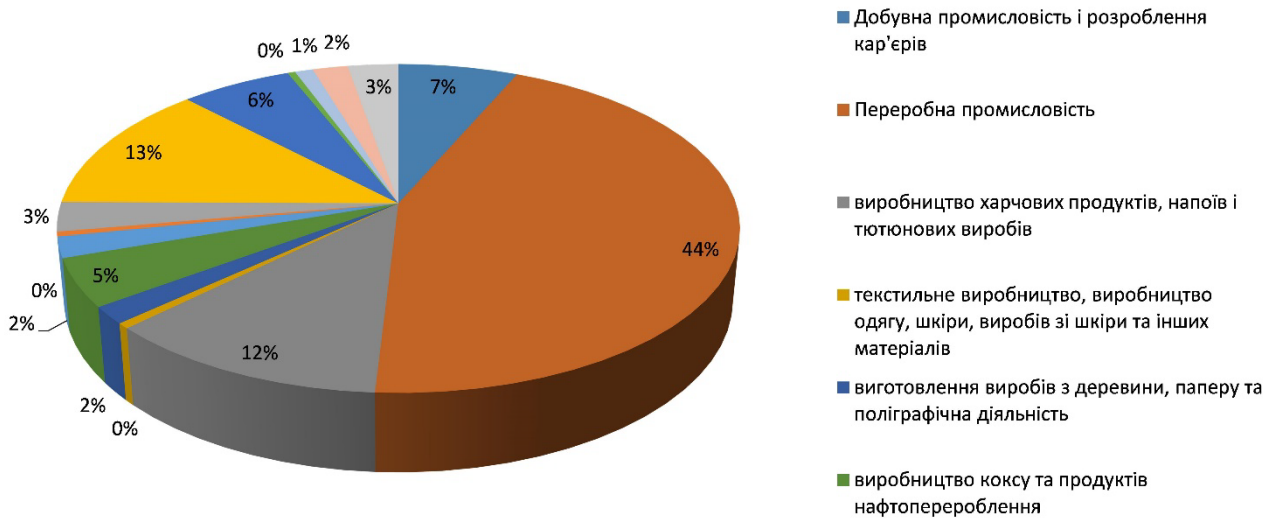


Рисунок 1.3 – Обсяг реалізованої промислової продукції за видами економічної діяльності у 2010-2016 роках за даними (Держстат, НБУ), [3]

Таким чином, можна однозначно сказати, що машинобудування є провідною галуззю виробництва за багатьма критеріями, такими як: обсяг реалізованої продукції, експорт отриманої продукції до країн СНД.

Машинобудівний комплекс складається з металообробки, власне машинобудування та малої металургії (рис. 1.4). Металообробка – це виготовлення металевих виробів, металоконструкцій, ремонт машин та обладнання. Мала металургія – це невеликі цехи при машинобудівних підприємствах, які випускають деталі для різних машин та заготовок для їх виготовлення. Мала металургія представлена ливарним і ковальсько-пресовим виробництвом, зварюванням та штампуванням.

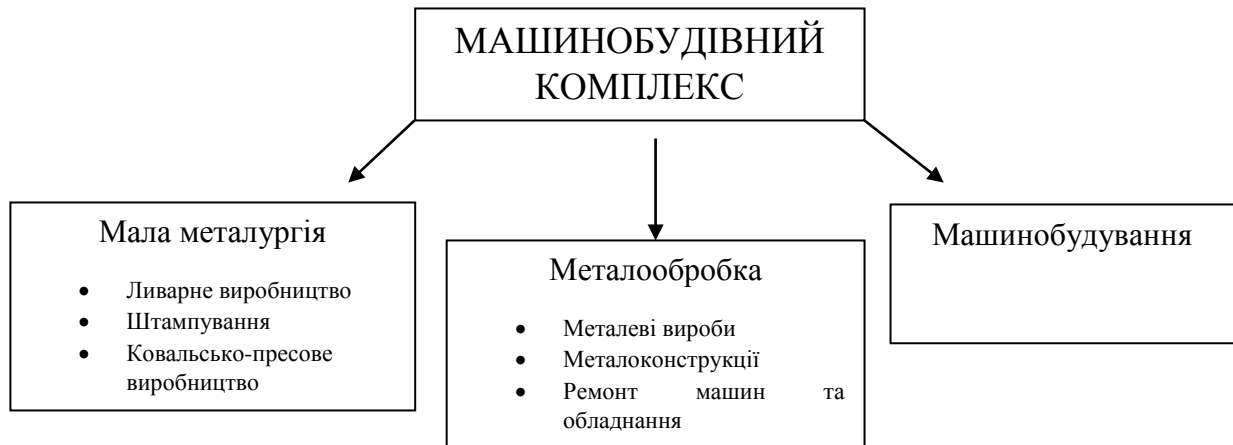


Рисунок 1.4 – Структурна схема машинобудівного комплексу, [4]

Загальне машинобудування займається виготовленням засобів виробництва і є досить металомістким. Тому воно зорієнтоване на споживача та на райони розташування підприємств чорної металургії. Його основними галузями є важке та сільськогосподарське машинобудування, а також тракторобудування, верстатобудування, виробництво устаткування для легкої та харчової промисловості.

Від рівня розвитку машинобудування залежить технічний прогрес усіх інших галузей. Основними галузями машинобудування є: важке машинобудування, верстатобудування, енергетичне, сільськогосподарське, медичне, автотранспортне тощо.

Виробничий процес включає як основні дії і процеси, безпосередньо направлені на виготовлення виробів, так і допоміжні, забезпечуючи можливість виготовлення продукції:

- 1) здобуття, транспортування і зберігання матеріалів і напівфабрикатів;
- 2) підготовка виробництва до випуску продукції;
- 3) виготовлення заготовок (литво, кування, штампування і ін.);
- 4) механічна обробка заготовок (виготовлення деталей машин);

- 5) термічна і ін. види обробки, направлені на зміну властивостей і експлуатаційних якостей деталей машин;
- 6) збірка і випробування машин;
- 7) консервація і упаковка готової продукції для відправки споживачеві [4].

Сировиною для виробництва продукції машинобудування є метали, сплави, пластмаси, гума та інші конструкційні матеріали, з яких виготовляють деталі, тобто найпростіші складові частини машин, обладнання тощо.

В машинобудуванні важливе значення належить технології виготовлення окремих деталей і складанню їх у вузли, механізми та вироби. Виготовлення деталей, машин і виробів з конструкційних матеріалів полягає в наданні їм певної форми, точності розмірів і шорсткості поверхні. Під час складання деталі закріплюють, щоб забезпечити відповідне положення, встановлене кресленням, та якість з'єднання. Далі слід дати визначення технологічного процесу, технологічної операції, робочого ходу та допоміжного ходу. Так, стосовно умов машинобудівного виробництва технологічний процес – це частина виробничого процесу, що включає послідовну зміну розмірів, форми, зовнішнього вигляду або внутрішніх властивостей предмета виробництва та їх контроль, [5].

ТО – це закінчена частина технологічного процесу, що виконується безперервно на одному робочому місці над одним або декількома одночасно оброблюваними виробами або виробами, що збираються одним або декількома робітниками.

Сьогодні близько 40 % (за масою) заготовок для машин виготовляють за допомогою лиття. Для окремих машин цей показник значно вищий (для тракторів – 60 %, текстильних машин – 78 %, металорізальних верстатів – 80–85 %). Суть ливарного виробництва полягає в тому, що фасонні заготовки, (іноді деталі) виготовляють шляхом заливання розплаву в ливарні форми, порожнини яких за розмірами і конфігурацією відповідають цим заготовкам. Литтям виготовляють заготовки різних конфігурацій, розмірів і маси з різних металів

і сплавів (чавуну, сталі, міді, алюмінію, сплавів цих металів), пластмас, кераміки, скла, гуми та інших матеріалів. Зверніть увагу та те, що лиття є простим, дешевим, інколи навіть єдиним способом формоутворення, а точні способи лиття дають змогу одержувати заготовки дуже точних розмірів і малої шорсткості поверхні, іноді вже готові деталі. У машинобудуванні застосовують різні способи виготовлення заготовок литтям: лиття в піщано-глиняні форми, кокіль та оболонкові форми, відцентрове лиття, електрошлакове лиття під тиском та ін.

До способів виготовлення заготовок і виробів під тиском належать технологічні процеси одержання заготовок, напівфабрикатів і готових виробів (деталей) із чорних і кольорових металів та сплавів шляхом деформування в холодному або гарячому стані. Обробляють тиском і неметалеві матеріали (пластмаси, склопластики, порошки металів, керамічні матеріали тощо). Цей спосіб ґрунтується на пластичності матеріалів, тобто на їх здатності за певних умов набувати під дією зовнішніх сил залишкових деформацій. При цьому тіло змінює свою форму і зберігає її надалі [6].

Основними способами обробки металів тиском є прокатування, волочіння, пресування, вільне кування і штампування. Прокатуванням називається процес, при якому вилівок або заготовка деформується обертовими валками прокатного стану. При цьому довжина і ширина заготовки збільшується, а товщина зменшується. Внаслідок цього одержують готові вироби або заготовки для подальшої обробки вільним куванням, штампуванням, волочінням, пресуванням або різанням. Прокатують близько 80 % сталі та більше половини кольорових металів і сплавів. Для одержання потрібного профілю заготовки прокатування здійснюють багаторазово [1].

Доволі прогресивними є комбіновані способи. З усіх способів обробки найпоширенішими є способи обробки заготовок різанням. Сьогодні на машинобудівних підприємствах металорізальні верстати становлять 50–80 % від

загальної кількості обладнання. Частка обробки виробів цим способом становить близько 35 %, а отже, такі показники впливають на темпи розвитку машинобудування.

З великого обсягу промислових викидів, що потрапляють у навколишнє середовище, на машинобудування припадає лише незначна його частина - 1-2%. Однак на машинобудівних підприємствах є основні і забезпечують технологічні процеси і виробництва з вельми високим рівнем забруднення навколишнього середовища. До них відносяться:

- внутрішньозаводське енергетичне виробництво та інші процеси, пов'язані зі спалюванням палива;
- ливарне виробництво;
- металообробка конструкцій і окремих деталей;
- зварювальне виробництво;
- травильне виробництво;
- гальванічне виробництво;
- лакофарбове виробництво [7].

За рівнем забруднення навколишнього середовища райони гальванічних і фарбувальних цехів як машинобудівних в цілому, так і оборонних підприємств порівняти з такими найбільшими джерелами екологічної небезпеки, як хімічна промисловість; ливарне виробництво порівняно з металургією; території заводських котелень - з районами ТЕС, які відносяться до числа основних забруднювачів [1].

Таким чином, машинобудівний комплекс в цілому і виробництва оборонних галузей промисловості, як його невід'ємна складова частина, є потенційними забруднювачами навколишнього середовища:

- повітряного простору (викиди газоподібних та пароподібні речовин, димів, аерозолів, пилу і т.п.);

- поверхневих вододжерел (стічні води, витік рідких продуктів або напівфабрикатів і т.п.);

- ґрунту (накопичення твердих відходів, випадання токсичних речовин із забрудненого повітря, стічних вод). При всьому різноманітті підгалузей машинобудування і в тому числі військово-орієнтованих, оборонних підприємств по специфіці забруднення навколишнього середовища їх можна розділити на дві групи: ресурси і накопичення [8].

1.1 Вплив підприємств машинобудівної промисловості на атмосферу

Основні забрудники – ливарні, термічні, травильні та гальванічні цехи, фарбувальні цеха.

1.1.1 Ливарні цехи

Джерела пилогазовиділення:

- 1) Вагранки (печі);
- 2) Електродугові і індукційні печі;
- 3) Ділянки складування та переробки шихти та формувальних матеріалів;
- 4) Ділянки вибивки та очищення лиття.

Неорганізовані викиди складають 40% від загальної кількості викидів. Причини їх утворення: нещільність обладнання, випуск металів без очищення (розлиття) – при цьому утворюються феноли, формальдегіди і т.д. Кількість і склад подібних забруднень залежить від формувальних сумішей, обладнання та способу виплавки [9].

1.1.2 Ковальсько-пресові цехи

Джерела забруднення: печі по нагріву металу, обладнання по обробці металу.

Забруднюючі речовини: пил, CO, SO₂, оксиди азоту і інші речовини.

Маса забруднюючих речовин залежить від типу обладнання, виду палива і т.ін.

Як правило, на 1 тону мазуту утворюється приблизно 600 г пилу, 12 кг CO, 20 кг SO₂.

1.1.3 Ділянки зварки та різки металів

Основні забруднюючі речовини: зварювальний аерозоль, шкідливі гази (оксиди марганцю, сполуки кремнію, сполуки хрому, оксид титану). На 1 кг електродів утворюються: 40г пилу, 2г HF, 1,5г оксидів азоту і CO (при ручній зварці). При автоматичній зварці — в 1,5-2 раза менше.

Розмір частинок зварювального пилу: 99% — частки розміром 10⁻³-1 мкм
1% — частки розміром 1-5 мкм

Хімічний склад визначається складом матеріалів, якими зварюють, і типом металів, які зварюють (Cr, Mg, фториди і т.д.)

При різці металів утворюється пил (оксиди металів), шкідливі гази (CO, NO_x, при плазменній різці — озон).

Газове і плазмове різання металів супроводжуються виділенням пилу і шкідливих газів. Пилом є конденсат оксидів металів, розмір часток якого не перевищує 2 мкм [1].

Хімічний склад визначається в основному маркою матеріалу, що розрізає. При різанні зазвичай виділяються токсичні з'єднання хрому, нікелю, марганцю, оксиди вуглецю і азоту, а при плазмовому різанні утворюється ще і озон. Зв'язок марки матеріалу та виділяємих при цьому аерозолів наведений у табл. 1.1 [9].

Таблиця 1.1 - Валові виділення шкідливих речовин в атмосферу при зварюванні металів, [9]

Вид зварювання	Назва і марка зварювальних матеріалів	Зварювальний аерозоль					Гази, г/кг		
		Середня кількість	В тому числі				NO ₂	CO	HF
			Mn і його сполуки	Cr ₂ O ₃	SiO ₂	Інші речовини			
Ручне дугове зварювання сталі	Електроди:								
	УОНИ 13/45	14,00	0,510	-	1,40	Фториди – 1,4	-	-	1,00
	АНО-3	17,00	1,850	-	-	-	-	-	-
Напівавтоматичне зварювання в середовище CO ₂	Дріт:								
	СВ-0,8Г2С	9,70	0,500	0,02	-	Fe ₂ O ₃ – 7,48	-	14	-
	СВ-Х19Н9 Ф2С3	7,00	0,420	0,30	-	Ni – 0,04	-	-	-
Напівавтоматичне зварювання алюмінієвих сплавів в інертних газах	Дріт:								
	АМЦ	22,10	0,620	-	-	Al ₂ O ₃ – 20,4	2,450	-	-
	Алюмінієва	10,00	-	-	-	-	0,900	-	-
Автоматичне зварювання сталі в середовищі (СО)	Флюси:								
	ОСЦ-45	0,09	0,030	-	0,03	Фториди – 0,36	0,006	-	0,20
	АН-348А	0,10	0,024	-	0,05	Фториди – 0,16	0,001	-	0,03

1.1.4 Термічні цеха

Основні виробничі процеси: закалювання, відпуск металу.

Джерела: нагріваючі печі, дробометні камери, ванни масляні для закалювання і відпуску металу.

В дробометних камерах: пилові виділення (7-10 г/м³ камери). В ваннах: у повітрі, що відходить, концентрація масла складає 1%.

1.1.5 Травильні цехи

Найбільш інтенсивно утворюються найбільш небезпечні та токсичні забруднювачі в виді туманів, в процесах травлення металів (кислотного та лужного) [1].

В процесах травлення металу: пари і тумани кислот в концентрації до 20 г/хв*м² площі (для соляної кислоти — HCl); для H₂SO₄ — концентрація менше. Більш детально список речовин, що виділяються при травленні металів, представлені на табл. 1.2.

Таблиця 1.2 - Речовини, що виділяються в залежності від характеру травильного розчину та марки сталі [10]

Марка сталі	Травильний розчин		l, мг/(м ² ×хв)	Речовини, що виділяються, їх агрегатний стан
	Склад	Температура, °С		
20	15 % розчин сірчаної кислоти без ініціатора	70	200	Сірчана кислота, аерозоль

Продовження табл.1.2

10	20% розчин сірчаної кислоти	70-80	2600	Соляна кислота, пари кислоти
12X18 Н10Т	10-12% розчин соляної кислоти	60	4300	Оксиди азоту в перерахунку на Na_2O_3 (пари)
08X18 Н10Т	20-22% розчин сірчаної кислоти	60	940	Сумарне Na_2O_3 + HNO_3 у перерахунку на H_2SO_4 (аерозоль)

1.1.6 Гальванічні цехи

В гальванічних цехах утворюються найбільш небезпечні та токсичні забруднення в виді туманів (тонкодисперсних), парів, газів. Найбільш інтенсивно утворюються в процесах травлення металів (кислотного та лужного).

При підготовчих операцій (механічна очистка та знежирення поверхонь) – пил, пари бензину, керосину, органічних розчинників, тумани лугів.

При нанесенні гальванічних покриттів (фосфатування, анодування) — HF , кислоти, сполучення Cr і інших важких металів, HCN [2].

1.1.7 Цехи механічної обробки

При механічній обробці металів утворюються пи́л, тумани масел. При обробці дере. При обробці полімерних матеріалів – пи́л, пари хімічних сполук, що входять до складу оброблюваних матеріалів (фенол, формальдегід, стірол інш.) [11].

1.1.8 Ділянки фарбування (фарбувальні цеха)

Значним забруднювачем довкілля є виробництво, спрямоване на поліпшення загального вигляду деталей це – фарбувальні цехи підприємств. Фарби крім загального вигляду виробу поліпшують його фізико-хімічні властивості, наприклад – запобігають ржавінню. Фарби разом з розчинниками під час фарбування дуже забруднюють робоче місце. Біля робітника утворюється щільна аерозольна хмара із крапель фарби і випаровувань розчинника. Ці суміші являють собою вибухонебезпечне середовище – тому необхідне їх інтенсивне відведення. З цією метою фарбовий аерозоль уловлюється водяним екраном з подальшим очищенням води. Зрозуміло, очистити воду до її природного стану неможливо і це обумовлює забруднення водного середовища. Гальванічні і фарбувальні цехи є лише малою моделлю тих процесів, що відбуваються на заводах машинобудівного комплексу.

Шкідливі речовини в цих цехах виділяються під час:

- знежирення поверхонь органічними розчинниками перед фарбуванням;
- підготовки ЛФМ;
- нанесення ЛФМ на поверхні виробів;
- сушіння лакованих і фарбованих поверхонь.

Основними джерелами загазованості повітря робочих зон та атмосфери є змішувачі ЛФМ, фарбувальні камери, сушарки, ванни з розчинами для знежирення. Під час знежирення з поверхні дзеркала ванн випаровують пари

вуглеводнів ($\text{г}/(\text{м}^2 \cdot \text{хв})$): бензину – 67-83; гасу – 17-34; уайт-спіриту – 83-100. Концентрація шкідливих речовин, що виділяються з фарбувальних камер, залежить від характеристики ЛФМ, витрат та способу їх нанесення. Характеристику вентиляційних викидів шкідливих речовин наведено в табл. 1.3 [10].

Таблиця 1.3 – Викиди забруднювальних речовин під час фарбування

Лакофарбовий матеріал	Тип відсмоктування	Об'єм аспіруемого повітря, $\text{м}^3/\text{год}$	Концентрація, $\text{мг}/\text{м}^3$	
			Ксилол	Толуол
Емаль Мл-1-03	Камера з бічним відсмоктуванням	5000	400	-
Емаль Мл-25	Камера з бічним відсмоктуванням	1700	170	-
Ґрунт Фл-03к	Решітка в підлозі	2700	–	390
Нітроемаль-924	Решітка в підлозі	33000	–	70

Основні забруднюючі речовини: пари органічних розчинників (бензин, толуол) — до $10 \text{ г}/\text{м}^3$. Забруднення утворюється в процесі обезжирення поверхонь, підготовки лакофарбних матеріалів, нанесення лакофарбних матеріалів на поверхню виробу, при сушці. Якщо фарбування проводиться розпиленням — виділяється фарбувальний аерозоль (до $1 \text{ г}/\text{м}^3$) [12].

1.2 Характеристика стічних вод машинобудівної промисловості

На території промислових підприємств утворюються стічні води трьох видів: побутові, поверхневі (зливні) і виробничі. Побутові стічні води підприємств утворюються при експлуатації на їх території душових кімнат, санвузлів, пральних приміщень, столових. Підприємства не відповідають за

якість даних стічних вод і скидають їх в міські (районні) станції очищення[13].

Поверхневі стічні води утворюються в результаті змивання дощовою (зливною), талою та поливальною водою домішок, що накопичуються на території, дахах і стінах виробничих будівель. Основними домішками цих вод є тверді частинки (пісок, камінь, стружка, ошурки, пил, сажа, рештки рослин, дерев тощо); нафтопродукти (масла, бензин, гас), що використовуються у двигунах транспортних засобів, а також органічні та мінеральні добрива, що застосовуються у заводських квітниках, скверах. Кожне підприємство несе відповідальність за забруднення водоймищ, тому важливим є визначення об'єму стічних вод конкретного типу [14].

Виробничі стічні води утворюються у результаті використання води у технологічних процесах (для охолодження технологічного обладнання, утворення технологічної пари в котельних установках, приготування і конденсації клеєвих розчинів). Загальна картина скиду стічних вод від підприємств машинобудування представлена в табл. 1.4 [10].

Таблиця 1.4 – Середньорічні об'єми стічних вод, що скидаються машинобудівними підприємствами

Вид машинобудівного підприємства	Вид продукції, т	Система водопостачання	Середньорічна витрата води на одиницю продукції, м ³			Середньорічний об'єм стічних вод на одиницю продукції, м ³			Незворотні втрати води на одиницю продукції, м ³
			Зворотна, послідовно використовується	Свіжа вода із джерела		Очищення	Води, що не потребують очищення	Фільтраційні з шламонакопичувачів	
				Технічна	питна				
Ливарні заводи	Оброблена	Зворотна	110,00	14	3,0	7	1,0	1	8,0

Продовження табл.1.4

Заводи важкого верстатобудування	Маса верстата	-//-	200,00	21	38,0	41	4,0	0	14,0
Заводи президентського верстатобудування	Маса верстата	-//-	700,00	50	40,0	41	14,0	0	35,0
Заводи з виробництва різальних інструментів	Інструмент	-//-	150,00	30	15,0	10	16,0	0	19,0
Заводи з випуску насосів	Вироби	Пряма та зворотна	0,02	0	23,2	6	16,9	0	0,3

1.2.1 Металургійні та ливарні цехи

Воду в металургійних цехах переважно використовують для охолодження печей. Основним видом домішок стічних вод є зважені речовини і мастила.

Вода в ливарних цехах використовується для гідравлічного вибивання стрижнів, транспортування формівної землі на ділянці регенерації, а також для гідротранспортування відходів горілої землі та системи вентиляції. Утворені при цих операціях стічні води забруднюються глиною, піском, зольними залишками від вигорілої частини стрижневої суміші та зв'язуючими добавками формівної суміші. Концентрація цих речовин у воді досягає 5 кг/м³ [15].

1.2.2 Механічні та термічні цехи

У механічних цехах вода використовується для приготування мастильно-охолоджувальних рідин, промивання пофарбованих виробів, для гідравлічних випробувань та проведення інших робіт. Основними домішками стічних вод є пил, металеві та абразивні частинки, сода, мастила, розчинники, фарби та ін. У табл. 1.5 [10] наведені характеристики шламу, що виділяється із відстійника стічних вод шліфувальної дільниці [15].

Таблиця 1.5 – Характеристика шламу, що виділяється із відстійників стічних вод шліфувальної дільниці [10]

Характеристика шламу	Одиниця вимірювання	Час шліфування		
		чорнове	напівчорнове	чистове
Щільність	к/м ³	4075,0	3700,00	3150,00
Середній діаметр частинок; металевих абразивних	мм	0,8 0,5	0,65 0,40	0,50; 0,32
Вміст частинок у шламі: металевих; абразивних	%	95,5; 4,5	92,50; 7,50	90,50; 9,50
Кількість шламу від одного верстата	кг/год	1,4	1,00	0,60

1.2.3 Травильні та гальванічні дільниці

Вода на цих дільницях використовується для приготування технологічних розчинів, призначених для протравлення деталей і металів, нанесення на них фарб, а також для промивання деталей і ванн після викидання відпрацьованих розчинів та обробки приміщень. Основні домішки стічних вод — пил, металева окалина, емульсія, луги, кислоти, важкі метали та ціаніди, також вказані детальніше в табл. 1.6 [10].

Таблиця 1.6 – Основні домішки та їх концентрації при роботі травильного, гальванічного цехів

Цехи і дільниці	Вид стічних вод	Основні домішки (забруднювачі)	Концентрація домішок, кг/м ³	Температура, °С
Травильні	Води для промивання	Механічні	0,40	15 - 25
		Маслоемульсійні	0,05 – 0,10	
		Луги	0,02 – 0,20	
		Кислоти	0,02 – 0,25	
	Відпрацьовані розчини	Механічні	10 – 20	
		Маслоемульсійні	10	
		Луги	20 - 30	
		Кислоти	30 - 50	
Гальванічні	Води для промивання	Хром	0,005 – 0,20	20 – 30
		Ціаніди	0,005 - 0,16	
	Відпрацьовані електроліти	Важкі метали	0 - 10	
		Кислоти	0,04 - 20	
		Луги	0,02 – 30	
		Мастила	0,02 – 0,05	
		Хром	5 – 200	
		Ціаніди	10 – 100	

В основному, СВ гальванохімічного цеху поділяють на 3 групи:

1. Кислотно-лужні стоки (основна кількість ВМ);
2. Ціанідвміщуючі;
3. Хромвміщуючі.

На деяких підприємствах окремо виділяють фтор-, нітрит- вміщуючі стоки.

Кислотно-лужні стоки утворюються в результаті процесів травлення, активації, обезжирювання. Вони можуть мати рН від 2 до 12.

Ціанідвміщуючі стоки утворюються після процесів мідніння, цинкування, кадмування. Їх рН від 7,5 до 9, вони мають в собі вільний ціанід, ціанідні

комплекси ВМ, ПАР, компоненти лужного середовища.

Хромвміщуючі стоки виникають через хромування, хромотування, електрополірування. Вони мають рН від 2,3 до 8,8. Основні забруднювачі: сполуки Cr (VI); катіони ВМ (Cr^{3+} , Fe^{3+} , Zn^{2+}); аніони (SO_4^{2-} , NO_3^-).

За концентрацією забруднень розрізняють:

- Слабоконтровані СВ (проточні промивні води), які мають концентрацію близько 0,5 – 3 % від концентрації основної ванни;
- Висококонтровані СВ (відпрацьовані розчини, вода з ванн уловлювання), які мають концентрацію забруднень близько 30 – 100 г/л, [16].

1.3 Вимоги до системи поводження зі стічними водами підприємства

ХЕМЗ за своїми ознаками входить до «Переліку виробничих процесів, під час здійснення яких споживач повинен мати локальні очисні споруди для попереднього очищення стічних вод перед їх скиданням до системи централізованого водовідведення та очищення стічних вод» [17]. Тому для підприємства встановлені «Загальні вимоги до складу та властивостей стічних вод, які скидаються до систем централізованого водовідведення», які регламентуються [17]:

1. До систем централізованого водовідведення приймаються стічні води споживачів, які не призводять до порушення роботи каналізаційних мереж та очисних споруд, безпеки їх експлуатації та можуть бути очищені на КОС виробників відповідно до вимог «Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами» [18].

2. Стічні води, що приймають до систем централізованого водовідведення, не повинні:

- 1) містити горючих домішок і розчинених газоподібних речовин, здатних

утворювати вибухонебезпечні суміші;

2) містити речовин, які здатні захарашувати труби, колодязі, решітки або відкладатися на їх поверхнях (сміття, ґрунт, абразивні порошки та інші грубодисперсні зависі, гіпс, вапно, пісок, металева та пластмасова стружка, жири, смоли, мазут, пивна дробина, хлібні дріжджі тощо);

3) містити тільки неорганічних речовин або речовин, які не піддаються біологічній деструкції;

4) містити речовин, для яких не встановлено ГДК для води водойм або токсичних речовин, що перешкоджають біологічному очищенню стічних вод, а також речовин, для визначення яких не розроблено методів аналітичного контролю;

5) містити небезпечних бактеріальних, вірусних, токсичних та радіоактивних забруднень;

6) містити біологічно жорстких СПАР, рівень первинного біологічного розкладу яких становить менше 80%;

7) мати температуру вище 40°C ;

8) мати рН нижче 6,5 або вище 9,0;

9) мати хімічне споживання кисню (далі - ХСК) вище біохімічного споживання кисню за 5 діб (далі - БСК₅) більше ніж у 2,5 рази;

10) мати БСК, яке перевищує вказане в проекті КОС відповідного населеного пункту;

11) створювати умови для заподіяння шкоди здоров'ю персоналу, що обслуговує системи централізованого водовідведення;

12) унеможлиблювати утилізацію осадів стічних вод із застосуванням методів, безпечних для навколишнього природного середовища;

3. Забороняється скидати до системи централізованого водовідведення без попереднього знешкодження та знезараження на локальних очисних спорудах з обов'язковою утилізацією або захороненням утворених осадів стічної води, що

містять забруднюючі речовини, визначені у переліку забруднюючих речовин, що заборонені до скидання до системи централізованого водовідведення згідно з додатком 2 до цих Правил, [19], які приведені нижче.

Перелік забруднюючих речовин, що заборонені до скидання до системи централізованого водовідведення:

- Речовини, що здатні утворювати в системі централізованого водовідведення вибухонебезпечні, токсичні та (або) горючі гази, органічні розчинники, горючі і вибухонебезпечні речовини (нафта, бензин, гас, ацетон тощо) в концентраціях, що перевищують максимально допустимі концентрації забруднюючих речовин у стічних водах, дозволених до скидання в системи централізованого водовідведення, синтетичні і натуральні смоли, масла, лакофарбові матеріали та відходи, продукти і відходи нафтопереробки, органічного синтезу, мастильно-охолоджуючі рідини, вміст засобів і систем пожежогасіння (крім використання для гасіння загорянь).

- Розчини кислот з $\text{pH} < 5,0$ і лугів з $\text{pH} > 10,0$.

- Погано пахучі та інші леткі речовини в кількості, що призводить до забруднення атмосфери робочої зони в каналізаційних насосних станціях, в інших виробничих приміщеннях системи водовідведення виробника, на території очисних споруд, понад встановлені для атмосфери робочої зони гранично допустимі концентрації.

- Радіоактивні речовини понад гранично допустимий рівень безпечного вмісту в навколишньому середовищі.

- Концентровані маткові розчини та кубові залишки, гальванічні розчини (електроліти) як вихідні, так і відпрацьовані, осади (шлами) локальних очисних споруд, осади відстійників, пасток, фільтрів, відходи очищення повітря (пилогазоочисного обладнання), осади станцій технічної водопідготовки, в тому числі котелень, теплоелектростанцій, іонообмінні смоли, активоване вугілля, концентровані розчини регенерації систем водопідготовки, концентрат, що

утворюється під час роботи установок очищення води з використанням мембранних технологій (зокрема зворотного осмосу), хімічні реактиви та реагенти.

- Тверді побутові відходи, сміття, що збирається під час сухого прибирання приміщень, будівельні матеріали, відходи і сміття, відпрацьований ґрунт і транспортуючі розчини від підземних прохідницьких робіт, ґрунт, зола, шлак, окалина, вапно, цемент та інші в'язучі речовини, стружка, скло, пилоподібні частки обробки металів, скла, каменю та інші мінеральні матеріали, рослинні залишки і відходи (листя, трава, деревинні відходи, плодоовочеві відходи тощо), за винятком попередньо гомогенізованих плодоовочевих відходів у побуті.

- Тара, пакувальні матеріали та їх елементи, металева стружка, тирса, окалина, синтетичні матеріали (полімерні плівки, гранули, пилоподібні

4. Якщо кількісні та якісні показники стічних вод споживача значно змінюються протягом доби, а показники концентрації забруднюючих речовин перевищують ДК, споживач повинен встановлювати спеціальні ємності-усереднювачі та пристрої, які забезпечують рівномірний протягом доби скид стічних вод.

1.4 Утворення твердих відходів

Максимальне забруднення ґрунту відбувається за рахунок твердих відходів, що утворюються на машинобудівному комплексі в достатній кількості. Тверді відходи мають обмежену номенклатуру та достатньо постійні за складом, хоча кількість відходів того чи іншого виду можуть коливатися в широкому діапазоні в залежності не тільки від масштабів виробництва, а також від характеру використовуваної технології і випускаємої продукції.

Тверді відходи машинобудівного виробництва містять амортизаційний

брухт (модернізація обладнання, оснащення, інструменту), стружки і тирсу металів, деревини, пластмас і т. п., шлаки, золи, шлами, опади і пил (відходи систем очищення повітря тощо).

На машинобудівних підприємствах 55% амортизаційного брухту утворюється від заміни технологічного оснащення та інструменту.

Безповоротні втрати металу внаслідок тертя і корозії становлять приблизно 25% від загальної кількості амортизаційного брухту.

Розміри відходів металу у виробництві залежать від кількості металів і сплавів, що підлягають переробці та встановленого коефіцієнта відходів. В основному машинобудівні підприємства утворюють відходи від виробництва прокату (кінці, обрізки, обдирні стружка, тирса, окалина та ін.); виробництва литва (літники, сплески, шлаки та знімання, сміття та ін.); механічної обробки (висікання, обрізки, стружка, тирса та ін.) На підприємствах машинобудування відходи становлять до 260 кг на 1 т металу, іноді ці відходи становлять 50% маси оброблюваних заготовок (при листовому штампуванні втрати металу досягають 60%). Основними джерелами утворення відходів легованих сталей є металообробка (84%) і амортизаційний брухт (16%) [20].

Шлами з відстійників очисних споруд і прокатних цехів містять велику кількість твердих матеріалів, концентрація яких становить від 20 до 300 г / л. Після знешкодження та сушіння шлами використовують як добавки до агломераційної шихти і видаляють у відвали. Шлами термічних ливарних та інших цехів містять токсичні сполуки свинцю, хрому, міді, цинку, а також ціаніди, хлорофос і ін.

У невеликих кількостях промислові відходи можуть містити ртуть, яка потрапляє у навколишнє середовище з приладів і установок, що вийшли з експлуатації.

Відходи виробництва, технологія переробки яких ще не розроблена, складають і зберігають до появи нової (раціональної) технології переробки відходів [11].

2 СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ПІДПРИЄМСТВ

Для ефективного управління та контролю за станом навколишнього середовища необхідно оцінювати об'єм та небезпеку ЗР, що можна зробити шляхом обліку джерел та об'єктів негативного екологічного впливу.

Система обліку джерел та об'єктів негативного впливу повинна засновуватися на критеріях, що дозволяють ідентифікувати наявність екологічної небезпеки об'єкту, і на класифікації, що дозволила б проводити ранжування об'єктів та джерел по значенням вибраних критеріїв [21].

2.1 Індексна оцінка екологічної небезпеки підприємств

Для оцінки екологічної небезпеки і класифікації підприємств, об'єктів та джерел негативного впливу на НС з метою їх подальшого обліку розроблений показник, що дозволяє чисельно оцінити екологічну небезпеку об'єкта, і система класифікації об'єктів, що заснована на аналізі значення показника [21,22].

В якості показника використовується комплексний показник екологічної небезпеки, який отримав назву комплексного індекса Z , який розраховується за формулою:

$$Z = D + iR \quad (2.1)$$

де D (дійсна частина комплексного індексу) – складовий індекс небезпеки об'єкта для природних середовищ при безаварійній роботі, безрозмірна величина:

$$D = (d_{\phi}/4)(d_{\text{грунту}} + d_{\text{води}} + d_{\text{повітря}} + d_{\text{відходів}}) \quad (2.2)$$

iR (уявна частина комплексного індексу) – складовий індекс небезпеки у випадку надзвичайної ситуації на об'єкті, безрозмірна величина;

$$R = 0,5[(1/N)\Sigma(Y_j + Y_{\text{відх}})] \quad (2.3)$$

де N – число ЗР, по яким виконується R ; Y_j - складовий індекс небезпеки j -ї ЗР; $Y_{\text{відх}}$ – складовий індекс небезпеки утворення відходів ліквідації надзвичайної ситуації (так як спрогнозувати утворення відходів при надзвичайній ситуації складно, то можна прийняти його рівним 1).

Негативний вплив об'єкта на НС здійснюється 2 основними шляхами – в режимі безаварійної роботи і при техногенній надзвичайних ситуаціях.

Індекс D характеризує негативний вплив об'єкта на флору та фауну (d_{ϕ}), атмосферне повітря ($d_{\text{пов}}),$ воду ($d_{\text{вод}}$), ґрунт ($d_{\text{ґрунту}}$), а також небезпеку утворення відходів на виробництві ($d_{\text{відх}}$) при безаварійному режимі роботи. При розрахунку індекса R враховується вірогідність аварії потенційно небезпечного обладнання і маси ЗР, що попадають в НС при аварії. Методика розрахунку складових індексів D та R складається в розрахунку індивідуальних індексів і в подальшій їх сумачії.

При розрахунку складового індексу D небезпеки об'єкта для природних середовищ при безаварійній роботі використовуються наступні формули [24]:

$$D = \frac{d_{\phi}}{4} (d_{\text{ґрунту}} + d_{\text{вод}} + d_{\text{повітря}} + d_{\text{відх}}), \quad (2.4)$$

$$d_{\phi} = 2S_{\text{зв}} / (S_{\text{зв}} + S_{\text{сзз}})$$

де $S_{\text{зв}}$ – площа зони впливу викидів об'єкта, км²; $S_{\text{сзз}}$ – площа СЗЗ об'єкта, км².

$$d_{\text{пов}} = \frac{1}{2} \left(\frac{2\text{КНП}}{\text{КНП} + \text{КНП}_j} \frac{1}{N} \left(\sum_{i=1}^N \frac{2C_i}{C_i + \text{ГДК}_{\text{МРi}}} \right) \right), \quad \square \quad \square \quad (2.5)$$

де КНП – коефіцієнт небезпеки підприємства; C_i – максимальна разова концентрація j -ї ЗР в повітрі, мг/м³; $\text{ГДК}_{\text{МРi}}$ – максимальна разова гранично допустима концентрація i -ї речовини в атмосферному повітрі, мг/м³.

$$\text{КНП} = \Sigma \left(\frac{M_i}{\text{ГДК}_{\text{mpi}}} \right)^{\alpha_i}, \quad (2.6)$$

де M_i – маса викиду об'єктом i -ї речовини, т/рік; α_i – коефіцієнт класу небезпеки i -ї речовини.

$$d_{\text{води}} = \left(\frac{1}{W} \right) \Sigma 0,5 \left[\frac{\text{БСК}_W}{(\text{БСК}_W + \text{БСК}_{OW}) + \left(\frac{1}{N_W} \right) \left(\frac{\Sigma 2C_{IW}}{C_{IW}} + C_O \right)} \right], \quad (2.7)$$

де W – число водойм, що забруднені стоками об'єкта; БСК_W – БСК в стоках об'єкта для W -ї забрудненої водойми, мг/л; БСК_{OW} – базовий БСК в стоках об'єкта для W -ї забрудненої водойми, мг/л; N_W – число ЗР, що скидуються об'єктом до W -ї забрудненої водойми; C_{IW} – розрахункова концентрація i -ї ЗР в воді W -ї забрудненої водойми; C_O – базовий показник концентрації ЗР для слабо концентрованого промстоку.

$$d_{\text{грунту}} = \frac{1}{3(d_{\text{грунту}}^3 + d_{\text{грунту}}^{\text{д}} + d_{\text{грунту}}^{\text{б}})}, \quad (2.8)$$

де $d_{\text{грунту}}^3$ – складовий індекс j -го показника забруднення ґрунту; $d_{\text{грунту}}^{\text{д}}$ – складовий індекс небезпеки деградації ґрунту; $d_{\text{грунту}}^{\text{б}}$ – складовий індекс небезпеки біологічного забруднення ґрунту.

$$d_{\text{грунту}}^{\text{б}} = \frac{1}{7} \Sigma d_j^{\text{б}}, \quad (2.9)$$

де $d_j^{\text{б}}$ – індекс j -го показника забруднення ґрунту мікроорганізмами, визначається за 7 санітарно-біологічними показниками [24].

$$d_{\text{грунту}}^3 = \left(\frac{1}{N} \right) (\Sigma 2C_j^{\text{г}} / C_j^{\text{г}} + \text{ГДК}_j^{\text{г}}), \quad (2.10)$$

де $C_j^{\text{г}}$ – концентрація в ґрунті j - показника ЗР, мг/кг; $\text{ГДК}_j^{\text{г}}$ – ГДК j -ї речовини для ґрунту, мг/кг.

$$d_{\text{грунту}}^{\text{б}} = 1/3 \left(\frac{S_{\text{поруш}}}{S_0} + \left(\frac{1}{N_p} \right) \left(\frac{\sum 2p_k}{p_k + p_{0k}} \right) + \left(\frac{1}{N_q} \right) \left(\frac{\sum (q_k + q_{0k})}{2q_k} \right) \right), \quad \square \quad (2.11)$$

де N_p – число вимірюваних показників ступеню деградації ґрунтів; $S_{\text{поруш}}$ – сумарна площа порушених земель, га; S_0 – площа впливу викидів об'єкту, км²; p_k, q_k – значення показників ступеню деградації ґрунту в межах норми.

$$d_{\text{відх}} = 1 + \frac{2n_{\text{не відп}}}{n + n_{\text{не відп}}} + \frac{S}{S_{\text{міськ}}}, \quad \square \quad (2.12)$$

де $n_{\text{не відп}}$ – кількість власних об'єктів захоронення відходів, що не відповідають дійсним нормативам; n – кількість власних об'єктів захоронення відходів, що відповідають дійсним нормативам; S – площа зайнята власними об'єктами захоронення відходів, км²; $S_{\text{міськ}}$ – сумарна площа, що зайнята всіма об'єктами зберігання відходів адміністративної одиниці, км².

Розрахункове значення індексу D буде знаходитися в межах від 0 до 4.

Значення зведеного індексу R небезпеки об'єкта у випадку надзвичайної ситуації на об'єкті розраховується по формулам:

$$R = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N Y_j + Y_{\text{отх}} \right), \quad (2.13)$$

де Y_j – загальний індекс небезпеки для j -ї ЗР, що враховує сумарний об'єм даної речовини по всім одиницям небезпеки обладнання на об'єкті; $Y_{\text{отх}}$ – загальний індекс небезпеки утворення відходів ліквідації надзвичайної ситуації, $Y_{\text{отх}} = 1$; N – число ЗР, за якими визначається R [23].

$$Y_j = \frac{2K_{\text{нс}j}}{K_{\text{нс}j} + K_{\text{н}j}}, \quad (2.14)$$

де $K_{\text{нс}j}$ – середній індекс небезпеки j -ї речовини при надзвичайній ситуації на об'єкті; $K_{\text{н}j}$ – індекс небезпеки викиду та скиду j -ї речовини при безаварійному режимі роботи об'єкта.

$$K_{\text{н}j} = \left(\frac{M_j}{\Gamma \text{ДК}_j} \right)^{\alpha_j} + \frac{M_j^p}{\Gamma \text{ДК}_j^p}, \quad (2.15)$$

де M_j – маса викиду об'єктом j -ї ЗР, т/рік, при безаварійній роботі; M_j^P – маса скиду об'єктом j -ї речовини у воду (т/рік) при безаварійній роботі; $\Gamma ДК_j^P$ – $\Gamma ДК$ j -ї речовини у воді водойм господарсько-питного та побутового використання, мг/л.

$$K_{НСj} = \frac{1}{N_E} (\sum_{n=1}^{N_E} Q_n k_{jn}), \quad (2.16)$$

де N_E – число одиниць екологічно небезпечного при надзвичайній ситуації обладнання (по видам обладнання [21]); Q_n – вірогідність аварії n -ї одиниці небезпечного обладнання, що на об'єкті; k_{jn} – коефіцієнт небезпеки маси j -ї речовини, що потрапила у НС при аварії n -ї одиниці небезпечного обладнання.

$$k_{jn} = \left(\frac{V_{jn}}{\Gamma ДК_j} \right)^{\alpha_j} + \frac{V_{jn}^P}{\Gamma ДК_j^P}, \quad (2.17)$$

де V_{jn} – максимальна маса ЗР, що потрапляє в НС при аварії n -ї одиниці небезпечного обладнання, $м^3$; V_{jn}^P – маса j -ї речовини, що попала в воду при аварії n -ї одиниці небезпечного обладнання, т; $\Gamma ДК_j^P$ – максимальна разова гранично допустима концентрація j -ї речовини в атмосферному повітрі, мг/ $м^3$.

$$Q_n = 1 - e^{-P_n}, \quad (2.18)$$

де P_n – інтенсивність (число) відмов для n -ї одиниці потенційно небезпечного об'єкта за рік.

Коли складові частини комплексного індексу Z визначені, проводиться їх аналіз з метою віднесення об'єкта до одної з чотирьох груп екологічної небезпеки:

I група ($D \leq 1$, $R < 1$) – об'єкт, що не представляє значної екологічної небезпеки при безаварійному режимі роботи і при надзвичайній ситуації;

II група ($D \leq 1$, $R < 2$) – об'єкт, що представляє підвищену екологічну небезпеку при безаварійному режимі роботи і при надзвичайній ситуації;

III група ($1 < D < 4$; $R \leq 1$) – об'єкт, що представляє значну екологічну

небезпеку при безаварійному режимі роботи і при надзвичайній ситуації;

IV група ($1 < D < 4$; $1 < R < 2$) – об'єкт, що представляє значну екологічну небезпеку для НС и при нормальному режимі роботи, і при надзвичайній ситуації [23].

3 АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ЗНИЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО ЗАВОДУ М. ХЕРСОН

ХЕМЗ розташований у межах міста, карта – схема розташування представлена на рис.3.1.

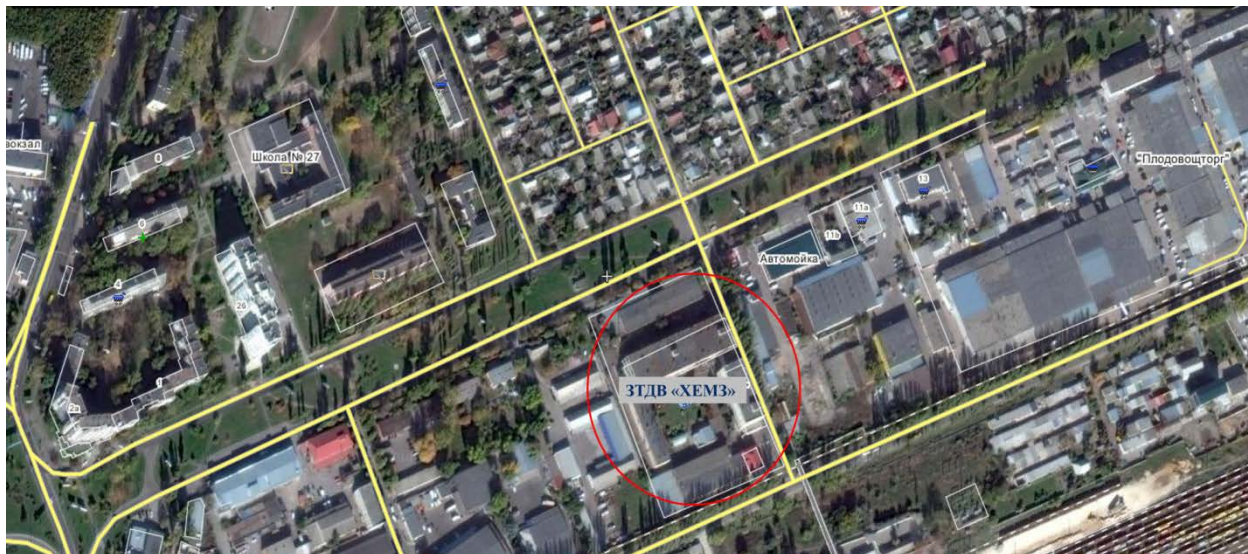


Рисунок 3.1 – Місцерозташування ХЕМЗ

Електромеханічний завод знаходиться неподалік від селітебної зони та школи.

3.1 Індексна оцінка екологічної небезпеки електромеханічного заводу м. Херсон

За результатами розрахунків по методиці індексної оцінки маємо 3 значення D , а саме:

1. До втілення розроблених пропозицій на підприємстві $D = 3,483$.

Значення індексу D включає у себе такі складові індекси представлені у табл.3.1:

Таблиця 3.1 – Значення складових індексів параметру D

Складовий індекс	Значення складової
d_{Φ}	2,18
$d_{нов}$	2,28
$d_{вод}$	1,34
$d_{видх}$	2,78

Таким чином, маючи значення $D = 3,483$, можна зробити висновок, що підприємство належить до об'єктів, що становить значну екологічну небезпеку для навколишнього середовища при безаварійному режимі роботи, аналізуючи класифікацію, яку представлено у 2 розділі.

2. Після втілення пропозицій щодо очистки викидів в атмосферу та очистки СВ, $D = 0,009$.

Значення індексу D включає у себе такі складові індекси представлені у табл.3.2:

Таблиця 3.2 – Значення складових індексів параметру D

Складовий індекс	Значення складової
d_{Φ}	0,007
$d_{нов}$	0,77
$d_{вод}$	1,24
$d_{видх}$	0

3. Після втілення пропозицій щодо очистки викидів та зміни технології нанесення покриття, $D = 0,007$.

Значення індексу D включає у себе такі складові індекси представлені у табл.3.3:

Таблиця 3.3 – Значення складових індексів параметру D

Складовий індекс	Значення складової
d_{Φ}	0,007
$d_{нов}$	0,77
$d_{вод}$	0
$d_{видх}$	0

Таким чином, після втілення природоохоронних заходів підприємство може перейти до групи об'єктів, що не становлять значної екологічної небезпеки при безаварійному режимі роботи і при надзвичайній ситуації, отже впровадження методів очищення викидів та скидів підприємства є доцільним.

3.2 Ранжування компонентів викидів в атмосферу підприємства за ступенем небезпеки

Для виявлення найнебезпечніших ЗР та джерел викидів ХЕМЗ маси ЗР, що утворилися при роботі підприємства, переведені з т/рік в ум. т/рік аби мати змогу порівнювати ЗР за ступенем небезпеки для НС (тобто значення були приведені до одного знаменника). Одержані дані проранжовані (табл.3.4):

Таблиця 3.4 – Ранжування ЗР, що викинуті «ХЕМЗ», за відносною небезпекою

№	ЗР	Маса ЗР, що утворилася при роботі підприємства, ум. т/рік
1	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом	2,645
2	Залізо	1,065
3	Стірол	0,900
4	Уайт-спірит	0,807
5	Манган	0,776
6	Діоксид азоту	0,412
7	Гас	0,083
8	Оксид вуглецю	0,033
9	Свинець	0,032
10	Хлор	0,026
11	Хром	0,016
12	Ацетон	0,013
13	Толуол	0,008
14	Акрилонітрил	0,004
15	Сірки діоксин	0,003

Так, перше місце по за відсною безпекою займають ЗР у вигляді суспендованих твердих частинок (пил), на 2 місці – залізо та його сполуки, теж гетерогенна ЗР, на третьому – стірол. Результати розрахунків приведені з метою визначення речовин, що потребують очистки у першу чергу. Нами проведено ранжування джерел викидів за ступенем їх безпеки на атмосферне повітря, одержані результати наведені в табл.3.5.

Таблиця 3.5 – Ранжування джерел викидів за ступенем безпеки

№ джерела	Потужність викиду (ум. т/рік)	ЗР, що присутні у викиді
71 труба	1,3352	Залізо/Манган/Діоксид азоту/Оксид вуглецю/Сполуки хлору
90 труба	1,0873	Залізо/Манган/Діоксид азоту
70 труба	0,9000	Стірол
50 труба	0,4622	Залізо/Манган/Діоксид азоту/Оксид вуглецю/Сполуки хлору
51 труба	0,4622	Залізо/Манган/Діоксид азоту/Оксид вуглецю/Сполуки хлору
40 труба	0,4000	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом
42 труба	0,3800	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом

Продовження табл.3.5

2 труба	0,2800	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом/Уайт-спірит
102 труба	0,2790	Уайт-спірит
59 труба	0,2660	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом
4 труба	0,2560	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом/Уайт-спірит
104 труба	0,2260	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом
67 труба	0,1520	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом
62 труба	0,1378	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом
57 труба	0,1178	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом

Продовження табл.3.5

61 труба	0,1176	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом
3 дефлектор	0,1132	Уайт-спірит
60 труба	0,1100	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом
54 труба	0,1058	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом
69 труба	0,1000	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом
73 труба	0,0980	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом
63 труба	0,0880	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом
58 труба	0,0722	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом
83 труба	0,0588	Залізо/ Манган/ Діоксид азоту
103 труба	0,0437	Пароподібні та газоподібні сполуки хлору/Толуол/ Ацетон
88 труба	0,0417	Гас

Продовження табл.3.5

98 труба	0,0417	Гас
68 труба	0,0400	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом
72 труба	0,0400	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом
47 труба	0,0160	Свинець
48 труба	0,0160	Свинець
80 труба	0,0140	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом
66 труба	0,0137	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом/Уайт-спірит
100 труба	0,0107	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом/Уайт-спірит
1 труба	0,0098	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом/Уайт-спірит

Продовження табл.3.5

45 труба	0,0081	Оксиди вуглецю/ Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом/Сірки діоксид/ Акрилонітрил
82 труба	0,0060	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом
65 труба	0,0058	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом
84 труба	0,0030	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом
43 труба	0,0020	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом
44 труба	0,0016	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом

Продовження табл.3.5

46 труба	0,0016	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом
87 труба	0,0010	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом
91 дефлектор	0,0008	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом
92 дефлектор	0,0008	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом
85 труба	0,0004	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом

Максимальна шкода довкіллю завдається викидами з 71, 90, 70 труб. До складу викидів з цих джерел входять такі ЗР, як: залізо, стірол, пил, а також, у меншій кількості, діоксид азоту, манган, оксид вуглецю та сполуки хлору, уайт-спірит, гас, свинець.

3.3 Склад та характеристика стічних вод ХЕМЗ

На території ХЕМЗ утворюються стічні води трьох видів: побутові, поверхневі (зливні) і виробничі.

Виробничі стічні води утворюються у результаті використання води у технологічних процесах (для охолодження технологічного обладнання, утворення технологічної пари в котельних установках, в результаті гальванічних процесів).

У механічних цехах вода використовується для приготування мастильно-охолоджувальних рідин, промивання пофарбованих виробів, для гідравлічних випробувань та проведення інших робіт. Основними домішками стічних вод є пил, металеві та абразивні частинки, сода, мастила, розчинники, фарби [25].

Вода на гальванічних дільницях використовується для приготування технологічних розчинів, призначених для протравлення деталей і металів, нанесення на них фарб, а також для промивання деталей і ванн після викидання відпрацьованих розчинів та обробки приміщень. Основні домішки стічних вод — пил, металева окалина, емульсія, луи, кислоти, важкі метали та ціаніди, також вказані детальніше в табл. 3.6 [11].

Таблиця 3.6 – Основні домішки та їх концентрації при роботі травильного, гальванічного цехів

Цехи і дільниці	Вид стічних вод	Основні домішки (забруднювачі)	Концентрація домішок, кг/м ³	Температура, °С
Травильні	Води для промивання	Механічні	0,40	15 - 25
		Маслоемульсійні	0,05 – 0,10	
		Луи	0,02 – 0,20	
		Кислоти	0,02 – 0,25	

Продовження табл.3.6

Травильні	Відпрацьовані розчини	Механічні	10 – 20	15 - 25
		Маслоемулсійні	10	
		Луги	20 - 30	
		Кислоти	30 - 50	
Гальванічні	Води для промивання	Хром	0,005 – 0,20	20 – 30
		Ціаніди	0,005 - 0,16	
	Відпрацьовані електроліти	Важкі метали	0 -10	
		Кислоти	0,04 - 20	
		Луги	0,02 – 30	
		Мастила	0,02 – 0,05	
		Хром	5 – 200	
		Ціаніди	10 – 100	

На підприємстві присутня ланка гальванічного виробництва, а саме: нанесення захисного цинкового покриття.

Для виявлення найнебезпечніших ЗР ХЕМЗ та визначення чи є перевищення за даними ГДК, показники контролю СВ зведені до табл. 3.7.

Таблиця 3.7 – Значення концентрацій ЗР у СВ ХЕМЗ

Показники контролю	Результати вимірювань, г/м ³	ГДК, г/м ³
Азот амонійний	3,2	15
Аніонні поверхнево-активні речовини	0,15	2,5
БСК ₅	57	6
pH	7,8	7,75
Жири	5,2	10
Завислі речовини	7	281
Залізо речовини	0,34	2

Продовження табл.3.7

Температура	16	40
Феноли	<0,001	0,1
Фосфати	3,1	3
ХСК	190,8	615
Хлориди	266,4	180
Цинк	0,0009	0,1
Кадмій	<0,01	0,01
Мідь	<0,01	0,2
Свинець	<1	0,1
Сухий залишок (мінералізація)	1030	780
Нафтопродукти (вуглеводні неполярні)	2	2,5
Нітрати	5,6	18,8
Нітрити	0,16	1
Нікель	<0,005	0,17
Сульфати	220	320
Сульфідиди	<0,02	1

За результатами табл.3.7 можна зробити висновок про те, що маємо перевищення за двома показниками: свинець, фосфати, в обох випадках це перевищення є незначним.

Загальний річний об'єм СВ підприємства без СВ гальванічного виробництва складає 540 м³. Річний об'єм СВ гальванічної ділянки – 120,4 м³ (60 м³ відпрацьованого електроліту знежирення та 60,4 м³ відпрацьованого електроліту цинкування).

В табл. 3.8 представлений склад СВ гальванічної ділянки.

Таблиця 3.8 – Склад відпрацьованого електроліту

№	Компоненти електроліту	Кількість, г/м ³
Лужний розчин (ванна знежирення)		
1	Тринатрій фосфат	50
2	Рідке скло	30
3	Рідке мило	5
Кислий розчин (ванна цинкування)		
4	Сірчаноокислий цинк	200
5	Сірчаноокислий натрій	40
6	Борна кислота	30
7	Декстрин	5
8	Залізо	0,6
9	Мідь	(сліди)
10	Свинець	(сліди)

Річний обсяг лужного розчину містить в собі: тринатрію фосфату – 3 т/рік, рідкого скла – 1,8 т/рік, рідкого мила – 0,3 т/рік.

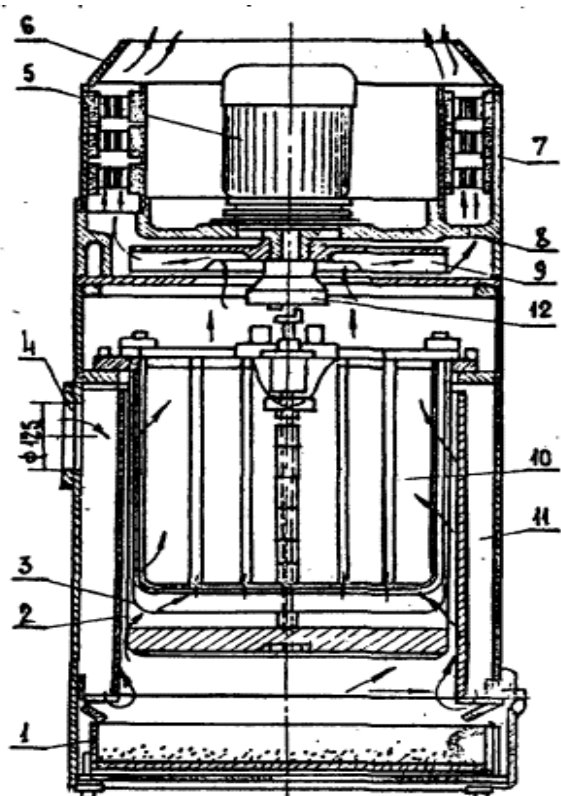
Річний обсяг кислого розчину містить в собі: сіркокислого цинку – 12,1 т/рік, сірчаноокислого натрію – 2,4 т/рік, борної кислоти – 1,8 т/рік, декстрину – 0,3 т/рік, заліза – 0,04 т/рік, а також сліди міді та свинцю.

3.4 Заходи щодо зменшення впливу електромеханічного заводу на навколишнє середовище

3.4.1 Очисні споруди, запропоновані для очищення викидів від пріоритетних забруднювальних речовин

За даними таблиць 3.1 та 3.2 розроблені рекомендації щодо зменшення впливу на атмосферу. У викидах деяких джерел є тільки гетерогенні ЗР, у деяких – тільки гомогенні, у деяких – змішані.

Для очищення викидів від гетерогенних ЗР рекомендоване очищення за допомогою вентиляційного пилоуловлювача, який зображений на рис.3.2.



- 1 – ящик; 2 – зовнішні фільтруючі мішки; 3 – внутрішні фільтрувальні мішки; 4 – вхідний патрубок;
 5 – електродвигун; 6 – конічний насадок; 7 – глушник шуму;
 8 – корпус вентилятора; 9 – робоче колесо; 10 – фільтруюча камера;
 11 – циклон; 12 – автоматичний встряхувач фільтрів.

Рисунок 3.2 – Вентиляційний пилоуловлювач агрегат ПА-212М, ККД = 99%,

Серед гомогенних викидів найбільшу шкоду довкіллю завдають органічні ЗР. Для їх знешкодження рекомендовано термічне окислення. Установа, яка проводить термічне окислення, приведена на рис. 3.3 [27].

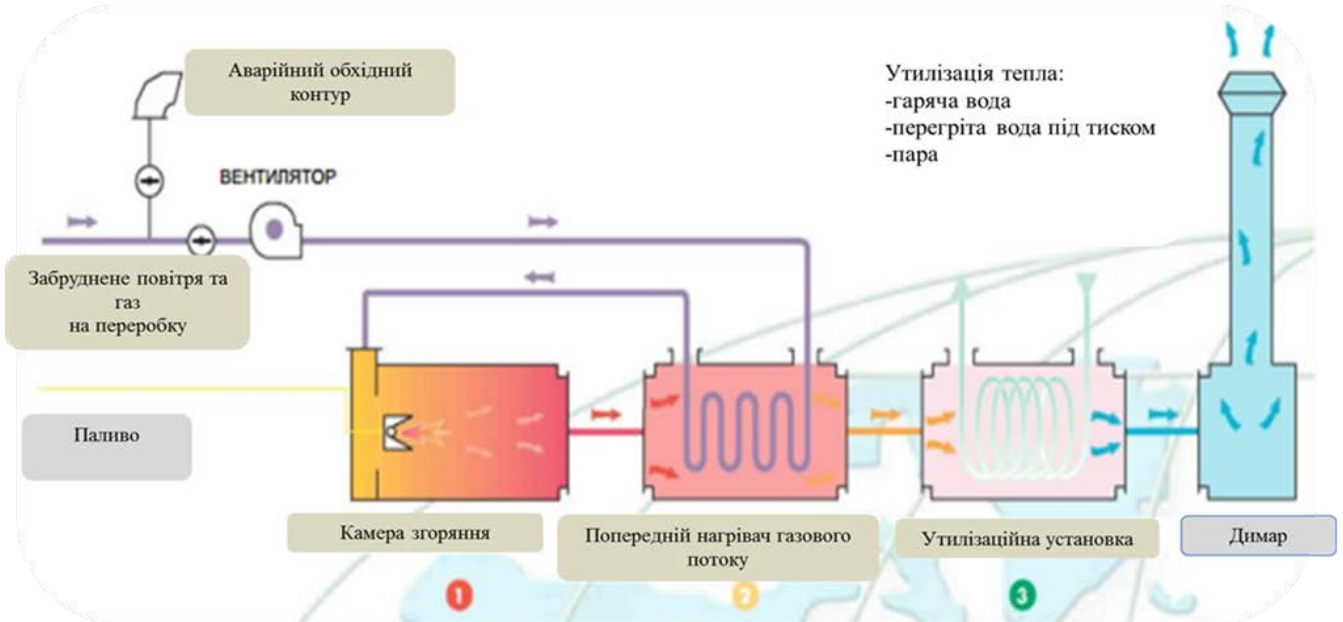


Рисунок 3.3 – Термічне окислення Vabcock Wanson, ККД = 96%, [28]

На рисунку 3.4 представлена схема очищення змішаного потоку ЗР.

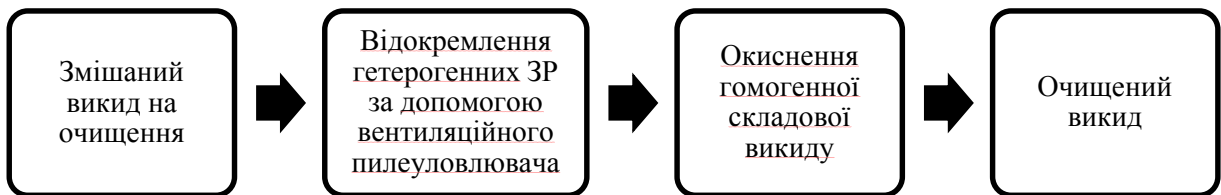


Рисунок 3.4 – Очищення від змішаного потоку ЗР

Нами запропоновано відокремлення гетерогенної частини викиду (рис.3.2) з наступним термічним окисненням гомогенної частини викиду (рис.3.3).

3.4.2 Очисні споруди, запропоновані для очищення стічних вод від пріоритетних забруднювальних речовин

В основному СВ гальванохімічного цеху поділяють на 3 групи:

1. Кисотно-лужні стоки (основна кількість ВМ);
2. Цианідвміщуючі;
3. Хромвміщуючі.

Кисотно-лужні стоки утворюються в результаті процесів травлення, активації, обезжирювання. Вони можуть мати рН від 2 до 12.

Цианідвміщуючі стоки утворюються після процесів мідніння, цинкування, кадмування. Їх рН від 7,5 до 9, вони мають в собі вільний цианід, цианідні комплекси ВМ, ПАР, компоненти лужного середовища.

Хромвміщуючі стоки виникають через хромування, хромотування, електрополірування. Вони мають рН від 2,3 до 8,8. Основні забруднювачі: сполуки Cr (VI); катіони ВМ (Cr^{3+} , Fe^{3+} , Zn^{2+}); аніони (SO_4^{2-} , NO_3^-).

За концентрацією забруднень розрізняють:

- Слабоконцентровані СВ (проточні промивні води), які мають концентрацію близько 0,5 – 3 % від концентрації основної ванни;
- Висококонцентровані СВ (відпрацьовані розчини, вода з ванн уловлювання), які мають концентрацію забруднень близько 30 – 100 г/л [15].

Гальванічне виробництво є одним з найнебезпечніших джерел забруднення НС, в першу чергу поверхневих та підземних водойм, через утворення великого об'єму СВ, які мають в своєму складі шкідливі домішки важких металів, неорганічних кислот та луг, поверхнево-активних речовин та інших високотоксичних сполук [16,33].

Очищення СВ гальванічних цехів складається із двох послідовних етапів: первинне очищення від гетерогенних домішок, вторинне-від гомогенних. Схема організації виробничих процесів гальванічного цеху наведена на рис. 3.5.

Перший етап від грубодисперсних органічних часток і мінеральних домішок здійснюється механічними методами: проціджуванням, відстоюванням, поділу в полі гравітаційних сил і центрифугування в полі відцентрових сил. Пристрої для механічного очищення мають безліч різних модифікацій (грати, сіта, гідроциклони).

Відстоювання грубо дисперсних суспензій, утворених при різних способах механічної струминної обробки і очищення деталей на стадії підготовки для гальванопокриттів, робиться у пісколовках, відстійниках.

Другий етап очищення СВ, що мають в своєму складі гомогенні розчинені молекулярні та йонні сполуки, здійснюється сполученням методів виділення і перетворення домішок. Ефективне використання на цьому етапі методів йоннообмінного, гіперфільтрації, електродіалізу можливо тільки після попередньої ретельної очистки СВ від гетерогенних домішок [21].

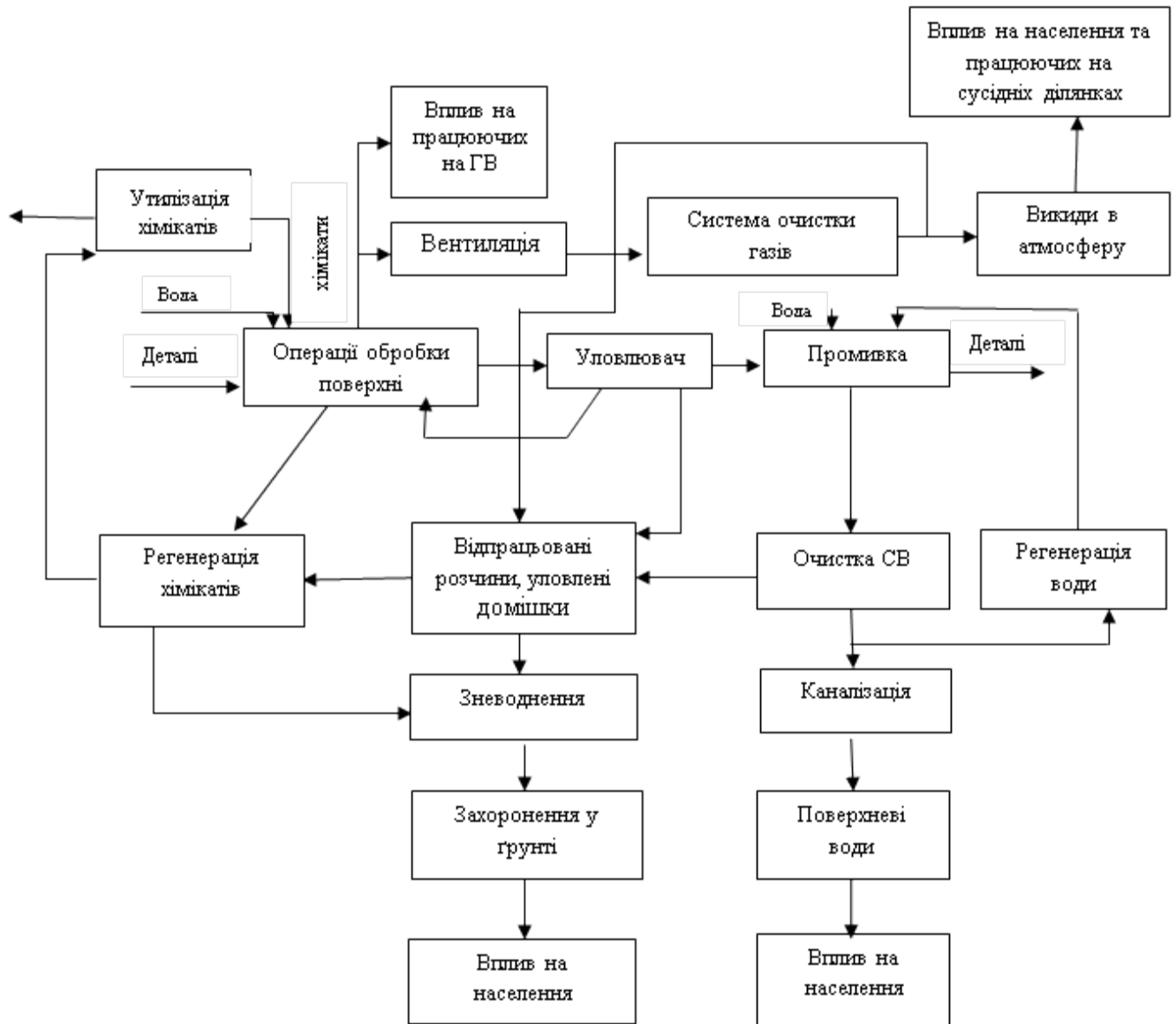


Рисунок 3.5 – Схема організації виробничих процесів гальванічного цеху, [29]

Зниження негативного впливу гальванічного виробництва на НС досягається підвищенням ефективності очистки СВ, раціоналізацією водокористування і в першу чергу зниженням екологічної небезпеки використаних розчинів та електролітів.

Зниження екологічної небезпеки технологічних розчинів досягається двома шляхами: заміною токсичних компонентів на менш токсичні, чи

зниженням концентрації токсичних компонентів.

Можлива заміна ціаністого електроліту цинкування, який використовується на електромеханічному заводі м. Херсон на слабо кислі або лужні цинкатні електроліти з вирівнюючими та блискостворюючими добавками.

Зниженню кількості СВ може сприяти використання сучасної маловідходної технології виробництва. Але це потребує значних матеріальних витрат, що нереально на даному рівні розвитку економіки країни. В результаті можливий лише варіант збереження НС – підвищення ефективності очистки СВ.

Запобігання забрудненню водою виробничими СВ тісно пов'язано з розробками мІр по зниженню використання свіжої води на технологічні потреби виробництва і зменшенню кількості скидаємих СВ. Один з найбільш раціональних шляхів для досягнення цієї мети – створення локальних систем очистки з вилученням корисних компонентів та використанням очищених СВ в оборотному циклі [16].

Таким чином, можна запропонувати два шляхи удосконалення процесу:

1. Виділення цинку з відпрацьованих СВ з отриманням пігменту (фосфату цинка) з одночасним знезараженням електроліту знежирення, який має в своєму складі фосфати.

Після змішування розчинів (кислого та лужного (1л)), рН суспензії складає 7,5. З отриманої суспензії був вилучений цинк, в ньому залишилося: 200 г/л сірчаноокислого натрію, 30 г/л борної кислоти, 5 г/л декстрину, відсутні йони цинку. Тобто цинк, який був присутній як складова відпрацьованого електроліту був вилучений та на його основі був вироблений фосфат цинку. Вихід пігментної пасти білого кольору (в перерахунку на суху речовину) за рік складає – 12 684 кг. Таким чином, можна отримати прибуток у розмірі близько 1 млн. грн./рік.

Фосфат цинку представляє собою кристалогідрат $Zn_3(PO_4)_2 \cdot nH_2O$. Це - пігмент білого кольору, малорозчинний у воді, легкорозчинний у кислотах. Фосфат цинку, через свою низьку токсичність і невисоку вартість, є одним з найбільш поширених протиковрозійних пігментів, що призначені для водо- та органорозчинних лакофарбних матеріалів. Білий колір та його нейтральність роблять продукт придатним до вимог технології виробництва сучасних фарб. По механізму дії фосфат цинку відносять до комплекс утворюючого типу. Також при роботі з цим пігментом можна використовувати звичайні правила промислової гігієни [30].

2. Заміна «мокрого» нанесення захисного покриття на «сухий» – термодифузійний метод.

Характеристика технологічного процесу нанесення захисного цинкового покриття термодифузійним методом:

1. Вимоги до деталей:

- не допускаються до покриття деталі, що мають в своєму складі м'які припій та смоли;
- наявність легкої іржі, забруднень, в тому числі і масляних, зварювальних бризків – не є ознакою необхідною для їх видалення;

2. Вимоги до технологічних матеріалів:

- компоненти порошкової суміші повинні мати сертифікат з вказаною маркою та назвою речовини, позначення стандарту;
- склад насичуючої порошкової суміші (цинковий порошок, пісок кварцовий, хлористий амоній).

3. Вимоги до проведення технологічного процесу:

1. Зважити деталі – 100 кг (+-5 кг), адже при меншому навантаженні нерационально використовувати установку.
2. Зважити компоненти насичуючої суміші:

- кварцевий пісок – 20 кг,
 - цинковий порошок – $0,01 \text{ кг} * \text{масу деталей (кг)} * 1,4$ (коефіцієнт 1,4 – для метизів при товщині 15-18 мкм),
 - хлористий амоній – 170 – 200 г.
3. Ретельно перемішати суміш.
 4. Вилучити реторту з пічі та встановити на прилад, відкрити кришку.
 5. Завантажити деталі з насичуючою сумішшю (суміш завантажувати після деталей).
 6. Кришку реторти очистити від залишків рідкого скла та суміші.
 7. Паз в кришці промазати рідким склом, укласти азбестовий шнур та знову промазати.
 8. Встановити кришку на реторту, затиснувши її болтами (рівномірно хрест нахрест).
 9. Встановити реторту в піч (попередньо розігріту до 320° , якщо це перший цикл, то допускається реторту встановлювати в холодну піч).
 10. Підключити механізм обертання реторти (рухомої муфтою зі шпоночним пазом, переміщенням останньої на вал приводу, зафіксувати її повздовжнє положення).
 11. Нагріти піч до 400° та витримати 1,5 години.
 12. Вимкнути нагрів, зняти кришку пічі, поклавши її на прилад для охолодження.
 13. Обертання реторти, не виймаючи з пічі, продовжується до кімнатної температури.
 14. Вимкнути обертання реторти, вилучити її з пічі та встановити на прилад для вигризки деталей та суміші.
 15. Відкрити кришку реторти, вилучити деталі та насичуючу суміш (насичуючу суміш можна використовувати до чотирьох разів, коректуючи її цинковим порошком та хлористим амонієм).

4. Контроль якості покриття:

1. Контроль якості покриття проводиться на 2-5% деталей від партії, але не менше чотирьох деталей:
 - при зовнішньому огляді деталі повинні мати матово-сірий колір;
 - допускаються поверхневі подряпини та риски від дотикання деталей.
2. Контроль товщини покриття перевіряється краплинним методом або магнітним товщинометром.
3. Міцність зчеплення покриття з основним металом при цинкуванні не контролюється, адже це забезпечено взаємною дифузією цинку та сталі [31].

3.5 Зниження екологічної небезпеки електромеханічного заводу при впровадженні запропонованих заходів

У табл.3.9 наведені результати, які можуть бути досягнуті при умові втілення розроблених пропозицій.

Таблиця 3.9 – Результати впровадження розроблених рекомендацій щодо атмосферного повітря

ЗР	Умовна маса утворившихся ЗР, ум. т	ККД очистки, %	Умовна маса ЗР, що потрапляють до атмосфери, ум. т
Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок недиференційованих за складом	2,645	99	0,026

Продовження табл. 3.9

Залізо та його сполуки	1,065	99	0,011
Стірол	0,900	96	0,036
Уайт-спірит	0,807	96	0,032
Манган та його сполуки	0,776	99	0,008
Діоксид азоту	0,412	не знешкоджується	0,412
Гас	0,083	96	0,003
Оксид вуглецю	0,033	96	0,001
Свинець та його сполуки	0,032	99	0,0003
Хлор	0,026	не знешкоджується	0,026
Хром та його сполуки	0,016	99	0,0002
Ацетон	0,013	96	0,0005
Толуол	0,008	96	0,0003
Акрилонітрил	0,004	96	0,0002

Результати впровадження розроблених рекомендацій також представлені у формі гістограми, яка зображена на рис. 3.6.

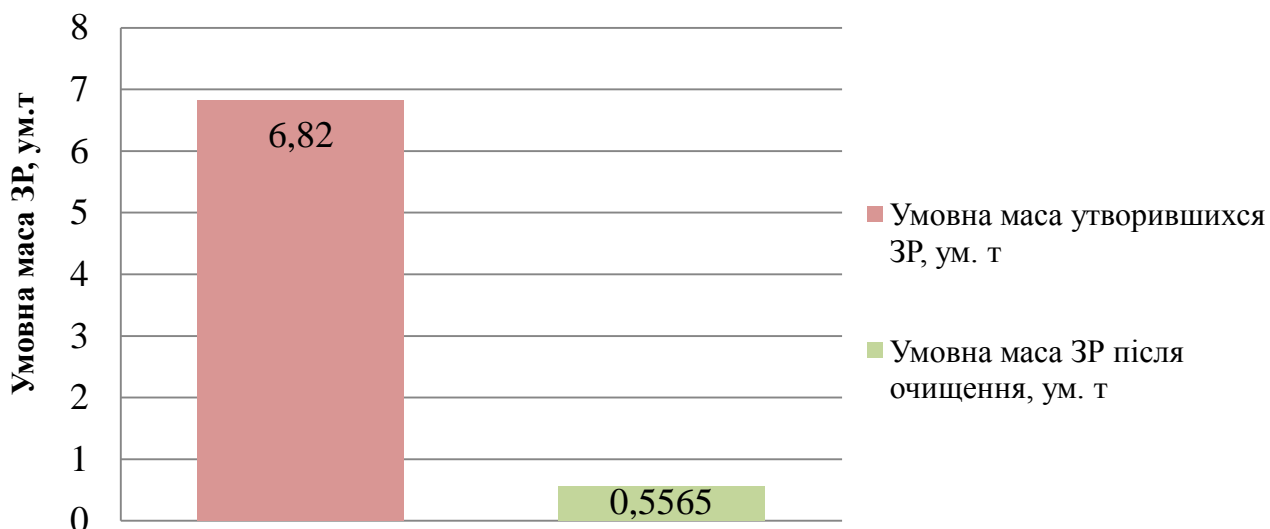


Рисунок 3.6 – Зменшення навантаження на атмосферу після впровадження розроблених рекомендацій

Як видно з рис.3.6, то шкідливість викиду зменшиться майже на 92 %, за умови впровадження розроблених рекомендацій.

У табл.3.10 наведені результати, які можуть бути досягнуті при умові втілення розроблених пропозицій щодо очистки СВ.

Таблиця 3.10 – Результати впровадження розроблених рекомендацій щодо очистки СВ

ЗР	Маса утворившихся ЗР до очистки, т/рік	ККД очистки, %	Маса утворившихся ЗР після очистки, т/рік
Азот амонійний	0,002	не знешкоджується	0,002
Аніонні поверхнево-активні речовини	0,0001	не знешкоджується	0,0001
БСК ₅	0,03	не знешкоджується	0,03
pH	0,004	не знешкоджується	0,004

Продовження табл. 3.10

Жири	0,003	не знешкоджується	0,003
Завислі речовини	0,004	не знешкоджується	0,004
Залізо	0,0005	не знешкоджується	0,0005
Кадмій	0,000005	не знешкоджується	0,000005
Мідь	0,000004	не знешкоджується	0,000004
Свинець	0,0005	не знешкоджується	0,0005
Сухий залишок	0,56	не знешкоджується	0,56
Нафтопродукти	0,001	не знешкоджується	0,001
Нітрати	0,003	не знешкоджується	0,003
Нітрити	0,0001	не знешкоджується	0,0001
Нікель	0,000002	не знешкоджується	0,000002
Сульфати	0,12	не знешкоджується	0,12
Сульфіди	0,00001	не знешкоджується	0,00001
Температура	0,01	не знешкоджується	0,01
Феноли	0,0000005	не знешкоджується	0,0000005
Фосфати	0,002	не знешкоджується	0,002
ХСК	0,10	не знешкоджується	0,10
Хлориди	0,14	не знешкоджується	0,14
Цинк	0,11	100	0
Тринатрій фосфат	0,03	100	0
Рідке скло	0,02	100	0
Рідке мило	0,03	100	0
Сірчаноокислий натрій	0,02	40	0,01208
Борна кислота	0,02	91	0,001812
Декстрин	0,03	90	0,00302

Результати впровадження рекомендації по очистці СВ також представлені у формі гістограми, яка зображена на рис. 3.7.

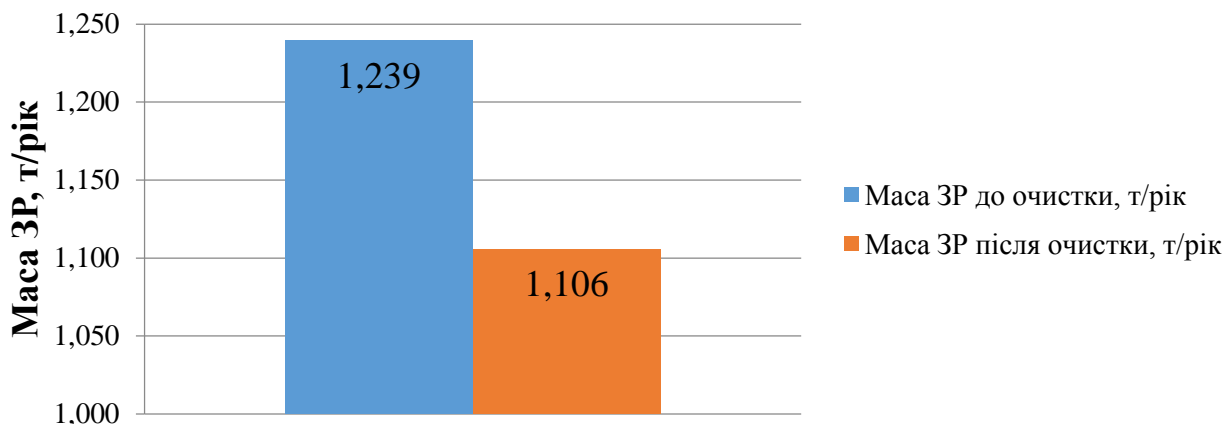


Рисунок 3.7 – Зменшення навантаження на водний об’єкт після впровадження рекомендації по очистці СВ

Як видно з рис.3.7, то шкідливість СВ зменшиться майже на 11 %, за умови впровадження розроблених рекомендацій.

При умові втілення розроблених пропозицій щодо зміни технології нанесення покриття маємо повну відсутність СВ. Що характеризує ефективність впровадження методу як 100%. Ця залежність зображена на рис. 3.8.

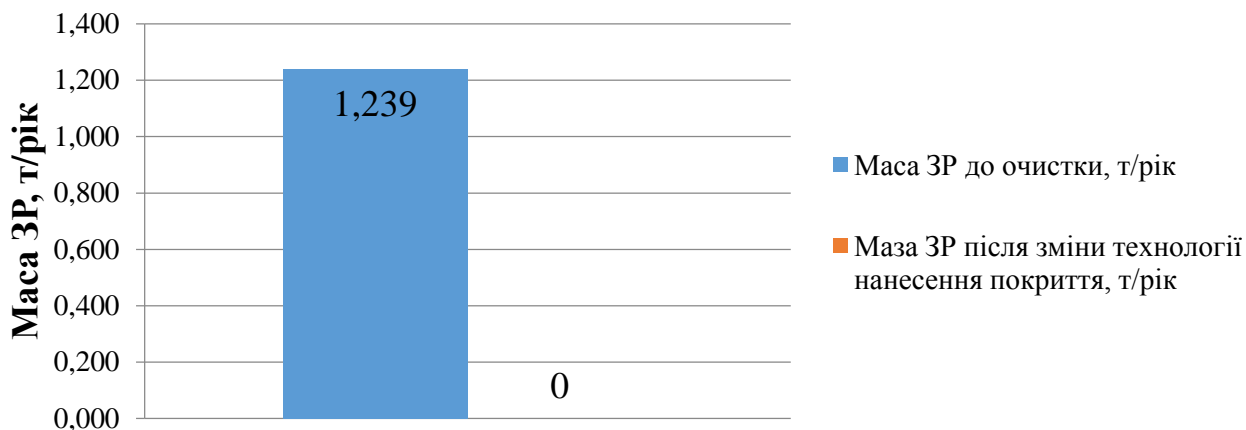


Рисунок 3.8 – Зменшення навантаження СВ після зміни технології нанесення покриття

4 ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО ЗАВОДУ М. ХЕРСОН НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Екологічну характеристику впливу підприємства можна показати на прикладі індексної оцінки [23], а саме: параметру D , що змінюється в межах від 1 до 4. Саме від значення цього параметру залежить до якої групи екологічної небезпеки буде належати підприємство. У пункті 2.1 була розглянута методика індексної оцінки.

Так, наприклад, до впровадження запропонованих рекомендацій значення $D = 3,48329$, тому підприємство відносилось до 3, 4 групи, що характеризує його як об'єкт, що становить значну екологічну небезпеку і при нормальному, і при аварійному режимі роботи.

Після впровадження рекомендації по очистці СВ маємо значення 0,008833, що відповідає 1 групі об'єктів, які не становлять значної екологічної небезпеки. А після впровадження рекомендації по заміні метода фарбування $D = 0,006546$, що також змінює групу з 3 на 1 групу небезпеки.

Таким чином, можна зробити висновок, що запропоновані рекомендації дійсно працюють, зменшуючи вплив ХЕМЗ на НС. І з підприємства, що становить небезпеку для довкілля маємо зміну у бік безпечного об'єкту машинобудування.

Економічну характеристику впроваджених рекомендацій можна розглянути за допомогою графіків та гістограм, які представлені нижче.

На рис. 4.1 зображена ефективність від очистки від ЗР, що потрапляють до атмосфери з викидами підприємства.

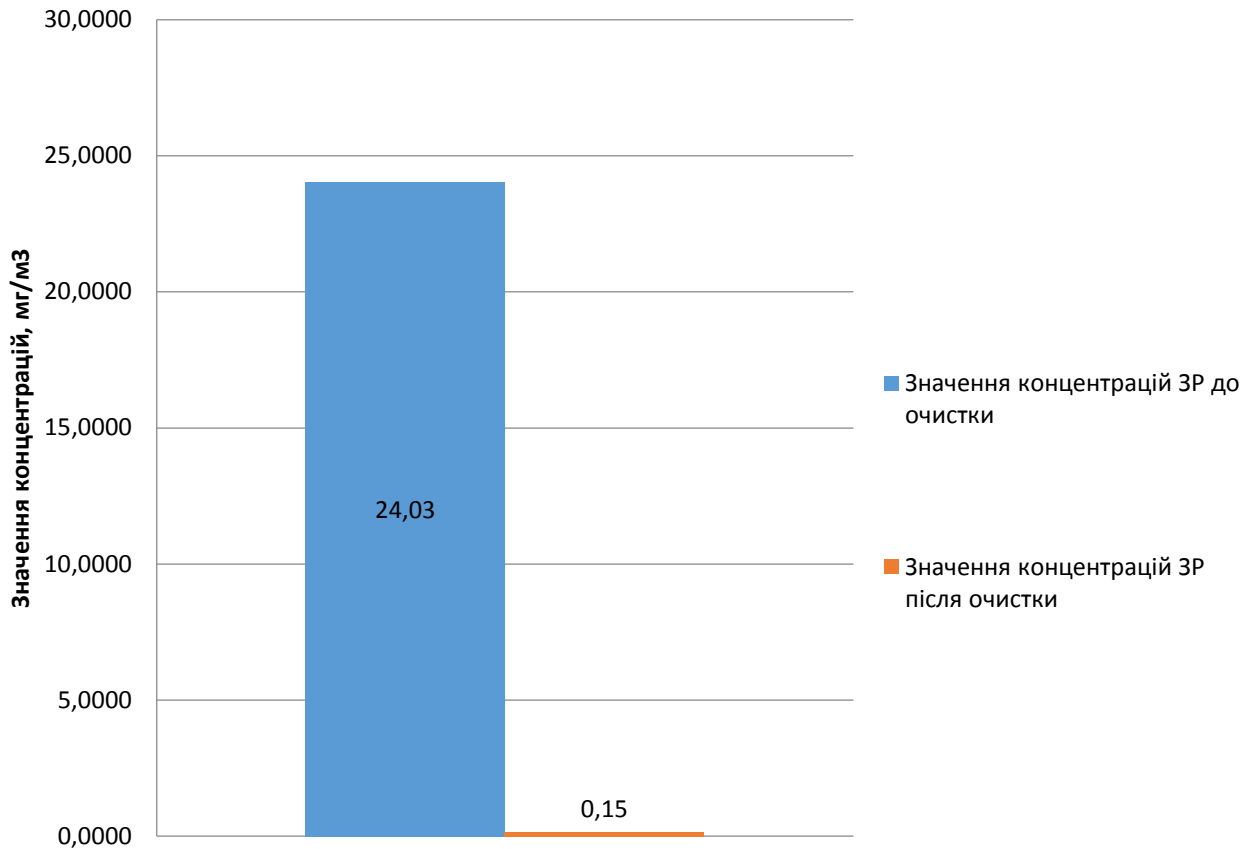


Рисунок 4.1 – Ефективність від очистки від ЗР, атмосфера

За рис.4.1 бачимо, що максимальна разова концентрація з 13,226 мг/м³ зменшилася до 0,0264, наприклад, що стосується пилу – ЗР, яка вносить максимальний внесок до загального впливу викидів від підприємства.

На рис. 4.2 зображена ефективність від очистки СВ від ЗР.

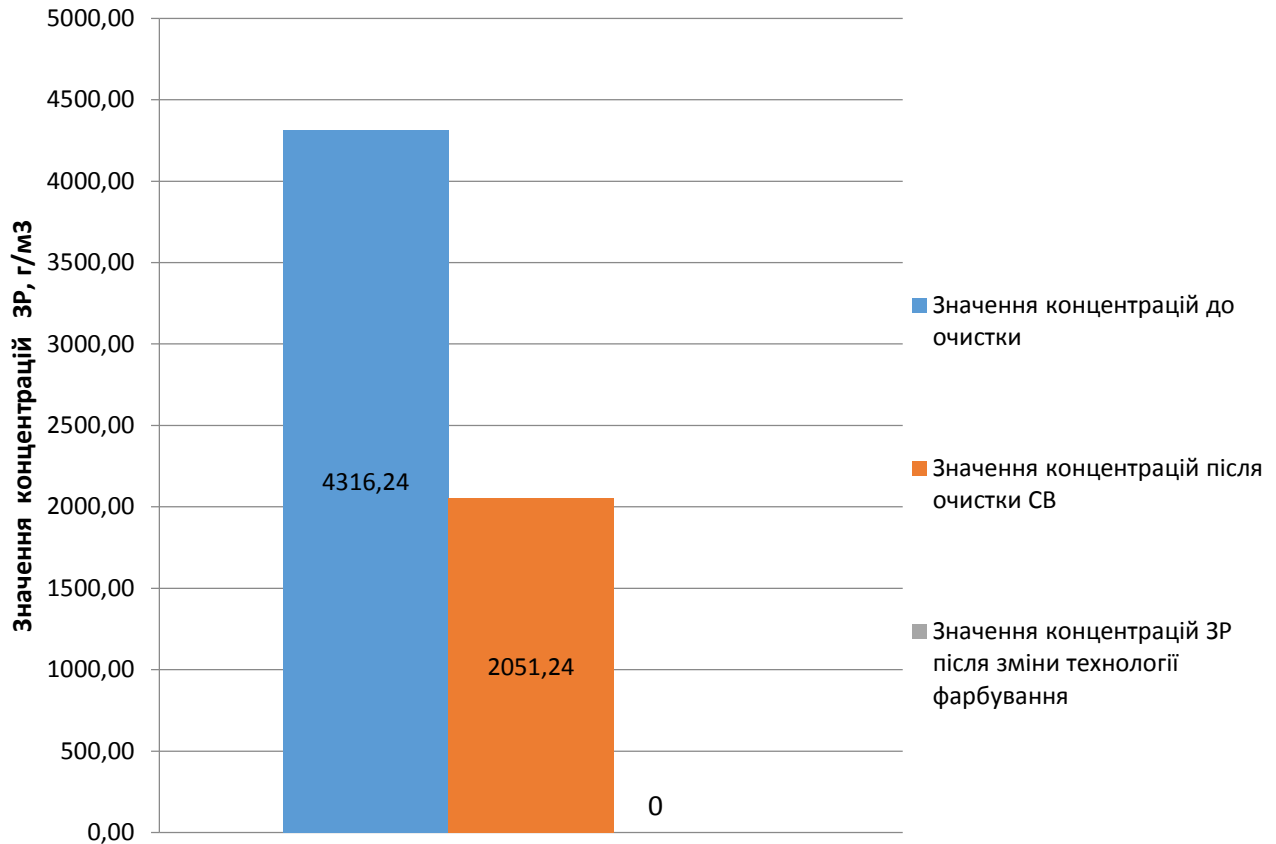


Рисунок 4.2 – Ефективність від очистки ЗР, СВ

За рис. 4.2 можна зробити висновок про те, що значення концентрацій після очистки стічних вод зменшуються, а саме, з потоку СВ гальваніки зникають: три натрій фосфат, рідке мило та скло. Залишається загальний потік СВ, який можна скидати до міської системи каналізації.

На рис. 4.3 маємо ефективність впроваджених рекомендацій стосовно відходів, а саме: передача всіх видів відходів міським організаціям, які мають ліцензії щодо поводження з ними.

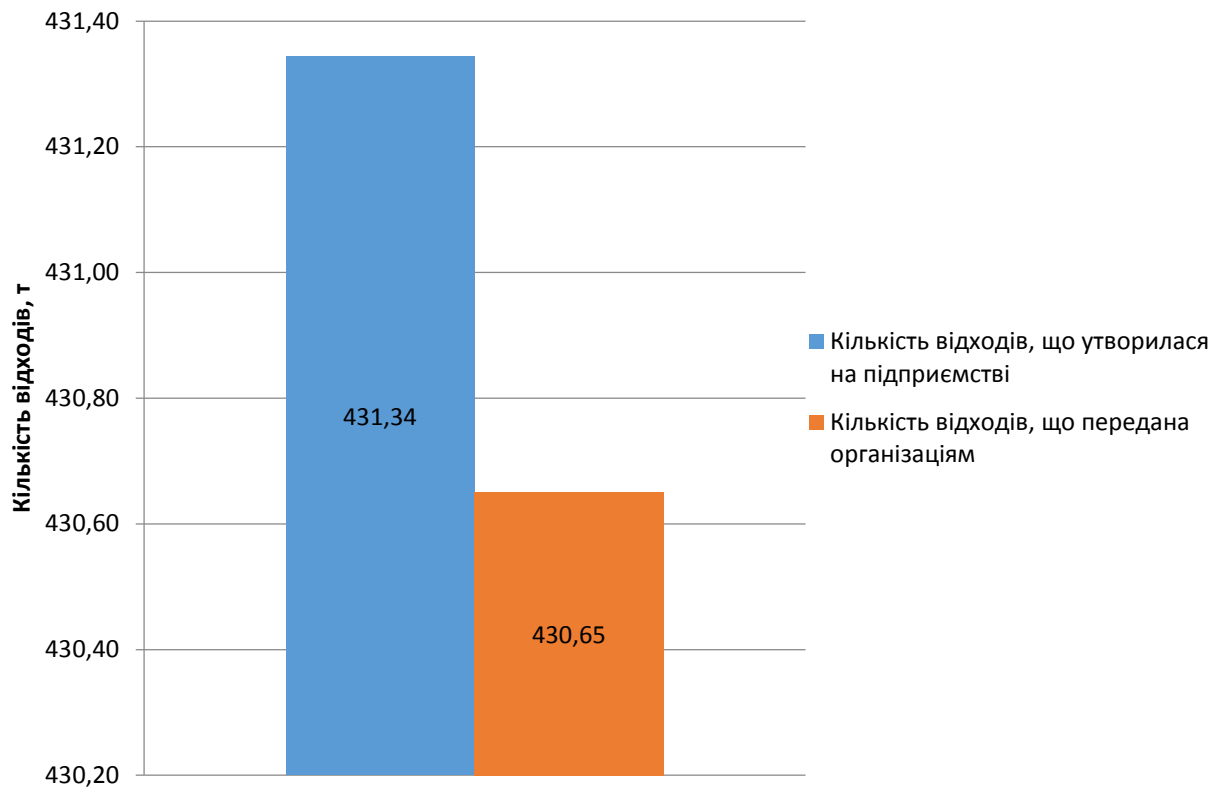


Рисунок 4.3 – Ефективність впроваджених рекомендацій, відходи

За графіком по ефективності розроблених рекомендацій щодо відходів бачимо, що їх кількість зменшилася, адже відходи передаються організаціям, що потім займаються зберіганням та утилізацією. Таким чином, на території заводу більше немає місць в яких складуються та зберігаються відходи, що не відповідає нормам складуванням.

Економічну складову впровадження рекомендацій можна проілюструвати за допомогою величини запобігнутого збитку НС. Цю характеристику ми визначали за допомогою Податкового кодексу [32], так як екологічний податок має компенсаційний характер: зменшення розміру екологічного податку внаслідок впровадження розроблених рекомендацій показує, на яку величину зменшився збиток НС.

В табл.4.1 представлена величина екологічного податку за викиди в атмосферне повітря до очистки.

Таблиця 4.1 – Величина екологічного податку за викиди в атмосферне повітря до очистки

ЗР	Маса викиду речовини до очистки, т/рік	Ставка податку, грн/т	Сума податку, грн/рік
Пил	13,2269	92,37	1221,77
Залізо	0,4261	598,40	254,98
Стірол	0,0180	17903,89	322,27
Уайт-спірит	8,0651	138,57	1117,58
Манган	0,0078	19405,92	150,59
Діоксид азоту	0,1647	2451,84	403,82
Гас	1,0000	598,40	598,40
Оксид вуглецю	0,9800	92,37	90,52
Свинець	0,0001	103931,28	9,98
Хлор	0,0527	4016,11	211,81
Ацетон	0,0002	919,69	41,39
Толуол	0,0450	598,40	29,92
Акрилонітрил	0,0500	4016,11	4,66
Сірки діоксид	0,0012	2451,84	0,34
Сума за рік			4458 грн

В табл.4.2 представлена величина екологічного податку за викиди в атмосферне повітря після очистки.

Таблиця 4.2 – Величина екологічного податку за викиди в атмосферне повітря після очистки

ЗР	Маса викиду речовини до очистки, т/рік	Ставка податку, грн/т	Сума податку, грн/рік
Пил	0,0264	92,37	2,44
Залізо	0,0107	598,40	6,37
Стірол	0,0360	17903,89	644,54
Уайт-спірит	0,0323	138,57	4,47
Манган	0,0078	19405,92	150,59
Діоксид азоту	0,0165	2451,84	40,41
Гас	0,0033	598,40	1,99
Оксид вуглецю	0,0013	92,37	0,12
Свинець	0,0003	103931,28	33,26
Хлор	0,0003	4016,11	1,04
Ацетон	0,0002	65822,27	10,53
Толуол	0,0005	919,69	0,48
Акрилонітрил	0,0083	598,40	4,99
Сірки діоксид	0,0039	4016,11	15,53
Сума податку за рік			923,6 грн

У табл.4.3 представлена величина екологічного податку за скиди в водний об'єкт (р. Дніпро) до очистки.

Таблиця 4.3 – Величина екологічного податку за скиди в водний об'єкт до
очистки

Показники контролю	Результати вимірювань, г/рік	Ставка податку, грн/т	Сума податку, грн
Азот амонійний	1728	429,72	0,74
Аніонні поверхнево-активні речовини	81	2146,63	0,17
БСК5	30780	2146,63	66,07
pH	4212	2146,63	9,04
Жири	2808	2146,63	6,03
Завислі речовини	3780	429,72	1,62
Залізо	486	2146,63	1,04
Кадмій	4,86	122347,23	0,59
Мідь	4,32	21092,69	0,09
Свинець	486	21092,69	10,25
Сухий залишок (мінералізація)	556200	429,72	239,01
Нафтопродукти (вуглеводні неполярні)	1080	2146,63	2,32
Нітрати	3024	429,72	1,30
Нітроти	86,4	2146,63	0,19
Нікель	2,16	21092,69	0,05
Сульфати	118800	429,72	51,05
Сульфідиди	5,4	2146,63	0,01
Температура	8640	429,72	3,71
Феноли	0,486	21092,69	0,01
Фосфати	1674	2146,63	3,59
ХСК	103032	429,72	44,27
Хлориди	143856	429,72	61,82
Цинк	108000	21092,69	2278,01
Тринатрій фосфат	30000	2146,63	64,40
Рідке скло	18000	429,72	7,73
Рідке мило	30000	429,72	12,89
Сірчаноокислий натрій	24160	2146,63	51,86
Борна кислота	18120	21092,69	382,20
Декстрин	30200	21092,69	637,00
Сума податку за рік			3937,09 грн

В табл.4.4 представлена величина екологічного податку за скиди в водний об'єкт після очистки.

Таблиця 4.4 – Величина екологічного податку за скиди в водний об'єкт після очистки

Показники контролю	Результати вимірювань, г/рік	Ставка податку, грн/т	Сума податку, грн
Азот амонійний	1728	429,72	0,74
Аніонні поверхнево-активні речовини	81	2146,63	0,17
БСК5	30780	2146,63	66,07
pH	4212	2146,63	9,04
Жири	2808	2146,63	6,03
Завислі речовини	3780	429,72	1,62
Залізо	486	2146,63	1,04
Кадмій	4,86	122347,23	0,59
Мідь	4,32	21092,69	0,09
Свинець	486	21092,69	10,25
Сухий залишок (мінералізація)	556200	429,72	239,01
Нафтопродукти (вуглеводні неполярні)	1080	2146,63	2,32
Нітрати	3024	429,72	1,30
Нітроти	86,4	2146,63	0,19
Нікель	2,16	21092,69	0,05
Сульфати	118800	429,72	51,05
Сульфіди	5,4	2146,63	0,01

Продовження табл.4.4

Температура	8640	429,72	3,71
Феноли	0,486	21092,69	0,01
Фосфати	1674	2146,63	3,59
ХСК	103032	429,72	44,27
Хлориди	143856	429,72	61,82
Сірчаноокислий натрій	24160	2146,63	25,93
Борна кислота	18120	21092,69	38,22
Декстрин	30200	21092,69	63,70
Сума податку за рік			630,85 грн

В табл.4.5 представлена величина екологічного податку за розміщення відходів.

Таблиця 4.5 – Величина екологічного податку за розміщення відходів

Назва відходу	Утворилося, т	Ставка податку, грн/т	Сума податку, грн
Відпрацьовані люмінесцентні лампи	0,018	1405,65	227,72
Масла та мастила моторні, трансмісійні інші зіпсовані або відпрацьовані	0,751	51,2	346,06
Шини автотранспорту відпрацьовані	1,18	5	53,10
Батареї свинцеві зіпсовані або відпрацьовані	0,197	1405,65	2492,22
Стружка чорних металів	0,2	5	9,00
Відходи побутові	130	5	5850,00
Лакофарбних відходів, емалей, непридатні для використання	0,6	12,84	69,34

Продовження табл.4.5

Матеріалів та виробів з пластмас	0,614	5	27,63
Відходи гуми	1,687	5	75,92
Брухт кольорових металів	4,463	5	200,84
Гальванічний шлам	0,15	51,2	69,12
Рідина охолоджена	1,355	5	60,98
Стружка	286,879	5	12909,56
Матеріали текстильні обтиральні відпрацьовані	0,45	12,84	52,00
Сума податку за рік			22443,46 грн

Після впровадження технології по заміні «мокрого» нанесення захисного покриття на «сухий» – термодифузійний метод маємо попереджений збиток у розмірі близько 4 000 гривень та повну відсутність СВ на підприємстві.

На рис. 4.4 зображено сумарний прибуток при очистці СВ та від продажу пігменту.

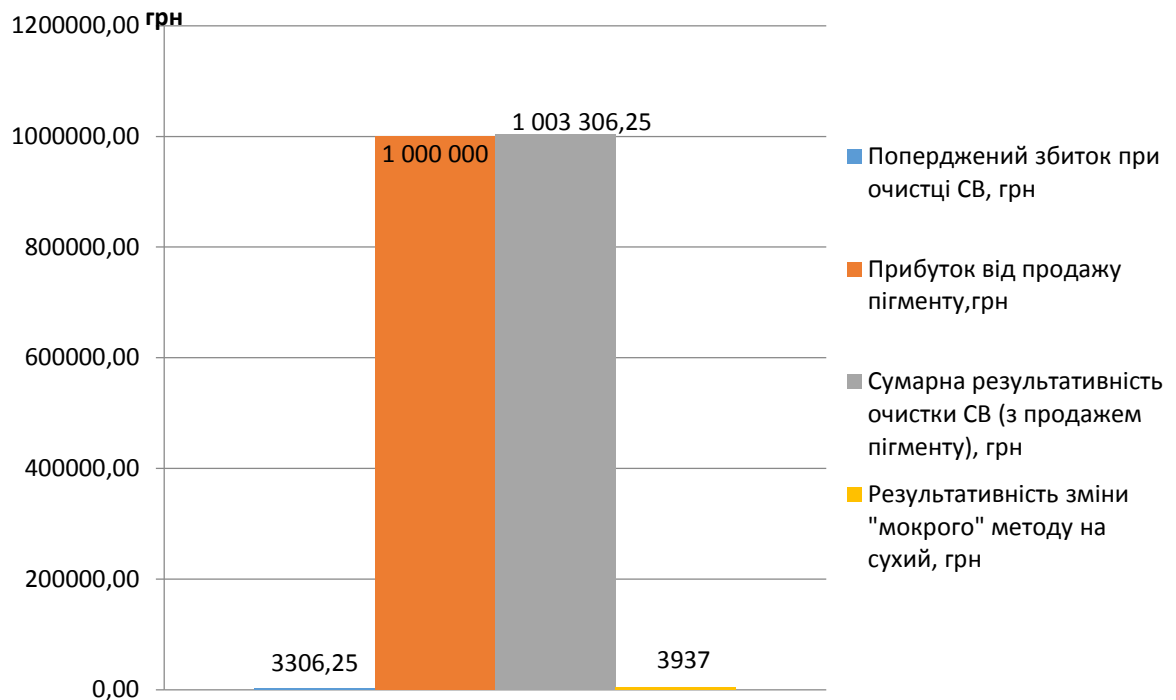


Рисунок 4.4 – Сумарний прибуток при очистці СВ та від продажу пігменту

Дивлячись на рис.4.4, що відображає економічну результативність при очистці СВ та продажу пігменту, можна зробити висновок про те, що при впровадженні рекомендацій можна сплачувати замість майже 4 000 гривень 3 300 гривень, що економить підприємству 700 гривень. А прибуток від продажу пігменту становить близько мільйона гривень на рік. Таким чином, підприємство отримує прибуток, зменшує концентрації ЗР у СВ та може скидати їх до міської каналізації.

Аналізуючи рис. 4.4, можна зробити висновок, що впровадження саме методу по очистці СВ та продажу отриманого пігменту є більш вигідним з економічної точки зору для підприємства. Адже впровадження рекомендації по зміні методу фарбування хоча і повністю вилучає утворення СВ, а тому не потребує сплати екологічного податку (близько 4 000 гривень), але ніякого прибутку підприємство не отримує. Тому з економічної точки зору можна рекомендувати метод по очистці СВ та продажу пігменту.

На рис. 4.5 показана можлива сумарна економічна результативність при впровадженні розроблених рекомендацій.

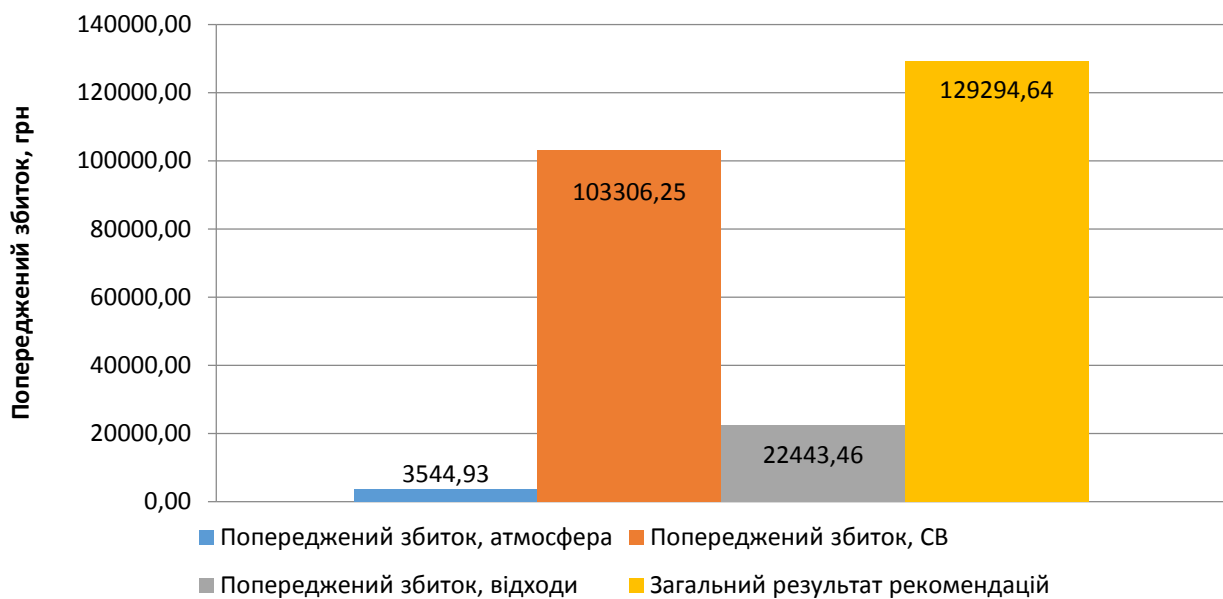


Рисунок 4.5 – Сумарна економічна результативність при впровадженні рекомендацій

Дивлячись на рис.4.5 можна зробити висновок про те, що попереджений збиток щодо атмосфери складає – 3544,93 грн, щодо СВ – 103306,25 грн, щодо відходів – 22443, 46 грн. А загальний попереджений збиток складає 129294,64 грн.

Таким чином, використовуючи загальні рекомендації щодо очистки атмосферного повітря, СВ, поводженню з відходами можна отримати прибуток у розмірі близько 1,5 млн. гривень та значно знизити вплив на НПС.

ВИСНОВКИ

Машинобудівне виробництво посідає одне з перших місць у промисловості України. Підприємства цієї галузі розташовані по всій території країни та впливають на стан НС.

При виконанні кваліфікаційної магістерської роботи:

1. Вивчено методiku оцінки екологічної небезпеки підприємств.
2. Проведено аналіз впливу підприємств машинобудівної промисловості на стан НС.

3. На прикладі діючого підприємства ХЕМЗ міста Херсон проведено аналіз відносної небезпеки компонентів викидів та скидів підприємства згідно з методикою визначення приведених мас. Аналіз небезпеки забруднювальних речовин всього підприємства, показав, що найбільшу небезпеку представляють наступні компоненти викидів: пи́л, стіро́л, уайт-спі́рит, та наступні компоненти скидів: сухий залишок, три натрій фосфат, декстрин, сірчаноокислий натрій.

4. Розглянуті існуючі методи зниження кількості забруднюючих речовин, які надходять у навколишнє середовище від працюючого підприємства.

5. Розроблені рекомендації щодо зниження викидів пилу, стіролу, уайт-спіриту.

6. Розроблені рекомендації щодо зниження екобезпеки гальванічного цеху двома шляхами:

- впровадження процесу очищення відпрацьованих електродів цинкування, за умови реалізації якого у стоках ХЕМЗ будуть вилучені сполуки цинку у вигляді пігментної пасту фосфату цинку, - товарного продукту.

- заміна «морого» нанесення покриття на «сухе» - нанесення захисного цинкового покриття термодифузійним методом, при реалізації якого можна уникнути утворення СВ.

7. Виконана індексна оцінка безпеки підприємства ХЕМЗ

- до втілення розроблених пропозицій на підприємстві $D = 3,483$.

Таким чином, підприємство належить до об'єктів, що становить значну екологічну небезпеку для навколишнього середовища при безаварійному режимі роботи.

- після втілення пропозицій щодо очистки викидів в атмосферу та очистки СВ – $D = 0,009$.

- після втілення пропозицій щодо очистки викидів та зміни технології нанесення покриття – $D = 0,007$.

Таким чином, після втілення природоохоронних заходів підприємство може перейти до групи об'єктів, що не становлять значної екологічної небезпеки при безаварійному режимі роботи і при надзвичайній ситуації, отже впровадження методів очищення викидів та скидів підприємства є доцільним.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Мартиненко В.О. Системи технологій промисловості : навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни / Державний вищий навчальний заклад “Українська академія банківської справи Національного банку України”. Суми : ДВНЗ “УАБС НБУ”, 2011. 173 с.
2. Кравчук О. Можливі соціально-економічні наслідки євроінтеграції для України. // 2014. URL: <http://commons.com.ua/en/mozhlyvi-sotsialno-ekonomichni-naslidki/> (дата звернення: 10.11.2017).
3. Державна служба статистики України: Обсяг реалізованої промислової продукції за видами діяльності (річна інформація) // База даних «Держстат України». URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2013/pr/orp_rik/arh_orp_rik_u.html (дата звернення: 10.11.2017).
4. Войцицький А.П., Дубровський В.П., Боголюбов В.М. Техноекологія : підручник / Аграрна освіта, 2009. 533 с.
5. Ансеров Ю.М., Дурнев В.Д. Машиностроение и охрана окружающей среды. / Л.: Машиностроение, 1979. 224 с.
6. Мосталыгин Г.П., Толмачевский Н.Н. Технология машиностроения: учеб. для вузов по инж.-экон. спец. / М.: Машиностроение, 1990. 288 с.
7. Бондалетова Л.И., Бондалетов В.Г. Промышленная экология: учеб. Пособие / Томск: ТПУ, 2008. 247 с.
8. Семенова И.В. Промышленная экология: учеб. пособие для студ. ВУЗов / М: Академия, 2009. 528 с.
9. Дикань В.Л., Калабухин Ю.Е., Мельник В.А. Технология машиностроения: учебное пособие для экономистов / Харьков: Олант, 2005. 160 с.

10. Апостолюк С.О., Джигирей В.С., Соколовський І.А. та ін. Промислова екологія: навчальний посібник / К.: Знання, 2012. 430 с.
11. Инженерная экология. Теория и практика экологических аспектов // Экологический журнал. URL: <http://www.oeco.ru/promyshlennaya-ecologiya/vozdeistvie-cheloveka-na-okruzhushchuyu-sredu/mashinostroenie/> (дата звернення: 01.11.2017).
12. Маталін, А.А. Технологія машинобудування: посібн. для вузів / Л.: Машинобудування, 1995.
13. Бурцев, В. М. Технология машиностроения : у 2-х томах / за ред. В. М. Бурцева. М.: МГТ, 2001. 564 с.
14. Яковлев С.В. Очистка производственных сточных вод / М.: Стройиздат, 1979. 335 с.
15. Хранилов Ю.П. Экология и гальванотехника : проблемы и решения / Киров : ВятГТУ, 2000. 97 с.
16. Бучило Э.М. Очистка сточных вод травильных и гальванических отделений. / М.: Металлургия, 1974. 200 с.
17. Про затвердження Правил приймання стічних вод до систем централізованого водовідведення та Порядку визначення розміру плати, що справляється за понаднормативні скиди стічних вод до систем централізованого водовідведення. Наказ від 01.12.2017 р. № 316. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0056-18> (дата звернення: 01.11.18).
18. Про затвердження Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами. Постанова КМУ від 25.03.1999 р. № 465. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0056-18> (дата звернення: 01.11.18).
19. Перелік забруднюючих речовин, що заборонені до скидання до системи централізованого водовідведення. Постанова КМУ від 25.03.1999 р.

- № 465. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0056-18>
(дата звернення: 01.11.18).
20. Аникеев В.А., Копп И.З., Скалкин Ф.В. Технологические аспекты охраны окружающей среды. / Л.: Гидрометеиздат, 1982. 255 с.
21. Костылева Н.В. Индексная оценка экологической опасности и классификация предприятий / Пермь, 2009. С. 57-59.
22. Костылева Н.В. Идентификация объектов и источников негативного экологического воздействия / Пермь, 2005. 430 с.
23. Методика определения размеров ущерба от деградации почв и земель від 29.07.1994 р. №3-14-2/1139 // Письмо Роскомзема. – 1994.
24. Крестников И.С., Крусир Г.В., Соколова И.Ф. Индексная оценка экологической опасности винодельческих предприятий // Екологічна безпека. 2013. № 1 (15) С. 96-98.
25. Запольський А. К., Мешкова-Клименко Н. А., Астрелін І. М. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод: підручник / К. : Лібра, 2000. 552 с.
26. Каталог пылегазоочистного оборудования / Москва: Центр экологических проблем, 1990. 239 с.
27. Термическое окисление для устранения летучих органических соединений и веществ, обладающих запахами в газовых выбросах. URL: http://www.babcock-wanson.ru/products_oxidiser.aspx
(дата звернення: 01.11.18).
28. Cobb C.L., Agogino A.M., Beckman S.L. and Speer L. Enabling and Characterizing Twenty-First Century Skills in New Product Development Teams. International Journal of Engineering Education 24(2) 2008, pp. 420-433.
29. Кудрявцева Н.С., Вострикова С.М. Теоретические основы организации безопасного гальванического производства на предприятиях авиационной

- промышленности. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-osnovy-organizatsii-bezopasnogo-galvanicheskogo-proizvodstva-na-predpriyatiyah-aviatsionnoy-promyshlennosti> (дата звернення: 01.11.18).
- Виноградов С.С., Кудрявцева В.Н. Экологически безопасное гальваническое производство / М.: Глобус, 1998. 302 с.
30. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води: підручник / К.: Вища шк., 2005. 671 с.
31. Franquesa, Josep-Llorenç Cruz, Carlos Álvarez, Fermín Sánchez, Agustín Fernández, And David López. The Social and Environmental Impact of Engineering Solutions: from the Lab to the Real World. URL: https://www.researchgate.net/publication/290529671_The_Social_and_Environmental_Impact_of_Engineering_Solutions_from_the_Lab_to_the_Real_World (дата звернення: 29.10.18).
32. Державна фіскальна служба України: Розділ VIII. Екологічний податок / Податковий кодекс. URL: <http://sfs.gov.ua/nk/rozdil-viii--ekologichniy-poda/> (дата звернення: 28.10.18).
33. Курицына О.А., Ермолаева Е.В. Гальванические производства: экологические проблемы и современные способы их решения. URL: <http://www.scienceforum.ru/2015/> (дата звернення: 01.11.18).
34. Про Правила приймання стічних вод підприємств у міську комунальну систему каналізації м. Херсон. Рішення виконкому міської ради від 17.08.04 № 332 // Офіційний вісник України. – 2005. – № 24. – 21 с.
35. Санітарні правила і норми охорони поверхневих вод від забруднення. СанПіН 4630-88. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v4630400-88> (дата звернення: 01.11.18).

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

1. Красовська Л.О., Шаніна Т.П. Вплив на навколишнє середовище гальванічних цехів підприємств машинобудівної галузі // X Міжнародна інтернет-конференція «Соціальні та екологічні технології: актуальні проблеми теорії і практики [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <http://miest2016.ukrainianforum.net/t69-topic> – Дата проведення: 24 – 26.01.18.
2. Красовська Л.О., Шаніна Т.П. Аналіз впливу на атмосферу машинобудівних підприємств (на прикладі електромеханічного заводу м. Херсон) // МАТЕРІАЛИ конференції молодих вчених Одеського державного екологічного університету [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <http://odeku.edu.ua/wp-content/uploads/dlya-SAJTA-tezi-KMV-2018-r..pdf> – Дата проведення : 02 – 08.05.18.
3. Красовська Л.О., Шаніна Т.П. Аналіз впливу на атмосферу машинобудівних підприємств (на прикладі електромеханічного заводу м. Херсон) // Галузеві проблеми екологічної безпеки. Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції студентів, магістрантів та аспірантів. –Х., 2018. С. 112-114 – Дата проведення : 19.10.18.