

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Навчально-науковий інститут природокористування
Кафедра екології та технологій захисту навколишнього середовища

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеня магістр

студентки Павленко Анастасії Олександрівни
(ПІБ)
академічної групи 101М-19з-1
(шифр) (шифр)

спеціальності 101 «Екологія»
(код і назва спеціальності)
за освітньо-професійною програмою – «Екологія»

на тему «УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З
ВІДХОДАМИ НА ПАТ «ДНІПРОВАГОНМАШ»
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка	Підпис
роботи	Борисовська О.О.		
розділів:			
Теоретичного	Борисовська О.О.		
Дослідного	Борисовська О.О.		
Технологічного	Борисовська О.О.		
Охорони праці	Столбченко О.В.		
Економічного	Павличенко А.В.		
Рецензент			
Нормоконтролер	Ґрунтова В.Ю.		

Дніпро
2020

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

ЗАТВЕРДЖЕНО:
 завідувач кафедри
 ЕТЗНС

«__» _____ 2020 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу ступеня магістра

студенці Павленко А.О. академічної групи 101м-19з-1
 (прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 101 «Екологія»

за освітньо-професійною програмою – Екологія

(офіційна назва)

на тему «Удосконалення системи поводження з відходами на ПАТ «Дніпровагонмаш», затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 30.11.2020 р. №987-с.

(наводиться наказ, яким затверджено тему кваліфікаційної роботи)

Розділ	Зміст	Термін виконання
Теоретичний	Виконати аналіз рівня екологічної небезпеки виробництва залізничних вагонів в умовах ПАТ «Дніпровагонмаш»	02.06.2020 29.06.2020
Дослідницький	Визначити обсяги та питомі нормативи утворення промислових та побутових відходів на підприємстві	19.08.2020 01.09.2020
Технологічний	Проаналізувати систему поводження з відходами на підприємстві. Розробити рекомендації щодо удосконалення системи поводження з відходами на ПАТ «Дніпровагонмаш»	02.09.2020 02.10.2020
Охорона праці	Розробити заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях	03.10.2020 31.10.2020
Економічний	Розрахувати економічну ефективність запропонованих заходів з удосконалення системи поводження з відходами	01.11.2020 29.11.2020

Завдання видано

Борисовська О.О.

(прізвище, ініціали)

Дата видачі 02.06.2020 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії 21.12. 2020 р.

Прийнято до виконання

Павленко А.О.

(підпис студента) (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 101 сторінка, 20 рисунків, 12 таблиць, 5 додатків, 42 літературних джерела.

У вступі підкреслюється актуальність проблеми поводження з відходами, наведені об'єкт, мета та задачі роботи.

Перший розділ присвячений аналізу рівня екологічної небезпеки виробництва залізничних вагонів в умовах ПАТ «Дніпровагонмаш». Наведені загальна характеристика підприємства, характеристика технологічного процесу та технологічного обладнання основного та допоміжного виробництва, охарактеризована сировина і матеріали для виробництва вагонів.

В другому розділі визначені обсяги та питомі нормативи утворення промислових та побутових відходів на досліджуваному підприємстві.

В третьому розділі проаналізована систему поводження з відходами на підприємстві. Виявлені основні недоліки існуючої схеми. Розроблені рекомендації щодо удосконалення системи поводження з відходами на ПАТ «Дніпровагонмаш». Запропоноване технічне рішення із заміни небезпечних ртутних ламп на більш екологічні і сучасні аналоги.

У розділі «Охорона праці» розглянуто вимоги для забезпечення безпеки на робочому місці при виконання робіт із заміни ртутних ламп на світлодіодні аналоги.

В економічній частині зроблено аналіз еколого-економічного ефекту від впровадження запропонованих заходів. Виконані розрахунки капітальних витрат, економії експлуатаційних витрат та екологічного податку при заміні ртутних ламп на світлодіодні. Розрахований очікуваний строк окупності запропонованого рішення.

У висновках наведені основні результати кваліфікаційної роботи.

ЕКОЛОГІЧНА НЕБЕЗПЕКА, МАШИНОБУДУВАННЯ, УТВОРЕННЯ ТА НАКОПИЧЕННЯ ВІДХОДІВ, ПИТОМІ ПОКАЗНИКИ УТВОРЕННЯ ВІДХОДІВ, РТУТЬ, ЛЮМІНЕСЦЕНТНІ ЛАМПИ, СВІТЛОДІОДИ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ВИРОБНИЦТВА ЗАЛІЗНИЧНИХ ВАГОНІВ В УМОВАХ ПАТ «ДНІПРОВАГОНМАШ».....	8
1.1 Загальна характеристика підприємства	8
1.2 Характеристика технологічного процесу та технологічного обладнання основного виробництва.....	12
1.2.1 Ковальсько-пресовий цех.....	13
1.2.2 Механозбірний цех.....	14
1.2.3 Зварювально-збірний цех.....	15
1.2.4 Малярно-випускний цех	16
1.3 Характеристика технологічного процесу та технологічного обладнання допоміжного виробництва	16
1.4 Характеристика сировини і матеріалів для виробництва вагонів	18
РОЗДІЛ 2 ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГІВ ТА ПИТОМИХ НОРМАТИВІВ УТВОРЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ ТА ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ НА ПІДПРИЄМСТВІ	27
2.1 Відходи I класу небезпеки	27
2.2 Відходи II класу небезпеки	28
2.3 Відходи III класу небезпеки.....	31
2.4 Відходи IV класу небезпеки	42
РОЗДІЛ 3 УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ НА ПАТ «ДНІПРОВАГОНМАШ»	61
3.1 Аналіз системи поводження з відходами на підприємстві	61
3.2 Розробка рекомендацій щодо удосконалення системи поводження з відходами на підприємстві	70
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	82
4.1 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів	82
4.2 Інженерно-технічні заходи боротьби з небезпечними і шкідливими факторами.....	85
4.2.1 Розміщення допоміжних приміщень.....	85
4.2.2 Освітлення	86

4.2.3 Опалення, вентиляція та кондиціонування	86
4.2.4 Засоби пожежогасіння.....	88
4.2.5 Запиленість повітря	88
4.2.6 Захист від шуму	89
4.3 Заходи з техніки безпеки при заміні освітлювального обладнання	89
4.4 Надання допомоги при ураженні електричним струмом	92
РОЗДІЛ 5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ	96
5.1 Розрахунок капітальних витрат	96
5.2 Розрахунок економії експлуатаційних витрат	96
5.3 Розрахунок економії екологічного податку за розміщення відходів	97
5.4 Розрахунок економічного ефекту від запропонованого рішення	99
5.5 Розрахунок терміну окупності.....	99
ВИСНОВКИ	100
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	102
Додаток А	106
Додаток Б.....	108
Додаток В	109
Додаток Г	110
Додаток Д	111

ВСТУП

Актуальність теми.

Україна належить до числа індустріально-аграрних країн. Частка важкої промисловості складала до недавнього часу 60 % валового внутрішнього продукту країни, що істотно вище, ніж в західноєвропейських країнах, де цей показник складає приблизно 35 %. Саме підприємства важкої промисловості формують основне техногенне навантаження на навколишнє природне середовище. Значна частина промислових підприємств (понад 80 %) розташована в містах та селищах міського типу. За статистикою до 90 % газоподібних, рідких та твердих відходів утворюються в містах та біля 10 % – у сільській місцевості.

Для багатьох міст України характерна складна екологічна обстановка, обумовлена наявністю і концентрацією підприємств чорної та кольорової металургії, машинобудування, теплоенергетики, хімії та нафтохімії, гірничодобувної промисловості, цементних заводів.

Однією із складних екологічних проблем для більшості міст України є захоронення виробничих та побутових відходів, причому складність проблеми пропорційна чисельності населення та промислового потенціалу міста. Тому на сьогодні питання екологічно безпечного поводження з відходами виробництва є надзвичайно актуальним.

Мета роботи та завдання кваліфікаційної роботи. Метою роботи є удосконалення системи поводження з відходами на ПАТ «Дніпровагонмаш».

Для досягнення зазначеної мети були поставлені такі задачі:

1. Проаналізувати рівень екологічної небезпеки виробництва залізничних вагонів в умовах ПАТ «Дніпровагонмаш». Навести загальну характеристику підприємства; охарактеризувати технологічний процес та технологічне обладнання основного та допоміжного виробництва, охарактеризувати сировину і матеріали для виробництва вагонів.

2. Визначити обсяги та питомі нормативи утворення промислових та побутових відходів на досліджуваному підприємстві. Розрахувати показник

загального утворення відходів.

3. Проаналізувати систему поводження з відходами на підприємстві. Виявити основні недоліки існуючої схеми. Розробити рекомендації щодо удосконалення системи поводження з відходами на ПАТ «Дніпровагонмаш».

4. Розробити заходи з охорони праці при впровадженні запропонованих рішень.

5. Розрахувати економічну ефективність впровадження розроблених технічних рішень.

Об’єкт досліджень – процес утворення та накопичення відходів на ПАТ «Дніпровагонмаш».

Предмет досліджень – екологічна небезпека зберігання відходів першого класу небезпеки на території підприємства та шляхи вирішення даної проблеми.

Апробація результатів магістерської роботи.

Зроблено доповідь на Восьмій ювілейній міжнародній науково-технічній конференції студентів, аспірантів і молодих вчених, присвяченій 20-річчю ради молодих вчених Дніпропетровської області «Молодь: Наука та інновації» (Дніпро, 27 листопада 2020 р.)

Публікація:

Аналіз системи поводження з відходами на ПАТ «Дніпровагонмаш» / Павленко А.О., Борисовська О.О. // «Молодь: наука та інновації»: матеріали VIII Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих учених (27.11.2020 р.) – НТУ «ДП», 2020 –С.____.

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ВИРОБНИЦТВА ЗАЛІЗНИЧНИХ ВАГОНІВ В УМОВАХ ПАТ «ДНІПРОВАГОНМАШ»

1.1 Загальна характеристика підприємства

Основним видом виробничої діяльності Публічного акціонерного товариства «Дніпровагонмаш» (далі – ПАТ «Дніпровагонмаш») є випуск вантажних, магістральних та промислових залізничних вагонів. Підприємство ПАТ «Дніпровагонмаш» є лідером з виробництва вантажних вагонів в Україні. У активі підприємства більше 150 моделей агрегатів і найширша в СНД номенклатура продукції вагонобудування. Більше 80 % продукції підприємство поставляє на експорт.

Завод створювався на базі вагоноремонтних майстерень металургійного заводу. В 1926 році вагонобудівне відділення виділилось зі складу металургійного заводу і стало самостійним підприємством. В роки Другої світової війни підприємство було евакуйоване в селище Чесноківка Алтайського краю, де на базі деревообробного заводу було змонтовано прибуле з Кам'янське обладнання, та налагоджено випуск продукції для потреб фронту та тилу.

На базі вагонобудівного заводу та ряду його підрозділів в квітні 1990 року було утворено виробниче об'єднання «Дніпровагонмаш», а у 1994 році – акціонерне товариство «Дніпровагонмаш».

Ідентифікаційний код підприємства за ЄДРПОУ (єдиний державний реєстр підприємств): 05669819.

Ідентифікаційні коди за КВЕД (види економічної діяльності):

- 29.51.1 Машини та устаткування для металургійної промисловості;
- 35.20.1 Виробництво залізничного рухомого складу;
- 51.57.0 Послуги з оптової торгівлі відходами і брухтом;

- 60.23.0 Послуги з перевезення пасажирів.

Фактична досягнута потужність основного виробництва по випуску залізничних вагонів за однозмінним графіком – 5000 вагонів на рік.

Показники виробничої діяльності підприємства за 2007-2012 рр. та на період до 2015 р. наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Показники виробничої діяльності підприємства

№ з/п	Назва продукції чи послуги	Обсяг виробництва вагонів, шт.									
		Фактичний обсяг виробництва за роками							Плановий обсяг виробництва за роками		
		2006	2007	2008	2009*	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1	Вагони вантажні магістральні, шт.	2581	3247	3233	603	4675	6185	6588	-	-	-
2	Вагони широкої колії для промисловості, шт.	33	25	20	10	37	65	42	-	-	-
-	Всього:	3614	3273	3253	613	4712	6240	6630	7020	7410	7800

* - з листопада 2008 року по жовтень 2009 року включно виробництво було призупинене.

Підприємство має кілька територіально відокремлених одна від одної площадок, в тому числі:

1) виробниче обладнання, яке забезпечує виконання основної та допоміжної діяльності підприємства, розміщується на 2-ох промислових площадках:

- *площадка № 1* – вагонобудівний завод площею 32,2297 га, який знаходиться в промисловій зоні міста Кам'янське по вулиці Українська, 4. Площадка межує: з північно-східної сторони – з ВАТ «Дніпродзержинський коксохімічний завод», з інших сторін – з ВАТ «ДМКД». Найближча житлова забудова знаходиться на відстані 1600 м;

- *площадка № 2* – цех безрейкового транспорту (гараж) площею

1,2155 га, який знаходиться у промисловій зоні міста Кам'янське по вулиці Садова, 103. Площадка межує: з півночі та зі сходу – будівельні управління, з півдня – складські приміщення ВАТ «ДМКД», з заходу на відстані 70 м від границі площадки розташована трамвайна колія, далі - гаражі;

2) адміністративна будівля під розміщення відділу кадрів – двоповерхова будівля площею 0,1187 га по проспекту Аношкіна, буд. 142;

3) базисний склад по вул. Широка, 205, площею – 3,4126 га;

4) профілакторій площею 2,1879 га, розташований у м. Кам'янське по вул. Павлика Морозова, 8;

5) піонерський табір «Горніст» площею 5,3199 га. Табір розташований у смт. Царичанка Царичанського району Дніпропетровської області. За наказом по підприємству № 336 від 11.05.06р. «О прекращении эксплуатации ДОЛ «Горнист» и его консервации» табір не експлуатується.

Виробничо-господарська діяльність ПАТ «Дніпровагонмаш» у сфері природокористування регламентована наступними документами:

- дозволи на викиди забруднюючих речовин в атмосферу від 14.11.2012 р. №1210436900-91, №1210436900-92, №1210436900-321, видані Державним управлінням охорони навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області, Дозволи на викид погоджені Головним санітарним лікарем Дніпропетровської області (висновок від 12.09.2012 р. за № 2/1-19-11-3-2406), Управлінням екології Кам'янської міської ради (лист від 27.09.2012 р. за №01-19/977 вих).

Підприємство поставлене на державний облік в галузі охорони атмосферного повітря Держуправлінням екології та природних ресурсів в Дніпропетровській області, присвоєний державний № 120106 від 14.10.2002 р..

У сфері поводження з відходами:

- дозволом № 3379 від 20.03.2013 р. на утворення та розміщення небезпечних відходів на 2013 рік, виданим Міністерством екології та природних ресурсів України.

З метою підвищення якості роботи в сфері поводження з відходами, на підприємстві видано наказ № 1927 від 24.09.2012 р. «Про призначення відповідальних осіб у сфері поводження з відходами».

Режим роботи підприємства:

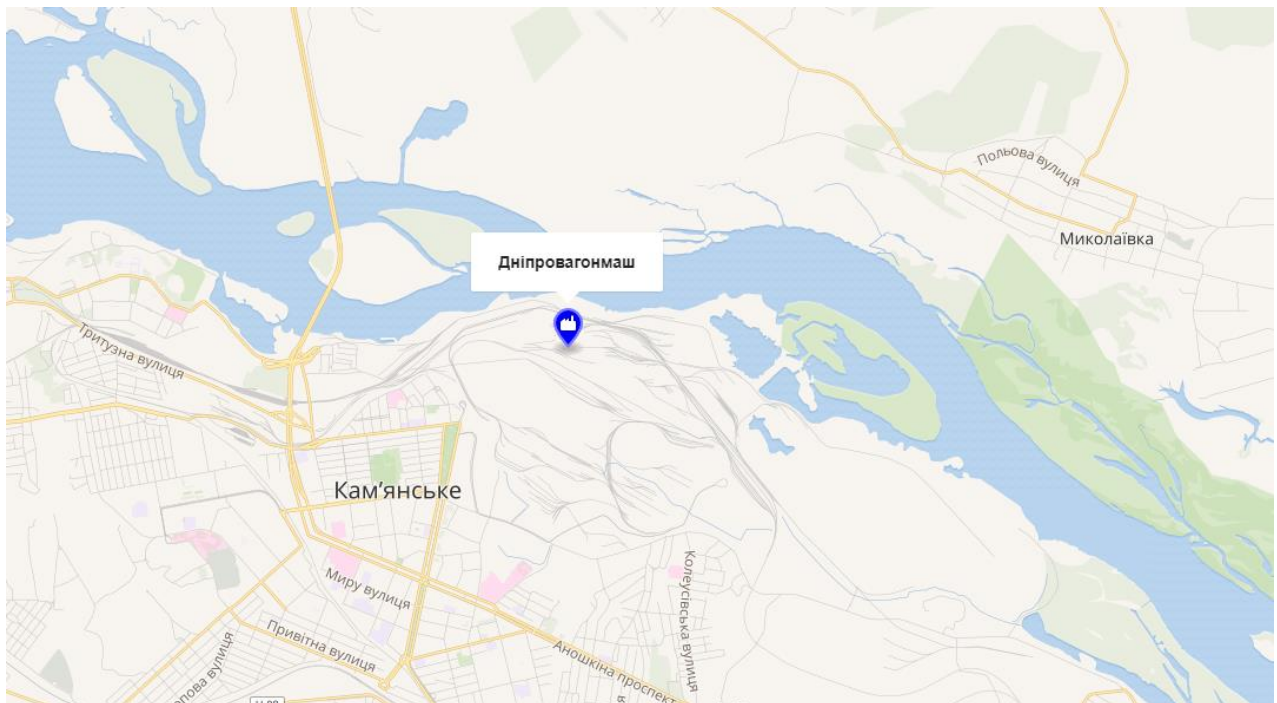
- 1- змінний по 8 годин;
- кількість робочих днів на рік – 250.

Можлива робота в 2-3 зміни у зв'язку із зростанням виробничої програми.

Персонал підприємства станом на 01.01.2013 р. складає 3454 особи, з них: ІТР – 635 чоловік; робітники – 2819 чоловік.

Орендні підприємства на території ПАТ «Дніпровагонмаш» відсутні.

Карта-схема розміщення виробничих потужностей ПАТ «Дніпровагонмаш» наведена на рисунку 1.1.



**Рисунок 1.1 – Карта-схема розміщення виробничих потужностей
ПАТ «Дніпровагонмаш»**

1.2 Характеристика технологічного процесу та технологічного обладнання основного виробництва

Згідно з напрямом виробничої діяльності основною продукцією ПАТ «Дніпровагонмаш» є виробництво залізничного рухомого складу:

- ***вагони вантажні магістральні:***

- полувагони М12-4102 та М12-4106;
- вагон-платформа для широкого листа М13-4107;
- платформи для контейнерів М13-4085-01 та М13-4085;
- вагон для мінеральних добрив М19-4109;
- платформи М13-4012 та М13-4094-01(без ковпака);
- вагони для окатишів М20-4015 та М20-4015-02;
- платформа для багатовантажних контейнерів М13-4117;
- платформа для листової сталі М13-4094 (з ковпаком).

- ***- вагони широкої колії для промисловості:***

- платформа для важкого обрізу М23-4052;
- вагон для коксу М22-4070;
- вагон для охолодженого коксу М22-4070;
- вагон-самоскид «Думпкар» М23-4079;
- платформа для гарячих слябів М23-4027(з ковпаком).

Випуск основної продукції підприємства виконується на технологічному обладнанні, яке розміщується в цехах виробничої площадки №1.

Технологічний процес виготовлення вагону передбачає виготовлення окремих деталей (кузов, рама, пристрій автозчепний, гальма автоматичні та стояночні) з послідуною зборкою їх у вузли та установкою на двоосний візок.

Для виготовлення деталей використовуються: балки, швелери, смуги, листовий та круглий прокат, спеціальні профілі, труби, проволока, сталеве лиття.

Усі несучі елементи рами та кузова, деталі ричагової передачі гальм виготовлені зі сталей марки 09Г2, 09Г2С, 09Г2Д, 09Г2СЛ. Для обшивки бокових та торцевих стін кузова і настилу полу приймається сталь 10ХНДП, 09Г2, 09Г2д, 10Г2С, 14Г2С.

У технологічних процесах виготовлення деталей та зборки вузлів і конструкцій використовуються різні види обробки металу: штамповка – обробка тиском, поковка, механічна обробка – свердління, точіння, фрезкування. Активно використовується лиття з послідуною механообробкою.

Виготовлення деталей вагону виконується на потужностях основних цехів: ковальсько-пресового, механозбірного, зварювально-збірного, малярно-здаточного.

На виробничій *площаді № 1* знаходяться також допоміжні цехи: інструментальний, енергосиловий, залізничного транспорту, ремонтно-будівельний, ремонтно-механічний, складське господарство.

1.2.1 Ковальсько-пресовий цех

Пресове відділення. Пресове відділення спеціалізується на випуску деталей для вагонів з листового, сортового прокату, гнутих профілів з різних марок сталей. На потужностях цеху виконуються операції різки, вирубки, штамповки, згинання нахолодно, проколки та правки деталей.

Транспортування металу (прокат, заготовки) виконується автокранами.

Деталі простої конфігурації з листового прокату товщиною від 1 мм до 2 0мм різуться на гільйотинних ножицях. Деталі із листового прокату складної конфігурації штампуються на кривошипних пресах. Сортовий прокат ріжеться на комбінованих прес-ножицях спеціальними ножами.

Деталі, які не потребують подальшої обробки, потрапляють в зварювально-збірний цех, а підлягаючі подальшій механообробці (свердління, фрезкування і т. і.) передаються в механозбірний цех.

Ковальське відділення. У ковальському відділенні цеху виконуються

операції по виготовленню деталей для зборки вагонів з листового, сортового прокату різних марок.

Різка заготовок виконується нахолодно на прес-ножицях.

Згинання, вирубка і пробивка деталей а також згинання пруткових деталей виконується нагарячо, для чого на дільниці встановлене термічне обладнання: печі та горни для нагріву заготовок. Для роботи на печах і горнах використовуються природний газ та коксодоменна суміш.

У відділенні виконуються операції: поковка на молотах вільного кування, навивка пружин, виготовлення метизів нагарячо на гвинтових та ексцентрикових пресах, зварювання тяг на стикозварювальних машинах.

Деталі, які не потребують подальшої обробки, потрапляють в зварювально-збірний цех, а підлягаючі подальшій механообробці (свердління, фрезування і т.і.) передаються в механозбірний цех.

У цеху встановлений також один дробометний барабан та дві дробометні установки, призначені для очистки деталей від окалини.

1.2.2 Механозбірний цех

Механічна обробка окремих деталей і механозбірка вузлів полувагонів виконується в механозбірному цеху, який має дві дільниці – полускатно-візкову та механічну.

Полускатно-візкова дільниця. Полускатно-візкова дільниця спеціалізується на виготовленні деталей та вузлів серійних візків моделей 18-100, та виконує повну механічну обробку осей і вагонів, розточування вагонних коліс, формування «котушок» колісних пар, обробку деталей та монтаж буксових вузлів роликів колісних пар, обробку базових елементів (рам та балок) візків, зборку гальмівної системи та візків в цілому.

Для обробки цих деталей дільниця оснащена: відрізними полуавтоматами, токарними гідрокопіювальними полуавтоматами, токарно-карусельними та круглошліфувальними станками, спеціальними гідропрессами для формування колісних пар та іншим обладнанням.

Обладнання: зварювальні пости, заточувальні верстати, горн. Для нанесення фарби на колісні пари встановлена фарбувальна камера.

Механічна дільниця. Механічна дільниця спеціалізується на механічній обробці деталей та заготовок (лиття, поковок, сортового прокату). Операції, що виконуються: відрізання на пилах, точіння, фрезування, свердління, різьбо- та зубонарізання, а також накатування різьб, протягування отворів та стругання плоскостей. Дільниця оснащена універсальним, спеціальним та спеціалізованим металорізучим обладнанням: токарно-винторізні універсальні станки, фрезерні, токарно-карусельні, повздовжньо-стругальні, вертикально та радіально-свердлильні, різьбонарізні та різьбонакатні полуавтомати, пруткові та патронні багатопшпindelні токарні полуавтомати.

Оброблені деталі передаються в зварювально-збірний цех для оснащення полувагонів.

1.2.3 Зварювально-збірний цех

Зварювально-збірний цех спеціалізується на зварюванні та зборці вузлів та механізмів вагонів в цілому. Для зборки та зварювання більшості вузлів вагону використовується спеціальне обладнання, наприклад: кондуктор-кантувач для зборки та зварювання балки проміжної та шкворневої, кондуктор зборки рами, кузова, кондуктор для зборки та зварювання бокової стінки, торцевих стін, кондуктори для зборки та кантувач для зварювання кузова і ін.

Цех складається з двох дільниць:

- дільниця зборки магістральних вагонів та платформ у складі 6 прольотів із зварювальними постами;
- дільниця зборки кузовних вагонів у складі 3 прольотів із зварювальними постами.

Для нанесення фарби на борти вагонів в цеху встановлена камера для фарбування, оснащена гідрофільтром.

В цеху розміщені власні механічні майстерні для виконання ремонтних

робіт. В майстернях встановлені заточувальні верстати, оснащені пиловловлюючими апаратами ЗИЛ-900М. Для закалювання деталей вагонів у другому прольоті встановлений газовий горн.

1.2.4 Малярно-випускний цех

У малярно-випускному цеху полувагон обладнується гальмівною системою, з перевіркою роботи останньої у різних режимах та здачею спеціалісту ВТК і Укрзалізниці.

Після проведення необхідного контролю полувагон подається на фарбування, для чого попередньо відчищається від іржі металевими щітками та шліфувальною шкуркою, обдувається стисненим повітрям.

У першій фарбувальній камері металоконструкція вагону знежирюється та витирається чистим сухим ганчір'ям. Наноситься захисний шар на бокові поверхні ободів коліс.

На наступному етапі виконується нанесення двох шарів грунт-емалі з сушкою пофарбованого вагону у сушильній камері після нанесення кожного шару.

Висушений після фарбування вагон з нанесеними пізнавальними знаками та написами пред'являється спеціалісту ВТК, Укрзалізниці і транспортується замовнику, як вантаж, на своїх осях у порожньому стані.

1.3 Характеристика технологічного процесу та технологічного обладнання допоміжного виробництва

Інструментальний цех. Призначений для виготовлення інструментів та пристроїв для технологічних потреб. Обладнаний закалювальними та нагріваючими печами.

Для наплавки твёрдосплавних пластин експлуатується установка ТВЧ.

Енергосиловий цех. Енергосиловий цех має 2 відділення – котельне та електросилове.

На цех покладені функції забезпечення виробництва електричним струмом, парою, гарячою водою.

Котельня обладнана котлами, що працюють на природному газі.

Для виконання ремонтних робіт передбачений пост зварювання, заточувальний верстат, оснащений пиловловлюючим апаратом ЗИЛ-900М.

Ремонтно-механічний цех. Призначений для механічної обробки та ремонту деталей. Обладнання: зварювальні пости, плавильна електропіч для виплавки заготовок з кольорових металів.

Ремонтно-будівельний цех. Призначений для ремонту та виготовлення деталей з деревини. Обладнаний деревообробними станками, оснащеними пилоочисним обладнанням. Для заточування інструменту встановлені заточувальні верстати, оснащені пилоочисним обладнанням.

Цех залізничного транспорту. Призначений для ремонту тепловозів. Обладнання: зварювальні пости; горн для нагріву деталей.

Для заправки тепловозів дизельним паливом передбачений заправочний пункт, оснащений двома ємностями.

Відділення головного зварника. Призначене для випробовування та наладки зварювального обладнання. Оснащене зварювальними постами. До відділу належить учбово-виробнича дільниця для навчання зварників.

Цех складського господарства. Призначений для зберігання сировини, матеріалів та готової продукції. Обладнаний зварювальним постом.

Цех безрейкового транспорту. Цех безрейкового транспорту (гараж) – площадка № 2 площею 1,2155 га, що знаходиться у промисловій зоні міста Кам'янське по вулиці Садова, 103.

Цех призначений для стоянки, заправки, та обслуговування автотранспорту підприємства. Мийка машин виконується силами підприємства.

На балансі цеху безрейкового транспорту знаходиться 64 одиниці вантажних та легкових автомобілів та 11 причепів.

Для заправки автомобілів паливом передбачений паливозаправний

пункт, обладнаний двома ємностями (для бензину та дизельного пального).

Опалення та гаряче водопостачання забезпечується власною топковою, оснащеною котлами з використанням природного газу.

Площадка № 3 - адміністративна будівля під розміщення відділу кадрів – двоповерхова будівля площею 0,1187 га по пр. Аношкіна, 142.

1.4 Характеристика сировини і матеріалів для виробництва вагонів

Середньорічна кількість витрачених сировини та матеріалів за даними статистичної звітності підприємства форма № 3-МТП «Звіт про залишки і витрати матеріалів», форма № 4-МТП «Звіт про залишки і використання енергетичних матеріалів та продуктів перероблення нафти» за 2007-2010 рр. надана в таблиці 1.2 [1].

Таблиця 1.2 – Середньорічна кількість витрачених сировини та матеріалів на підприємстві

№	Найменування сировини, матеріалу	Одиниці виміру	Кількість середньорічна
<i>Чорні метали</i>			
1.	Прокат чорних металів	т	60000
2.	Труби сталеві	- :-	650
3.	Проволока сталеві	- :-	560
4.	Профілі сталеві	- :-	7650
	<i>Всього:</i>	- :-	68860
<i>Кольорові метали</i>			
5.	Прокат мідний	т	125
6.	Прокат бронзи	- :-	430
7.	Прокат латуні	- :-	290
	<i>Всього:</i>	- :-	845
<i>Робочі матеріали</i>			
8.	Зварювальні матеріали	т	190

№	Найменування сировини, матеріалу	Одиниці виміру	Кількість середньорічна
	Папір та картон	- :-	3,5
10.	Розчинники	- :-	130
11.	Розчинники (сольвент)	- :-	50
12.	Емалі	тонн	460
13.	Ґрунтовки	- :-	80
14.	Текстильні матеріали	- :-	25
15.	Абразивні круги	- :-	110
16.	Сода кальцинована	- :-	1,5
17.	Аміак синтетичний	- :-	0,3
18.	Шини	шт.	40
19.	Лампи люмінесцентні і ртутні	шт.	1357
20.	Лісоматеріали	м3	120
21.	Скло	м2	1250
22.	Кабелі силові	км	0,3
23.	Ганчір'я	тонн	69,0
24.	Вогнетриви	- :-	20,0
25.	<i>Матеріали енергетичні</i>		
26.	Природний газ	тис. м ³	5000,0
27.	Доменний газ	тис. м ³	3200,0
28.	Кам'яне вугілля	тонн	44,0
29.	Дизельне паливо	- :-	540,0
30.	Бензин	- :-	160,0
31.	Масла	- :-	100,0

Отже, ПАТ «Дніпровагонмаш» є провідним підприємством з розробки і виготовлення вантажних вагонів та промислових залізничних вагонів, а також спеціалізованого залізничного технологічного обладнання для підприємств коксохімічної промисловості. Вагони, що виробляє підприємство, використовуються в різних галузях промисловості, вони перевозять практично всі види вантажів: сипкі, штучні, важковагові, довгомірні.

За 79 років підприємством накопичений великий досвід в створенні і вдосконаленні спеціалізованого рухомого складу для перевезення вугілля, коксу (охолодженого і розжареного), руди, агломерату, металопрокату, слябів, злиwkів і багатьох інших вантажів. У активі підприємства більше 150 моделей вагонів практично всіх типів: піввагони, хопери криті і відкриті платформи для різних вантажів, думпкари, спеціалізовані технологічні транспортні засоби [1].

1.5 Аналіз впливу машинобудівних підприємств на довкілля

1.5.1 Забруднення атмосфери

Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від діяльності підприємств машинобудівного комплексу становлять приблизно 1-2% від загального об'єму промислових забруднень – це, в основному, викиди газів металургійної складової машинобудівного комплексу.

У ковальсько-пресовому виробництві в процесі нагрівання та обробки металів в атмосферу виділяються:

- мастильний аерозоль, що утворюється в процесі змашування штампів;
- продукти згоряння мастильних матеріалів;
- пил.

Концентрація пилоподібних часток окалини та графіту в процесі здування стисненим повітрям з поверхонь матриць, штампів та поковок, у повітрі робочої зони складають 3,9-4,1 мг/м³, для пресів можуть досягати 22-138 мг/м³.

Виділення токсичних газів від нагрівальних печей у молоткових та пресових прольотах досягають:

- за умови спалювання 1 кг природного газу – 3-7 г CO,
- за умови спалювання 1 кг мазуту – 2,2-5,2 г SO₂, 58 г CO, 0,33 г NO_x,
- за умови спалювання 1 м³ природного газу – 0,42 г NO_x.

На дільницях зварювання та різання металів склад та маса викидів шкідливих речовин залежить від виду та режимів технологічного процесу, властивостей зварювальних речовин.

В таблиці 1.3. наведені дані виділення пилу та газів в перерахунку на 1 м в процесі різання металів. Хімічний склад пилу визначається головним чином маркою матеріалу, що розрізається, а розмір часток не перевищує 2 мкм. Так, в процесі ручного дугового зварювання сталей штучними електродами марки ЗА606/11 на один кг зварювальних матеріалів у середньому виділяється 14 г зварювального аерозолі, в тому числі 0,6 г Cr_2O_3 і 0,68 г Mn та його сполук, а також газів: 1,3 г NO_2 та 1,4 г CO.

Таблиця 1.3 – Виділення пилу і газів в перерахунку на 1 м в процесі різання металів

Процес різання та марка металу	Товщина металу, мм	Пил, г/м ³	Гази, г/м ³	
			CO	NO _x
Газова різка сталі 45Г17ЮЗ	5	2,5	1,4	1,1
	20	17	2,7	2,2
Газова різка сплавів титану	4	5	1,0	0,5
	30	36	2,7	1,5
Плазмона різка сплавів	8	2,5	0,6	10,0
АМГ	80	6,0	1,8	14,0

В процесі ручного електродугового зварювання сталі за витрати 1 кг електродів утворюється до 40 г пилу, 2 г фтористого водню, 1,5 г оксидів вуглецю та азоту; в процесі зварювання чавунів – до 45 г пилу і 1,9 г фтористого водню. В процесі напівавтоматичного та автоматичного зварювання загальна маса шкідливих речовин, що утворюються, менша, в 1,5-2 рази, а для зварювання під флюсом – в 4-6 рази. Зварювальний пил на 99% складається з часток розміром від 10-3 до 1 мкм, біля 1% пилу вміщує частки розміром 1-5 мкм. Хімічний склад шкідливих речовин, які виділяються в процесі зварювання, обумовлений в основному складом

зварювальних матеріалів (дроту, покриття, флюсів) та практично не залежить від складу зварювальних металів.

Механічна обробка металів на верстатах супроводжується виділенням пилю, стружки, туманів мастил та емульсій, які викидаються через вентиляційні установки в атмосферу. В процесі механічної обробки металів основними забруднюючими речовинами є пил та аерозолі мастил і емульсій. Джерелом мастильних та емульсійних туманів є рясне змочування оброблюваних поверхонь мастильно-охолоджуючими рідинами (МОР). Ці рідини дозволяють зменшити спрацювання різальних інструментів та зберегти структуру оброблюваного матеріалу, який нагрівається в результаті тертя в робочій зоні до 400- 500°C. Як МОР застосовують нафтові мінеральні мастила та їхні емульсії, лужні, мильно-лужні рідини, гас, скипидар і т.д. Емульсії – це 3-10% розчини мастил, нафтових та олеїнових кислот і лугів з добавками кальцинованої соди (до 0,3-0,5%). У процесі використання склад емульсії істотно змінюється, збільшується вміст солей і мастил, металевих домішок. У таблиці 1.4. наведені дані про кількість парів води, туману мастил та емульсій, що виділяються за одну годину в процесі роботи металообробних верстатів у розрахунку на 1 кВт потужності електродвигунів.

Таблиця 1.4 – Інтенсивність виділення пилю під час роботи на металообробних верстатах

Обладнання	Маса, мг		
	пари води	масляний туман	туман, емульсія
Металообробні верстати з масляним охолодженням	-	200	-
Металообробні верстати з емульсійним охолодженням	150	–	6,3
Шліфувальні верстати з охолодженням емульсією та содовим розчином	150	–	165

Пил, що утворюється в процесі абразивної обробки, складається з 30-40% матеріалу абразивного круга та 60-70% – оброблюваного матеріалу.

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 в процесі фарбування значно забруднюють робоче місце. Біля робітника утворюється щільна аерозольна хмара із крапель фарби і парів розчинника. Ці суміші є вибухонебезпечним середовищем, тому необхідне їх інтенсивне відведення. З цією метою фарбовий аерозоль уловлюється водяним екраном з подальшим очищенням води.

Шкідливі речовини в цих цехах виділяються в процесі:

- знежирення поверхонь органічними розчинниками перед фарбуванням;
- підготовки лакофарбових матеріалів (ЛФМ);
- нанесення ЛФМ на поверхні виробів;
- сушіння лакованих та фарбованих поверхонь.

Основними джерелами загазованості повітря робочих зон та атмосфери є змішувачі ЛФМ, фарбувальні камери, сушарки, ванни з розчинами для знежирення. В процесі знежирення з поверхні дзеркала ванн випаровують пари вуглеводнів ($\text{г}/(\text{м}^2\text{-хв})$): бензину – 67-83; гасу – 17-34; уайт-спіриту – 83-100. Концентрація шкідливих речовин, що виділяються у фарбувальних камерах, залежить від характеристики ЛФМ, витрат та способу їх нанесення (табл. 1.5).

1.5.2 Забруднення гідросфери

Близько 10 млрд. м^3 води щорічно витрачається на потреби машинобудівельних підприємств країн СНД, де воду використовують для охолодження (підігріву) вихідних матеріалів та продукції, деталей і вузлів технологічного обладнання; приготування різних технологічних розчинів;

промивання, збагачення та очищення вихідних матеріалів або продукції; господарського та побутового призначення.

Таблиця 1.5 – Викиди забруднюючих речовин в процесі фарбування

Лакофарбовий матеріал	Тип відсмоктування	Об'єм відсмоктуваного повітря, м ³ /год	Концентрація, мг/м ³	
			ксилол	толуол
Емаль Мл-1-03	Камера з бічним відсмоктуванням	5000	400	
Емаль Мл- 25	Камера з бічним відсмоктуванням	1 700	170	
Ґрунт Фл-03к	Решітка у підлозі	2 700	-	390
Нітроемаль-924	Решітка у підлозі	33 000	-	70

У ковальсько-штампувальному виробництві вода витрачається на охолодження заслінок печей, ковальського інструменту, штампів гарячого штампування, пресів, для створення водяних завіс. Потреба у воді, що використовується на охолодження устаткування на 1 т поковок масою до 1,5 т складає 13 м³ оборотної і 2 м³ свіжої прямої, для поковок масою більше 1,5 т – 35 м³ оборотної і 10 м³ свіжої прямої, у штампуванні – 105 м³ оборотної і 8 м³ свіжої. У стічних водах ковальсько-пресових цехів міститься 0,4-1 г/л суспендованих речовин, 0,01-0,06 г/л мастил. Температура – 30-40°C, режим скидання – періодичний.

У механічних цехах вода використовується для приготування мастильно-охолоджуваних рідин (МОР), промивання пофарбованих виробів, для гідравлічних випробувань та проведення інших робіт. Основними забруднювачами стічних вод є пил, металеві та абразивні частинки, сода, мастила, розчинники, фарби та ін. (табл. 1.6). Заміна МОР у механічній обробці різанням зв'язана із втратою технологічних властивостей через нагромадження в МОР металевих пилю, продуктів термічного розкладу, окиснювання та утворення смол. Витрата МОР в процесі охолодження деталей та інструменту – від 0,5 до 10-12 дм³/хв.

1.5.3 Забруднення ґрунтів

Тверді відходи машинобудівного комплексу мають обмежену номенклатуру і досить постійні за складом, хоча кількість відходів того чи іншого виду може коливатися в широких межах в залежності не тільки від масштабів виробництва, але також від характеру технології, яка застосовується та продукції, яка випускається.

Таблиця 1.6 – Характеристика стічних вод, що містять МОР

Компонент стічних вод	Забруднюючі речовини	Концентрація, мг/дм ³
Вуглеводневі МОР (мастила, гас)	нафтопродукти	3000
Емульсії	нафтопродукти	60000
Синтетичні МОР на основі ПАР, мила, полімерів	органічні речовини	до 100
МОР на основі електролітів	солі	до 200000

Тверді відходи містять амортизаційний брукт інструменту; відходи від виробництва прокату (обдирні стружка, обрізки, стружки, окалини); відходи виробництва литва (литники, шлаки, сміття та ін.); відходи механічної обробки (обрізки, стружки, тирса); шлаки, золи, шлами, опади та пил (відходи систем очищення повітря).

Тверді відходи складають 260 кг на 1 т металу, іноді ці відходи становлять 50% маси оброблюваних заготовок. Безповоротні втрати на 1 т споживаних чорних металів складають: 5,4 кг – для обдирання, шліфування, розпилювання та інших видів обробки; 2,1 кг – для кування, гарячого штампування та термічної обробки (втрати від окалини), 14 кг – для травлення металу; 15,2 кг – за рахунок неповного збору відходів. Остаточними відходами вважаються такі, переробка яких нерентабельна через незначний вміст в них металів. Ці відходи переводяться в відвальні шлаки.

Втрати металу розподіляються таким чином:

– 0,6% – обдирання, розпилювання, шліфування,

- 0,3% – кування, гаряче штампування, термообробка (окалина),
- 1,5%-травлення металу,
- 1,6% – неповний збір відходів.

Середньостатичний склад відходів середнього машинобудівного підприємства:

- металобрухт чорних металів – до 8750 т/рік,
- металобрухт кольорових металів – 400 т/рік,
- шлак, окалина, зола – 40000 т/рік,
- згоріла формувальна суміш – 3800 т/рік,
- шлами, флюси – 600 т/рік,
- абразиви – 0,5 – 48 т/рік,
- відходи деревини – 100 – 1500 т/рік,
- сміття – 150 – 20000 т/рік,
- усі види пилу (металургійний, формувальний, абразивний і т.д.),

систем пиловловлення.

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

Одним із головних напрямків розвитку виробництва має бути широке впровадження маловідходних та безвідходних технологій виготовлення заготовок деталей машин, що дозволяє зменшити кількість відходів і відповідно зменшити навантаження на навколишнє середовище. Технологічна собівартість може бути суттєво знижена за рахунок впровадження точних заготовок [2].

РОЗДІЛ 2 ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГІВ ТА ПИТОМИХ НОРМАТИВІВ УТВОРЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ ТА ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Для визначення обсягів та питомих нормативів утворення промислових та побутових відходів на ПАТ «Дніпровагонмаш» скористуємося довідковою та нормативною літературою з питань поводження з відходами [3-20].

2.1 Відходи I класу небезпеки

До відходів I класу небезпеки, що утворюються на підприємстві, відносяться *лампи люмінесцентні і ртутні відпрацьовані*.

У системі зовнішнього і внутрішнього освітлення виробничих приміщень та території підприємства використовуються світильники з люмінесцентними лампами типу ЛБ та ртутні лампи типу ДРЛ.

Розрахунок кількості відпрацьованих люмінесцентних ламп виконується за формулою:

$$Q_{\text{лампи}} = N_i \cdot T/t_{ni} \cdot m_i \cdot 10^{-3}, \quad (2.1)$$

де: N_i – кількість ламп певного типу, шт.;

T – часи роботи лампи певного типу, година/рік;

t_{ni} – нормативний термін служби лампи, з урахуванням режиму освітлення (внутрішнє або зовнішнє), година;

m_i – маса однієї лампи, кг;

10^{-3} – коефіцієнт перерахунку кг в тонни.

Враховуючи різні технічні характеристики ламп, які використовуються на підприємстві, розрахунок обсягу утворення відпрацьованих люмінесцентних та ртутних ламп визначається для кожного з них окремо. Результати розрахунків надані в таблиці 2.1. Нормативно допустимий обсяг утворення ламп люмінесцентних і ртутних відпрацьованих складає: $Q_{\text{лампи}} = 1652 \approx 1650$ шт./рік, у перерахунку на масу відходів – 0,506 т/рік.

Таблиця 2.1 – Обсягу утворення відпрацьованих ламп

Тип лампи	Вага, кг	Кількість установлених ламп, шт.	Тривалість роботи лампи, годин/рік	Нормативний термін експлуатації, годин	Нормативно допустимий обсяг утворення ламп люмінесцентних відпрацьованих	
					<i>шт.</i>	<i>t</i>
ЛБ	0,3	4000	4300	12000	1433	0,4299
ДРЛ	0,35	500	3500	8000	219	0,0757
Всього					1652	0,5056

Питомий показник утворення відходу на одиницю продукції складає:

$$H_{(шт.)} = \frac{1650}{8000} = 0,2063 \text{ шт./вагон};$$

$$H_{(t)} = \frac{0,506}{8000} = 0,00006325 \text{ т/вагон.}$$

2.2 Відходи II класу небезпеки

До відходів II класу небезпеки, що утворюються на підприємстві, відносяться акумуляторні батареї відпрацьовані.

Експлуатація транспортних засобів – автомобілів, навантажувачів, тепловозів, а також електричних станцій і підстанцій пов'язана з використанням акумуляторних батарей, основними компонентами яких є свинцеві пластини та електроліт. При заміні непридатних до використання акумуляторів утворюються відходи – акумуляторні батареї відпрацьовані, загальний обсяг яких складає:

$$Q = Q_{автомтр.} + Q_{підст.}, \quad (2.2)$$

де $Q_{автомтр.}$ – обсяг утворення відпрацьованих акумуляторних батарей при експлуатації транспорту, т/рік;

$Q_{підст.}$ – обсяг утворення відпрацьованих акумуляторів стаціонарних при експлуатації електричних підстанцій, т/рік.

На підприємстві експлуатуються автотранспортні засоби (легкові та вантажні автомобілі, автобуси, спецтехніка) а також залізничний транспорт,

обладнані акумуляторними батареями, тип яких наведений у таблиці 2.2.

По закінченню терміну експлуатації виробу, утворюються відходи у вигляді акумуляторних батарей відпрацьованих. Обсяг утворення відходу визначається окремо для кожного типу акумулятору, з урахуванням його ваги та паспортного терміну експлуатації за формулою:

$$Q_{автомпр.} = \frac{n}{t} \cdot m \cdot 10^{-3}, \quad (2.3)$$

де n – кількість акумуляторних батарей даного типу, шт.;

t – термін експлуатації акумулятора даного типу, рік;

m – маса одного акумулятора, кг;

10^{-3} – коефіцієнт перерахунку кг в тонни.

Результати розрахунків наведені у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Розрахунок обсягу утворення відпрацьованих акумуляторів

Тип акумуляторної батареї	Кількість акумуляторів, шт.	Термін експлуатації t , рік	Вага однієї батареї, m , кг	Нормативно допустимий обсяг утворення акумуляторів відпрацьованих, $Q_{a.б}$	
				шт.	т
I. Автомобілі, автобуси, спецтехніка					
6 СТ-60	15	3	20	5	0,1
6СТ-75	20	2	18,5	10	0,185
6СТ-90	3	2	21,5	1,5	0,032
6СТ-132	1	2	45,5	0,5	0,023
6СТ-140	3	2	58,5	2	0,117
6СТ-180	22	2	70	11	0,770
80V /2x40V	6	5	700	1,2	0,840
Всього:	26 шт.				2,067
II. Тепловози					
32ТН-450	5	3	992	1	1,653
Всього (I, II)				27	3,72

Для забезпечення безперебійної подачі електроенергії на потужності ПАТ «Дніпровагонмаш», використовуються стаціонарні акумулятори.

Конструктивно акумулятор уявляє скляний або полімерний бак, на верхню кромку якого підвішені електродні пластини:

- позитивні електроди поверхневої конструкції з чистого свинцю та негативні електроди коробчастої конструкції у вигляді решітки свинцево-сурмя'ного складу. Вічка решітки заповнені активною масою, виготовленою з окислів свинцю.

Електроліт – розчин акумуляторної сірчаної кислоти ($\rho = 1,18 \pm \pm 0,005 \text{ г/см}^3$).

Для забезпечення довготривалої та надійної роботи в нормальних і аварійних режимах, а також забезпечення необхідного рівня напруги на шинах постійного току, акумуляторні батареї повинні експлуатуватися в режимі постійного підзаряду. В цьому випадку вони практично не розряджаються. Середній термін експлуатації акумуляторної батареї залежить від її типу і наведений в таблиці 2.3.

Нормативно допустимий обсяг утворення відпрацьованих акумуляторів стаціонарних – $Q_{\text{нідст.}}$ визначається за умов:

- щорічний обсяг заміни акумуляторів в батареї складає не менше ніж 10% від кількості акумуляторів в батареї;
- заміні підлягають акумулятори, потужність яких складає менше ніж 80% від номінальної ;
- обсяг утворення акумуляторів при списанні батареї може скласти до 25% від загальної кількості акумуляторів в батареї.

Номінальний обсяг утворення стаціонарних акумуляторів кислотних відпрацьованих, згідно з Інструкцією по експлуатації батарей, може скласти:

$$0,32 \cdot 0,1 = 0,032 \text{ т/рік.}$$

Нормативно допустимий обсяг утворення відпрацьованих акумуляторів стаціонарних батарей кислотних від експлуатації підстанцій складає:

$$Q_{\text{нідст.}} = 0,32 \cdot 0,25 = 0,080 \text{ т/рік.}$$

Таблиця 2.3 – Розрахунок маси встановлених акумуляторів

Тип акумуляторної батареї	Кількість батарей (акумуляторів в одній батареї), шт.	Термін експлуатації, років	Маса акумулятору, т	Загальна маса встановлених акумуляторів, т
12V OPZS150 LA	5	15	0,064	0,320

Підставивши числові значення в формулу (2.2), визначаємо нормативно допустимий обсяг утворення акумуляторних батарей відпрацьованих:

$$Q = 3,72 + 0,08 = 3,8 \text{ т/рік.}$$

Питомий показник утворення відходу на одиницю продукції складає:

$$H_{(m)} = \frac{3,8}{8000} = 0,000475 \text{ т/вагон.}$$

2.3 Відходи III класу небезпеки

До відходів III класу небезпеки, що утворюються на підприємстві, відносяться:

- 1) масла технічні відпрацьовані;
- 2) суміш масло-вода;
- 3) шлам зачистки резервуарів;
- 4) шлам мийки автотранспорту;
- 5) шлам процесів шліфування;
- 6) лакофарбові матеріали відпрацьовані;
- 7) лакофарбовий інструмент відпрацьований;
- 8) розчинники відпрацьовані;
- 9) тара металева забруднена;
- 10) фільтри промаслені відпрацьовані;
- 11) фільтр тонкої очистки (вугільний, торф'яний) відпрацьований;
- 12) ганчір'я промаслене;

- 13) пісок промаслений;
- 14) папір пакувальний промаслений;
- 15) поліетилен пакувальний промаслений;
- 16) шпали дерев'яні відпрацьовані;
- 17) реактиви, непридатні до використання;
- 18) баласт залізничний відпрацьований;
- 19) пил абразивно-металевий.

Розглянемо основні відходи III класу небезпеки.

Масла технічні відпрацьовані.. За матеріалами інвентаризації джерел утворення відходів від 2005 р. та 2011 р., масла технічні відпрацьовані утворюються в кількості 45,0 т на рік.

Нормативно допустимий обсяг утворення масел технічних відпрацьованих приймаємо:

$$Q = 45,0 \text{ т/рік.}$$

Питомий показник утворення відходу на одиницю продукції складає:

$$H_{(m)} = \frac{45,0}{8000} = 0,005625 \text{ т/вагон.}$$

Лакофарбові матеріали відпрацьовані. Процес фарбування вагонів являє собою нанесення двох шарів грунт-емалі з сушкою пофарбованого вагону у сушильній камері після нанесення кожного шару.

Під час нанесення фарби частина її потрапляє на стіни та підлогу фарбувальної камери. У зв'язку з ускладненням чистки підлоги у фарбувальній камері, а також на вимогу техніки безпеки, очищення підлоги від фарби виконується після кожної робочої зміни, з додаванням піску.

Залишки фарби збираються та складуються у спеціально обладнані металеві двохтонні коробки, встановлені на бетонованій поверхні з обвалованими краями.

Розрахунок обсягу утворення твердих відходів від лакофарбових робіт проводиться за ВСН 426-86.

Кількість твердих відходів лакофарбових матеріалів, які осаджуються на технологічному обладнанні (стінах фарбувальних камер, стелажах, на полу та в гідрофільтрах), становить:

$$Q_m = H \cdot (1-K) \cdot P/100, \quad (2.4)$$

де H – обсяг витрати лакофарбових матеріалів, т/рік;

K – коефіцієнт використання лакофарбових матеріалів відповідно до методу нанесення шару лакофарбового матеріалу;

P – вміст нелетучих речовин в лакофарбовому матеріалі, %.

Коефіцієнт використання лакофарбових матеріалів залежить від співвідношення методів фарбування, груп складності в масштабі підприємства:

$$K = \sum_{m=1}^m (\sum_{n=1}^n k_n \cdot x \cdot q_n) \cdot q_m, \quad (2.5)$$

де k_n – коефіцієнт використання лакофарбових матеріалів при нанесенні фарби групи складності n , методу фарбування m ;

q_n – питома вага групи складності ;

q_m – питома вага методу нанесення лакофарбового матеріалу;

m – кількість груп складності.

Розрахунок залишків лакофарбових матеріалів виконується на підставі «Подетальних норм витрати матеріалів». Так, згідно з Нормами..., обсяг використання лакофарбових матеріалів в залежності від моделі залізничного вагону складає :

- грунт-емаль УРФ-1101 чорна – 73,62-79,0 кг на 1 вагон;
- грунт-емаль УРФ-1101 зелена – 54,7-70,0 кг на 1 вагон;
- ґрунтовка ГФ-021 ГОСТ 25129-82 – 8,6-13,3 кг на 1 вагон;
- грунт ВЛ-02 ГОСТ 12707-77 – 18,0-29,25 кг на 1 вагон.

Результати розрахунків надані таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Обсяг утворення лакофарбових матеріалів відпрацьованих

№	Обсяг використання фарби, т/рік	Вміст нелетучих речовин, %	Питома вага методу нанесення лакофарбового матеріалу		Питома вага групи складності, q_n			Коефіцієнт використання лакофарбових матеріалів при нанесенні фарби, k_n			Обсяг утворення лакофарбових матеріалів відпрацьованих, т/рік
			Назва	q_m	I	II	III	I	II	III	
Лакофарбовий матеріал та його марка ГФ-021, обсяг – 340,0 т/рік											
1.	159,8	55	Пневматичне розпилення	47	0,15	0,42	0,43	0,76	0,66	0,45	63,737
2.	142,8		Безповітряне розпилення без підігріву	42	0,15	0,42	0,43	0,80	0,65	0,45	59,193
3.	10,2		Струменевий облив в парах розчинника	3	0,26	0,74	-	0,8	0,75	-	5,482
4.	27,2		Нанесення пензлем	8	1,0	-	-	0,9	-	-	13,883
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	142,295
Лакофарбовий матеріал та його марка УРФ-1101, обсяг – 670,0 т/рік											
5.	314,9	59	Пневматичне розпилення	47	0,15	0,42	0,43	0,76	0,66	0,45	125,599
6.	281,4		Безповітряне розпилення без підігріву	42	0,15	0,42	0,43	0,80	0,65	0,45	116,646
7.	20,1		Струменевий облив в парах розчинника	3	0,26	0,74	-	0,8	0,75	-	10,802
8.	53,6		Нанесення кистю	8	1,0	-	-	0,9	-	-	27,357
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	280,404
Всього: 422,699											

Нормативно допустимий обсяг утворення лакофарбових матеріалів твердих відпрацьованих приймаємо:

$$Q = 422,699 \approx 423,0 \text{ т/рік.}$$

Питомий показник утворення даного виду відходів складає:

$$H = \frac{423,0}{8000} = 0,05288 \text{ т/вагон.}$$

Фільтри промаслені відпрацьовані. У матеріалах інвентаризації джерел утворення відходів від 2011 р. обсяг утворення фільтрів промаслених відпрацьованих визначався окремо для різних типів транспортних засобів в залежності від фактичного пробігу даного типу транспортного засобу, норми пробігу до заміни масла, та типу фільтру.

При цьому взято до уваги тип фільтру, що використовується:

- повітряний фільтр – паперова основа (95%) та губчаста гума;
- масляний фільтр – металевий каркас з паперовим наповнювачем;
- паливний фільтр – паперовий (низької якості) або, як правило, більш сучасний та переважно використовуваний – каркас з нержавіючої сталі з наповнювачем з вугільної губки.

Загальний обсяг утворення фільтрів автотранспорту відпрацьованих різних типів, Q_{ϕ} , т/рік, визначався за формулою:

$$Q_{\phi} = Q_{(\phi.мас.)} + Q_{(\phi.пол.)} + Q_{(\phi.пал.)} + Q_{(\phi.пов.)}, \quad (2.7)$$

де $Q_{(\phi.мас.)}$ – обсяг утворення фільтрів масляних відпрацьованих, т/рік;

$Q_{(\phi.пол.)}$ – обсяг утворення фільтрів поліуретанових відпрацьованих, т/рік;

$Q_{(\phi.пал.)}$ – обсяг утворення фільтрів паливних відпрацьованих, т/рік;

$Q_{(\phi.пов.)}$ – обсяг утворення фільтрів повітряних відпрацьованих, т/рік.

Розрахунок обсягу утворення відпрацьованих фільтрів, які утворюються при експлуатації автотранспорту, виконувався за формулою:

$$Q_{(\phi.масл., пал., пов.)} = \sum \frac{L_i \cdot Na_i \cdot V_i \cdot K_i}{L_{H_i}} \cdot 10^{-3}, \quad (2.8)$$

де L_i – фактичний пробіг автомобіля i -ої марки*, тис. км/рік (для спеціальної техніки фактичний та нормативний пробіг визначається у мотогодинах);

N_{a_i} – кількість автотранспортних засобів i -го типу, шт.;

V_i – вага відпрацьованого фільтру i -го типу, кг;

K_i – кількість фільтрів i -го типу на одному автомобілі, шт.;

L_{n_i} – норма пробігу автомобіля i -ої марки до заміни фільтру, км.

За результатами розрахунків встановлено:

- обсяг утворення фільтрів масляних відпрацьованих – 0,674 т/рік;
- обсяг утворення фільтрів паливних відпрацьованих – 0,183 т/рік;
- обсяг утворення фільтрів повітряних відпрацьованих – 1,255 т/рік.

Загальний обсяг утворення фільтрів автотранспорту відпрацьованих визначався згідно формули (2.7) і склав:

$$Q_{\phi} = 0,674 + 0,183 + 1,255 = 2,112 \sim 2,1 \text{ т/рік.}$$

Нормативно допустимий обсяг утворення фільтрів промаслених відпрацьованих:

$$Q_p = 0,674 + 0,183 + 1,255 + 0,026$$

$$Q_p = 2,138 \approx 2,1 \text{ т/рік.}$$

Питомий показник утворення відходу на одиницю продукції складає:

$$H = \frac{2,1}{8000} = 0,000263 \text{ т/вагон.}$$

Ганчір'я використане. Обтиральний матеріал застосовується при виробництві вагонів], а також при ремонтах і технічному обслуговуванні транспорту, основного та допоміжного устаткування.

При цьому обтиральний матеріал забруднюється, у результаті чого утворюються відходи: ганчір'я промаслене (III клас небезпеки) та ганчір'я обтиральне відпрацьоване (IV клас небезпеки).

Об'єм утворення промасленого ганчір'я визначається за формулою:

$$Q_{\text{промасл.}} = \sum M_i \cdot N_i \cdot K_z \cdot K_{\phi} \cdot 10^{-3}, \quad (2.9)$$

де M_i – питома норма витрати обтирального матеріалу на 1 ремонтну одиницю протягом року роботи устаткування, $M_{i \text{ автотранспорт}} = 3,5-12$ кг;
 $M_{i \text{ обладнання, в т.ч. локомотиви}} = 100$ кг;

N – кількість ремонтних одиниць устаткування i -тої моделі (автотранспорт – 64 одиниці, обладнання – 200 одиниць (верстати, ГОУ, крани, двигуни, локомотиви та інше)

K_z – коефіцієнт, що враховує збільшення маси матеріалу після забруднення, 1,2;

K_ϕ – коефіцієнт, що враховує фактичне використання устаткування; 0,5.

Підставивши числові значення в формулу (2.9), визначаємо обсяг утворення ганчір'я промасленого:

$$Q_{\text{промасл.}} = (8,0 \cdot 64 + 100 \cdot 200) \cdot 1,2 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} = 12,307 \text{ т/рік.}$$

Нормативно допустимий обсяг утворення ганчір'я промасленого приймаємо:

$$Q_{\text{промасл.}} = 12,0 \text{ т/рік.}$$

Питомий показник утворення відходу на одиницю продукції складає:

$$H = \frac{12,0}{8000} = 0,0015 \text{ т/вагон.}$$

Пісок промаслений. За матеріалами інвентаризації джерел утворення відходів від 2011 року, обсяг утворення піску промасленого був визначений як 3,75 т на рік.

Даний обсяг утворюваного відходу приймаємо за нормативно допустимий обсяг утворення піску промасленого:

$$Q = 3,75 \text{ т/рік.}$$

Питомий показник утворення відходу на одиницю продукції складає:

$$H = \frac{3,75}{8000} = 0,000469 \text{ т/вагон.}$$

Тара металева забруднена. На підприємстві використовуються масла: індустриальні, гідравлічні, компресорні, моторні, які надходять в металевих

бочках ємністю по 200 кг (80 % від загальної кількості) та в барабанах по 20 кг.

Крім того, згідно з «Подетальними нормами витрати матеріалів», на виробництво вагонів витрачається до 1000,0 т/рік лакофарбових матеріалів та до 300,0 т/рік розчинників, які надходять, в основному, у металевій тарі обсягом на 50 л або 200 л.

Обсяг утворення тари металевої визначається за формулою:

$$Q_{мет.тара} = \sum (M_i : n_i) \cdot m_i \cdot (1 + k_3) \cdot 10^{-3}, \quad (2.10)$$

де M_i – обсяг витрат матеріалів (масел, мастил, фарби) i -го типу, кг/рік;

n_i – маса i -го матеріалу в одиниці тари, кг;

m_i – маса одиниці тари, кг;

k_3 – коефіцієнт забруднення тари;

10^{-3} – коефіцієнт перерахування кг у тонни.

При цьому тара з-під розчинників є зворотною, використовується для збору та відправки відпрацьованих розчинників іншому споживачу.

Крім того, ця частина тари металевої має вміст забруднень за нафтопродуктами та органічними забруднювачами менше 5%. Тому згідно ГОСТ 2787-75 «Металлы черные вторичные. Общие технические условия» може бути передана як брухт чорних металів. Відповідно до «Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення їх класу небезпеки для здоров'я населення. Державні санітарні правила та норми ДСанПіН 2.2.7. 029-99», належить до IV класу небезпеки.

Тара з-під фарб та мастил є забрудненою, відповідно до «Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення їх класу небезпеки для здоров'я населення. Державні санітарні правила та норми ДСанПіН 2.2.7. 029-99», належить до III класу небезпеки.

Результати розрахунків обсягів утворення тари металевої забрудненої (III клас небезпеки) та тари металевої використаної (IV клас небезпеки) представлені в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Обсяг утворення тари металевої

Найменування матеріалів	Потреба у матеріалах (на 1 вагон), л	Вміст одиниці тари, л	Маса одиниці тари, кг	Коефіцієнт забруднення тари	Обсяг утворення тари (на 8000 вагонів), т/рік
Розрахунок утворення тари металевої забрудненої					
Ґрунт-емаль УРФ-1101 чорна	73,62-79,0 (75,0)	50	5,0	0,05	63,0
Ґрунт-емаль УРФ-1101 зелена	54,7-70,0 (60,0)	50	5,0	0,05	50,4
Ґрунтовка ГФ-021 ГОСТ 25129-82	8,6-13,3 (10,0)	50	5,0	0,05	12,0
Ґрунт ВЛ-02 ГОСТ 12707-77	18,0-29,25 (25,0)	50,0	5,0	0,05	21
Мастила термічні та інші	20000 (на 8000 вагонів)	10	1,0	0,05	2,100
Всього тари металевої забрудненої (III клас небезпеки)					148,5
Розрахунок утворення тари металевої використаної					
Сольвент ГОСТ 1928-79	1,9- 2,9 (2,5)	200,0	25,0	0,05	2,625
Розчинник Р-4 ГОСТ 7827-74	32,9-34,94 (33,0)	200,0	25,0	0,03	33,9
Уайт-спірит ГОСТ 3134-78	13,0-15,0 (14,0)	200	25,0	0,03	14,420
Розчинник РФГ-1 ГОСТ 12708-77	3,6-5,85 (5,0)	200	25,0	0,03	5,150
И-20	80000 (на 8000 вагонів)	20	2,0	0,03	8,240
Всього тари металевої використаної IV класу					64,335

Нормативно допустимий обсяг утворення тари металевої забрудненої приймаємо:

$$Q_{\text{мет.тара.III}} = 148,5 \approx 150,0 \text{ т/рік.}$$

Питомий показник утворення відходу на одиницю продукції складає:

$$H_{III} = \frac{150,0}{8000} = 0,01875 \text{ т/вагон.}$$

Нормативно допустимий обсяг утворення тари металевої використаної приймаємо:

$$Q_{\text{мет.тараIV}} = 64,335 \approx 65,0 \text{ т/рік.}$$

Питомий показник утворення відходу на одиницю продукції складає:

$$H_{IV} = \frac{65,0}{8000} = 0,008125 \text{ т/вагон.}$$

Шлам хімводоочистки. За матеріалами інвентаризації джерел утворення відходів від 2005 р. та 2011 р., обсяг утворення шламу хімводоочистки був визначений як 32,4 т/рік.

Даний обсяг утворюваного відходу приймаємо за нормативно допустимий обсяг утворення шламу хімводоочистки:

$$Q = 32,4 \text{ т/рік.}$$

Питомий показник утворення відходу на одиницю продукції складає:

$$H = \frac{32,4}{8000} = 0,00405 \text{ т/вагон.}$$

Шлам мийки автотранспорту. За матеріалами інвентаризації джерел утворення відходів від 2005 р. та 2011 р., обсяг утворення шламу мийки автотранспорту був визначений як 11,0 т/рік.

Даний обсяг утворюваного відходу приймаємо за нормативно допустимий обсяг утворення шламу мийки автотранспорту:

$$Q = 11,0 \text{ т/рік.}$$

Питомий показник утворення відходу на одиницю продукції складає:

$$H = \frac{11,0}{8000} = 0,00138 \text{ т/вагон.}$$

Шлам зачистки резервуарів. На території складу паливно-мастильних матеріалів виробничо-господарчого управління встановлено 4 робочих підземних ємкості загальним об'ємом 210 м³.

Періодичність очищення ємкостей один раз на три роки.

Обсяг утворення шламу зачистки ємкостей складу паливно-мастильних матеріалів розраховується за формулою:

$$M_{\text{д.в.}} = V \cdot P \cdot N, \quad (2.11)$$

де $M_{\text{д.в.}}$ – маса донних відкладень, кг;

V – об'єм донних відкладень, м³;

P – щільність нафтопродукту в донних відкладеннях, прийнята 950 кг/м³;

N – частка вмісту нафтопродукту в донних відкладеннях: для I групи нафтопродуктів $N = 0,65$; для II-V групи $N = 0,7$.

Осад накопичується в нижній частині резервуару. При цьому розподіл осаду по товщині нерівномірний. У розрахунках приймається частина поверхні, обмежена дугою, рівною $3/16$ кола ($1/8+2/32$). Після підстановки числових даних формулу для визначення об'єму осаду заввишки h у горизонтальному резервуарі, що утворюється в нижній частині:

$$V = 0,589 \cdot l \cdot h \cdot (D \cdot h), \quad (2.12)$$

де D – внутрішній діаметр резервуару, м;

h – середня висота донних відкладень, м;

l – довжина резервуару, м.

Щільність осаду, частка вмісту нафтопродукту в осаді, частка поверхні горизонтальних резервуарів, на якій відбувається накопичення осаду, прийняті за усередненими даними, на підставі результатів вітчизняних і зарубіжних науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт по очищенню резервуарів, та складають 1 % від об'єму резервуарів:

$$M_{\text{д.в.}} = 0,9 \cdot 210 \cdot 0,01 = 1,89 \text{ т/рік.}$$

Крім того, на балансі підприємства знаходяться 23 резервуари загальною ємкістю до 3000 м³, в тому числі розраховані вище. Дані резервуари використовувались на протязі останніх 50 років для зберігання паливо-мастильних матеріалів. Згідно експлуатаційних даних в резервуарах можливе зберігання близько 10% шламу від загальної ємкості резервуарів. Підприємство планує чистку та утилізацію резервуарів, які не використовуються. Згідно розрахунку підприємства при цьому можливе

додаткове утворювання до 300 т відходів шламу чищення резервуарів.

Нормативно допустимий об'єм утворення шламу зачистки резервуарів приймаємо:

$$M_{\text{д.в.}} = 1,89 \approx 2,0 \text{ т/рік.}$$

Питомий показник утворення відходу на одиницю продукції складає:

$$H = \frac{2,0}{8000} = 0,00025 \text{ т/вагон.}$$

2.4 Відходи IV класу небезпеки

До відходів IV класу небезпеки, що утворюються на підприємстві, відносяться:

- абразивний інструмент відпрацьований;
- наждачний папір відпрацьований;
- брухт чорних металів;
- окалина і грат;
- залишки зварювальних матеріалів;
- брухт кольорових металів;
- тара металева використана;
- відходи деревини;
- ганчір'я обтиральне відпрацьоване;
- шлак паливний;
- бій скла;
- пароніт відпрацьований;
- гумовотехнічні вироби відпрацьовані;
- будівельні відходи;
- шини автотранспорту відпрацьовані;
- накладки гальмівних колодок транспорту відпрацьовані;
- полімерні і електроізоляційні матеріали, вироби з пластмас відпрацьовані;
- вогнетриви відпрацьовані;

- теплоізоляційні матеріали;
- електронні відходи;
- макулатура;
- шлам хімводоочистки;;
- шлам із споруд зливової каналізації;
- спецодяг використаний;
- спецвзуття використане;
- тверді побутові відходи.

Розглянемо основні відходи IV класу небезпеки.

Будівельні відходи. Будівельні відходи утворюються під час проведення планових ремонтів будівель, споруд, автошляхів.

Будівельні відходи включають в себе відходи матеріалів, речовин, напівфабрикатів, виробів (стінових, покрівельних, в'язучих, бій цегли, лом бетону, гравій, пісок і т. ін.), які належать до 451 групи ДК 005-96 - відходи, які утворюються під час виконання будівельних робіт, знесення та ремонту будівель та споруд.

Обсяг утворення будівельних відходів може бути визначений, виходячи з площі будівель та споруд (включаючи площу стін, підлоги та стелі), площі автошляхів та майданчиків дорожнього типу, які підлягають капітальному (відновлювальному) ремонту протягом року.

Обсяг утворення будівельних відходів визначається за формулою :

$$Q_{\text{буд.}} = S \cdot \gamma \cdot 1,3, \quad (2.13)$$

де S – площа будівель та споруд (в тому числі стін), площа автодоріг та площа з твердим покриттям, які підлягають ремонту, м^2 ;

γ – норматив утворення будівельних відходів, $\text{м}^3/\text{м}^2$;

$1,3$ – питома маса будівельних відходів, $\text{т}/\text{м}^3$.

Підставивши числові значення в формулу (2.13), визначаємо обсяг утворення будівельних відходів:

$$Q_{\text{буд.}} = 52000 \cdot 0,006 \cdot 1,3 = 405,6 \approx 400,0 \text{ т/рік.}$$

За матеріалами інвентаризації джерел утворення відходів від 2005 р. та 2011 р., обсяг утворення покрівельних матеріалів м'яких відпрацьованих був визначений як 16,8 т/рік. Даний вид відходів на протязі останніх років не утворювався. Але, при виконанні деяких видів ремонтних робіт у складі будівельних відходів можуть бути включення покрівельних матеріалів м'яких відпрацьованих, які за ДК 005-96 віднесені до класифікаційного угруповання – «відходи будівельних робіт, знесення будівель і споруд», код 4510.

Нормативно допустимий обсяг утворення будівельних відходів приймаємо 400,0 т/рік.

Питомий показник утворення відходу на одиницю продукції складає:

$$H = \frac{400,0}{8000} = 0,005 \text{ т/вагон.}$$

Накладки гальмівних колодок транспорту відпрацьовані. За матеріалами інвентаризації джерел утворення відходів від 2011 р., обсяг утворення накладок гальмівних колодок транспорту відпрацьованих був визначений як 0,3 т/рік.

Даний обсяг утворюваного відходу приймаємо за нормативно допустимий обсяг утворення накладок гальмівних колодок транспорту відпрацьованих:

$$Q = 0,3 \text{ т/рік.}$$

Питомий показник утворення відходу на одиницю продукції складає:

$$H = \frac{0,30}{8000} = 0,0000375 \text{ т/вагон.}$$

Полімерні і електроізоляційні матеріали, вироби з пластмас відпрацьовані. За матеріалами інвентаризації джерел утворення відходів від 2011 р., обсяг утворення полімерних і електроізоляційних матеріалів, виробів з пластмас відпрацьованих був визначений як 0,3 т/рік.

Даний обсяг утворюваного відходу приймаємо за нормативно допустимий обсяг утворення полімерних і електроізоляційних матеріалів, виробів з пластмас відпрацьованих:

$$Q = 0,3 \text{ т/рік.}$$

Питомий показник утворення відходу на одиницю продукції складає:

$$H = \frac{0,30}{8000} = 0,0000375 \text{ т/вагон.}$$

Вогнетриви відпрацьовані. Даний вид відходу являє собою уламки і крихту плитки і цегли вогнетривку, які утворюються під час ремонту і заміни вогнетривкого шару в котельному обладнанні та печах. Вогнетривка цегла втрачає свої властивості з наступних причин: зношення (насамперед вигорання), робота з екстремальним навантаженням, брак від транспортування сировини – до 5 % від обсягу перевезення.

Відходи являють собою модифіковані природні матеріали на основі шамоту.

Вогнетривка цегла і плитка, які використовуються для теплоізоляції котлів та печей, відповідають ГОСТ 390-96 «Изделия огнеупорные шамотные и полукислые общего назначения и массового производства».

Обсяг утворення відходів вогнетривких матеріалів визначається за формулою:

$$Q_{\text{вогн.м.}} = S / K \cdot B, \quad (2.14)$$

де S – площа поверхні теплоізоляційного шару, що підлягає ремонту, до 170 м^2 ;

B – маса однієї вогнетривкої цеглини, $3,6 \text{ кг}$;

K – площа однієї цеглини, $230 \times 65 \text{ мм}$.

Підставивши числові значення в формулу (2.14), визначаємо обсяг утворення відходів вогнетривких матеріалів:

$$Q_{\text{вогн.м.}} = 170 / (0,23 \cdot 0,065) \cdot 3,6 = 40936,0 \approx 41,0 \text{ т/рік.}$$

Нормативно допустимий обсяг утворення вогнетривів відпрацьованих приймаємо $41,0 \text{ т/рік}$.

Питомий показник утворення відходу складає:

$$H = \frac{41,0}{8000} = 0,005125 \text{ т/вагон.}$$

Макулатура (в т.ч. картонна пакувальна тара). За матеріалами інвентаризації джерел утворення відходів від 2005 р. та 2011 р., обсяг утворення макулатури був визначений як 1,0 т/рік .

Даний обсяг утворюваного відходу приймаємо за нормативно допустимий обсяг утворення макулатури:

$$Q = 1,0 \text{ т/рік.}$$

Питомий показник утворення відходу на одиницю продукції складає:

$$H = \frac{1,0}{8000} = 0,000125 \text{ т/вагон.}$$

Фільтр тонкої очистки (вугільний, торф'яний) відпрацьований з очисних споруд. За матеріалами інвентаризації джерел утворення відходів від 2008 р. та 2011 р., обсяг утворення відходу – фільтр тонкої очистки (вугільний, торф'яний) відпрацьований з очисних споруд був визначений як 0,016 т/рік .

Даний обсяг утворюваного відходу приймаємо за нормативно допустимий обсяг утворення відходу – фільтру тонкої очистки (вугільний, торф'яний) відпрацьований з очисних споруд:

$$Q = 0,016 \text{ т/рік.}$$

Питомий показник утворення відходу на одиницю продукції складає:

$$H = \frac{0,016}{8000} = 0,000002 \text{ т/вагон.}$$

Брухт чорних металів. У складі брухту чорних металів, нормативно допустимий обсяг утворення якого був визначений у матеріалах попередньої інвентаризації джерел утворення відходів як 25876,5 т/рік, підприємством також передаються на утилізацію:

- твердосплавні матеріали відпрацьовані (відходи, що утворюються у виробництві твердосплавних пластин для різців), розрахунковий обсяг утворення – 0,112 т/рік;
- швидкорізальна сталь відпрацьована (свердла, мітчики, пили, фрези, різці, пластини твердосплавні, гребінки різьбонарізні та інше), розрахунковий обсяг утворення – 1,9 т/рік;

- відходи зварювальної проволочки у вигляді кінцевих залишків, розрахунковий обсяг утворення – 170,1 т/рік.

Такий підхід до даного питання підтверджується вимогами ГОСТ 2787-75. Метали чорні вторинні, а саме металобрухт відповідно до ГОСТу може вміщувати до 1% домішок інших металів, тоді як розрахунковий обсяг утворення відпрацьованого твердосплавного металорізального інструменту, швидкорізальної сталі та відходів зварювальної проволочки складає не більше 0,66 % від загального розрахункового обсягу брухту.

Нормативно допустимий обсяг утворення брухту чорних металів приймаємо 25876,5 т/рік.

Питомий показник утворення відходів складає:

$$H = \frac{25876,5}{8000} = 3,2346 \text{ т/вагон.}$$

Залишки зварювальних матеріалів. Виробництво залізничних вагонів пов'язане з використанням значних обсягів зварювальних матеріалів: зварювальних електродів та проволочки.

Так, згідно з «Подетальними нормами витрати матеріалів» та нормами утворення брухту чорних металів, наданих у додатку № 1, обсяг використання зварювальних матеріалів в залежності від моделі залізничного вагону складає:

- зварювальні електроди – 22,4-33,1 кг на 1 вагон;
- проволочки – 197,72-386,5 кг на 1 вагон.

Тобто, при досягнутій потужності по виробництву залізничних вагонів – 8000 шт./рік, щорічний обсяг використання зварювальних матеріалів може скласти: до 265,6т зварювальних електродів та до 3092,0 т проволочки.

Відходи зварювальної проволочки у вигляді кінцевих залишків складають 5,5% від використаної проволочки. Відповідно до технологічних нормативів, загальний обсяг відходів зварювальної проволочки може скласти:

$$M_{\text{провол.}} = 0,3865 \cdot 8000 \cdot 0,055 = 170,1 \text{ т/рік.}$$

Згідно з п. 4.9.2 «Инструкция по нормированию расхода материалов при сварке и наплавке» ТИ 143-86, розробленої ІЕС ім. Е. О. Патона, при зварюванні утворюються огарки електродів довжиною до 50 мм, що складає 11% від загальної довжини електроду.

Обсяг утворення огарків електродів визначається за формулою:

$$M_{\text{електр.}} = P \cdot K \cdot C, \quad (2.15)$$

де K – питомий норматив використання електродів, т/один вагон;

P – обсяг виготовлення вагонів, шт./рік;

C – норматив утворення огарків, долі від маси використаних електродів.

$$M_{\text{електр.}} = 0,0331 \cdot 8000 \cdot 0,11 = 29,12 \text{ т/рік.}$$

Нормативно допустимий обсяг утворення залишків зварювальних матеріалів приймаємо:

$$M_{\text{зварюв.}} = 29,12 \approx 29,0 \text{ т/рік.}$$

Питомий показник утворення відходу на одиницю продукції складає:

$$H = \frac{29,0}{8000} = 0,00363 \text{ т/вагон.}$$

Відходи деревини. На підприємстві утворюються відходи деревини, які мають різне подальше використання. Так, деревина у вигляді використаної тари з-під прокату чорних металів є вторинною сировиною та передаються на інші підприємства для подальшого використання. Відходи деревини у вигляді тирси, кусків передаються населенню або на утилізацію спеціалізованому підприємству.

Загальний обсяг утворення відходів деревини визначається за формулою:

$$Q_{\text{деревина}} = Q_{\text{д.тара.}} + Q_{\text{дерев.відпр.}}, \quad (2.16)$$

де $Q_{\text{д.тара.}}$ – тара дерев'яна використана (від упаковки прокату та інше), т/рік;

$Q_{\text{дерев.відпр.}}$ – деревина відпрацьована (тирса, куски та інше), т/рік.

Тара дерев'яна використана. Прокат чорних металів потрапляє на підприємство у відповідній упаковці згідно ГОСТ 7566-94 Металопродукція.

Приймання, маркування, упаковка, транспортування і зберігання.

Для упаковки прокату використовують дерев'яні бруски з розмірами: висота 32- 40 мм, ширина – 100 мм, довжина відповідає ширині металевого прокату та складає до 1м.

Бруски встановлюються впоперек листів металевого прокату, в кількості 4-6 штук. Пачка перев'язується металевою стрічкою або проволокою.

Розрахунок обсягу утворення тари дерев'яної використаної проводимо на заплановану кількість прокату чорних металів. Приймаємо, що упаковка вагою 20 т упаковується на 6 дерев'яних брусків розміром 0,04 x 0,1 x 1,0.

Обсяг утворення тари дерев'яної використаної визначається за формулою:

$$Q_{\text{д.тара.}} = M_{\text{прок.}} : M_{\text{пачки}} \cdot k \cdot V \cdot \rho, \quad (2.17)$$

де $M_{\text{прок.}}$ – обсяг прокату середньорічний, т;

$M_{\text{пачки}}$ – маса однієї пачки прокату, т;

k – кількість дерев'яних брусків для пакування у одній пачці;

V – об'єм одного бруска;

ρ – питома маса деревини, т/м³.

Підставивши числові значення в формулу (2.17), визначаємо обсяг утворення тари дерев'яної використаної:

$$Q_{\text{д.тара.}} = 60000 : 20 \cdot 6 \cdot (0,04 \cdot 0,1 \cdot 1,0) \cdot 0,5 = 36,0 \text{ т/рік.}$$

Деревина відпрацьована. За матеріалами інвентаризації джерел утворення відходів від 2005 р. та 2011 р., обсяг утворення деревини відпрацьованої був визначений як 12,7 т/рік.

Даний обсяг утворюваного відходу приймаємо за нормативно допустимий обсяг утворення деревини відпрацьованої (тирса, куски та інше):

$$Q_{\text{дерев.відпр.}} = 12,7 \text{ т/рік.}$$

Підставивши числові значення у формулу (2.17), визначаємо нормативно допустимий обсяг утворення відходів деревини:

$$Q_{\text{деревина}} = 36,0 + 12,7 = 48,7 \text{ т/рік.}$$

Питомий показник утворення відходу на одиницю продукції складає:

$$H = \frac{48,7}{8000} = 0,006088 \text{ т/вагон.}$$

Шлак паливний. За матеріалами інвентаризації джерел утворення відходів від 2005 р. та 2011 р., обсяг утворення шлаку паливного був визначений як 1,1 т/рік. Даний обсяг утворюваного відходу приймаємо за нормативно допустимий обсяг утворення шлаку паливного:

$$Q = 1,1 \text{ т/рік.}$$

Питомий показник утворення відходу на одиницю продукції складає:

$$H = \frac{1,1}{8000} = 0,000138 \text{ т/вагон.}$$

Бій скла. За матеріалами інвентаризації джерел утворення відходів від 2005 р. та 2011 р., обсяг утворення бою скла був визначений як 13,8 т/рік.

Даний обсяг утворюваного відходу приймаємо за нормативно допустимий обсяг утворення бою скла:

$$Q = 13,8 \text{ т/рік.}$$

Питомий показник утворення відходу на одиницю продукції складає:

$$H = \frac{13,8}{8000} = 0,001725 \text{ т/вагон.}$$

Шини автотранспорту відпрацьовані. Утворюються при експлуатації транспортних засобів і являють собою зношені автомобільні та тракторні автопокришки. Обсяг утворення відпрацьованих шин визначається окремо для кожного типу автотранспортного засобу за формулою:

$$Q_{\text{ш}} = \sum S \cdot n \cdot m \cdot N \cdot k / L, \quad (2.18)$$

де S – фактичний пробіг окремого типу автотранспортного засобу, км/рік;

n – кількість шин у комплекті для окремого типу автотранспортного засобу, шт.;

m – маса шини, кг;

N – кількість автотранспорту даного типу, шт.;

k – коефіцієнт зносу шини, $k = 0,8$;

L – норматив експлуатаційного пробігу автотранспорту до заміни шин, км.

Результати розрахунків приведені в таблиці 2.6.

Нормативно допустимий обсяг утворення відпрацьованих шин автотранспорту приймаємо:

$$Q_{ш} = 5,675 + 5,046 = 10,721 \approx 10,7 \text{ т/рік.}$$

Питомий показник утворення відходів на одиницю продукції складає:

$$H = \frac{10,7}{8000} = 0,00134 \text{ т/вагон.}$$

Таблиця 2.6 – Результати розрахунків обсягу відпрацьованих шин

Марка транспортного засобу	Кількість одиниць транспорту, N_i , шт.	Шини у комплекті на одиницю транспорту шт.	Фактичний пробіг транспортного засобу, S_i , км/рік	Нормативний пробіг, L_n , км	Вага відпрацьованої шини, т, кг	Обсяг утворення відпрацьованих шин, Q_p , т/рік
Тканиннокордові шини						
I. Легкові автомобілі						
	4	4	54000	40000	15	0,324
	15	4	50000	35000	12	1,029
Всього	19					1,353
II. Автобуси						
	3	6	50000	35000	75	1,929
Всього	3					1,929
III. Вантажні та вантажопасажирські автомобілі						
	1	4	30000	50000	60	0,144
	3	6	15000	60000	60	0,27
	4	6	20000	60000	60	0,48
	5	10	30000	60000	60	1,5
Всього	13					2,394
Всього (I-III)	35					5,675
Металокордові шини						
IV. Легкові автомобілі						
	13	4	49000	35000	15	1,092
	3	4	54000	40000	12	0,194
Всього	16					1,286

Марка транспортного засобу	Кількість одиниць транспорту, Ni, шт.	Шини у комплекті на одиницю транспорту шт.	Фактичний пробіг транспортного засобу, Si, км/рік	Нормативний пробіг, Ln, км	Вага відпрацьованої шини, m, кг	Обсяг утворення відпрацьованих шин, Qp, т/рік
V. Вантажні та вантажопасажирські автомобілі						
	1	4	28000	50000	60	0,134
	4	6	14000	60000	60	0,336
	3	6	21000	60000	60	0,378
	5	10	30000	60000	60	1,5
Всього	13					2,348
VI. Полупричепи						
	4	4	14000	50000	60	0,269
	7	8	17000	50000	60	1,142
Всього	11					1,411
Всього (IV-VI)	40					5,046

Електронні відходи. Електронні відходи складаються з великогабаритних електронних відходів (холодильник, кондиціонер, пральні машини, реле і т.п.) та офісної техніки, до якої належать: друкувальні, копіювальні, сканувальні машини; факсові, телефонні апарати, апаратура зв'язку, системні блоки, маніпулятори (миші, клавіатура, пульти), монітори.

Офісна техніка по своїй конструкції належить до класу високотехнологічних виробів, ремонт і відновлення якої виконують спеціалізовані фірми. Відновлення робочої офісної техніки можливе при заміні зношених частин на нові.

Частина електронної техніки відновленню шляхом заміни зношених частин та ремонту не підлягає і списується в повному обсязі. При цьому монітори (як електронні трубки так і рідкокристалічні) відновленню не підлягають і по закінченню терміну експлуатації списуються з балансу. По закінченню терміну експлуатації вся електронна техніка списується з балансу.

Розрахунок утворення електронних відходів здійснюється за формулою:

$$M = P_i \cdot G_i \cdot m_i, \quad (2.19)$$

де M – розрахунковий обсяг утворення електронних відходів, т/рік;
 P_i – кількість одиниць однотипного електронного обладнання, шт.;
 G_i – термін списання (амортизації) електронного обладнання, рік;
 m_i – середня маса одиниці однотипного електронного обладнання, кг.

Результати розрахунків надано в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Розрахунок кількості електронних відходів

Електронне обладнання	Кількість одиниць електронного обладнання, шт.	Термін списання електронного обладнання, рік	Середня маса одиниці електронного обладнання, кг	Розрахунковий обсяг утворення електронних відходів, т/рік
	P_i	G_i	m_i	M
Комп'ютер	500	10	6	0,3
Копіювальний апарат, принтер	200	10	3	0,060
Сканувальний пристрій	2 сканера	5	10	0,004
Холодильник	25	15	30	0,050
Кондиціонер	300	15	10	0,2
Всього				0,614

Нормативно допустимий обсяг утворення електронних відходів становитиме:

$$M = 0,614 \approx 0,6 \text{ т/рік.}$$

Питомий показник утворення відходу на одиницю продукції складає:

$$H = \frac{0,60}{8000} = 0,000075 \text{ т/вагон.}$$

Теплоізоляційні матеріали відпрацьовані. Для забезпечення необхідної робочої температури пари та води, трубопроводи ізолюються теплоізоляцією. Згідно ГОСТ 17177-94 та міжнародних договорів EN ISO

9229:2004, теплоізоляція об'єднує в собі вату мінеральну та інші різновиди теплової ізоляції з базальтових мінеральних матеріалів (скловата, мінеральна вата).

Теплоізоляція з базальтових матеріалів екологічно безпечна, при правильній експлуатації має практично необмежений термін експлуатації, що виключає несвоєчасні ремонтні роботи.

Нормативний термін експлуатації комплекту теплоізоляції складає 10-15 років. Але, несвоєчасні, або у неповному обсязі виконані роботи по відновленню теплоізоляції, а також позаштатні виробничі ситуації, як правило, призводять до проведення відновлювальних робіт на деяких ділянках паропроводів та водопроводів гарячої води кожен рік. Таким чином, кожен рік може відновлюватись до 80 м³ теплоізоляції. При середній питомій масі матеріалу – 200 кг/м³, обсяг теплоізоляційних матеріалів, необхідних для проведення ремонтних робіт, складає 16,0 т.

При цьому стара ізоляція, як правило, не підлягає повторному використанню, що призводить до утворення відходів – теплоізоляційних матеріалів відпрацьованих.

Згідно з ДБН Д.2.2-26-99 «Теплоизоляционные работы» втрати від необхідного обсягу матеріалу складають до 3%.

Таким чином, нормативно допустимий об'єм утворення відходів теплоізоляційних матеріалів відпрацьованих складає:

$$Q_{\text{тепл.ізол.}} = q + q \cdot 0,03, \quad (2.20)$$

де q – необхідна кількість теплоізоляційних матеріалів для проведення ремонтних робіт, т/рік.

Теплоізоляційні матеріали з мінеральної сировини мають ідентичний хімічний склад, умови зберігання та способи утилізації.

Нормативно допустимий обсяг утворення теплоізоляційних матеріалів відпрацьованих становить:

$$Q_{\text{тепл.ізол.}} = 16,0 \cdot 1,03 = 15,45 \text{ т/рік} \approx 16,0 \text{ т/рік.}$$

Питомий показник утворення відходу складає:

$$H = \frac{16,0}{8000} = 0,002 \text{ т/вагон.}$$

Спецодяг зношений та спецвзуття зношене. Джерелом утворення відходів є спецодяг і спецвзуття, які одержують працівники цехів відповідно до вимог НПАОП 0.00-4.01-08 «Положення про порядок забезпечення робітників засобами індивідуального захисту».

Заміна зношеного одягу й взуття виконується відповідно до встановлених строків їх використання: костюм робочий бавовняний – 12 місяців, куртка ватяна – 36 місяців, футболка бавовняна - 12 місяців, рукавиці брезентові – 1 місяць, черевики шкіряні – 12 місяців.

Середня маса одиниці різних видів спецодягу, спецвзуття й індивідуальних засобів захисту становить, кг: костюм робочий – 0,8; куртка ватяна – 2,5; футболка бавовняна – 0,3; рукавиці брезентові (пара) – 0,08; черевики шкіряні (пара) – 1,5.

Кількість зношеного спецодягу й спецвзуття визначається за формулою:

$$Q_{\text{спец.}} = \sum M_i \cdot N_i \cdot K_{i \text{ зн.}} \cdot K_{i \text{ забр.}} \cdot 10^{-3}, \quad (2.21)$$

де M_i – маса одиниці i -го виду спецодягу й спецвзуття нових, кг;

N_i – кількість виробів i -го виду, які вийшли з вживання, шт./рік; $N_i = P_i / T_i$;

$K_{i \text{ зн.}}$ – коефіцієнт, що враховує втрату маси виробів i -го виду в процесі експлуатації, частка від 1; $K_{i \text{ зн.}} = 0,8$;

$K_{i \text{ забр.}}$ – коефіцієнт, що враховує забруднення виробів i -го виду в процесі експлуатації, частки від 1; $K_{i \text{ забр.}} = 1,1$;

10^{-3} – коефіцієнт перерахунку кг у тонни;

P_i – кількість виробів i -го виду, шт.;

T_i – нормативний строк служби виробів i -го виду, років.

Згідно з вимогами НПАОП 0.00-4.01-08 «Положення про порядок забезпечення робітників засобами індивідуального захисту» нормативно допустимий обсяг утворення зношеного спецодягу складає:

$$Q_{\text{одяг}} = [0,8 \cdot 2819 + 2819 : 3 \cdot 2,5 + 2819 \cdot 0,3 + 100 \cdot 0,08 \cdot 12] \cdot 0,8 \cdot 1,1 \cdot 10^{-3} = \\ = (2255 + 2349 + 846 + 96) \cdot 0,88 \cdot 10^{-3} = 4,9 \text{ т/рік.}$$

Згідно з вимогами НПАОП 0.00-4.01-08 «Положення про порядок забезпечення робітників засобами індивідуального захисту» нормативно допустимий обсяг утворення зношеного спецвзуття складає:

$$Q_{\text{взуття}} = 1,5 \cdot 2819 \cdot 0,8 \cdot 1,1 \cdot 10^{-3} = 3,7 \text{ т/рік.}$$

Питомий показник утворення відходу на одиницю продукції складає:

$$H_{(\text{одяг})} = \frac{4,9}{8000} = 0,000613 \text{ т/вагон;}$$

$$H_{(\text{взуття})} = \frac{3,7}{8000} = 0,000463 \text{ т/вагон.}$$

Тверді побутові відходи. До твердих побутових відходів слід відносити відходи, що утворюються при прибиранні виробничих приміщень та території підприємства. Загальна кількість твердих побутових відходів складає:

$$M_{\text{ТПВ}} = M_n + M_{\text{тер.}} \quad (2.22)$$

де M_n – обсяг утворення відходів, розрахований на кількість персоналу підприємства, т/рік;

$M_{\text{тер.}}$ – обсяг утворення відходів від прибирання території, т/рік.

Побутові відходи, що утворюються як результат життєдіяльності персоналу підприємства, уявляють собою суміш харчових відходів, паперу, картону, дрібної пластмасової і скляної тари й т.п.

Ряд відходів, що утворюються на підприємстві, через свою малозначущу кількість за обсягом та за відповідністю їх хімічного складу і рівня безпеки до ТПВ, не виділяються до окремої категорії. Їх видалення з території підприємства проходить у складі ТПВ.

Загальна кількість вищевказаних відходів не може перевищувати 5% від загальної кількості ТПВ.

Обсяг утворення ТПВ визначений згідно з наказом МЖКГ «Про затвердження Правил визначення норм надання послуг з вивезення

побутових відходів» від 30.07.201 Ор. за №259, зареєстровано в Мін'юсті України 29.09.2010 р. за №871/18166. та розраховується за формулою:

$$M_n = q_1 \cdot y_1 \cdot p + q_2 \cdot y_2 \cdot T, \quad (2.23)$$

де y_1 – кількість інженерно-технічних працівників, 635 чол.;

y_2 – кількість робочого персоналу, 2819 чол.;

q – норма утворення відходів на одну розрахункову одиницю:

$q_1 = 0,38 \text{ м}^3/\text{рік}$ для адміністративного персоналу;

$q_2 = 0,305 \text{ кг/добу}$ для робітників;

p – щільність відходів, що утворюються, $p = 0,197 \text{ т/м}^3$;

T – річний фонд робочого часу персоналу, днів 250;

$$M_n = 635 \cdot 0,38 \cdot 0,197 + 2819 \cdot 0,305 \cdot 250 \cdot 10^{-3} = 262,5 \text{ т/рік.}$$

При прибиранні вільної від забудови території утворюються відходи, які містять у собі як органічну (листя дерев, скошені трави), так і неорганічну частини. Обсяг утворення даного виду відходів залежить від площі території, яка прибирається, та нормативів утворення відходів, віднесених до одиниці площі.

Результати розрахунків утворення відходів від прибирання території приведені в таблиці 2.8.

Підставивши числові значення в формулу (2.23), визначаємо нормативно допустимий обсяг утворення твердих побутових відходів:

$$M_{ТПВ} = 262,5 + 1006,9 \approx 1269,4 \text{ т/рік,}$$

у перерахунку на об'ємну масу:

$$M_{ТПВ} = 5078,0 \text{ м}^3/\text{рік} \text{ (при питомій вазі відходів – } 0,25 \text{ т/м}^3\text{)}.$$

Слід відзначити, що до складу ПАТ «Дніпровагонмаш» входить поліклінічне відділення. При роботі даного відділення можуть утворюватись:

- обладнання та інструменти медичні одноразові використані (ампули з-під ін'єкцій; шприці об'ємом 20,0-2,0 см³;
- прилади медичного призначення використані: порожня тара з-під таблетованих препаратів та дезінфекційних засобів (пластмасові

ємкості або пакети); фармацевтичні препарати з закінченим терміном використання; відходи перев'язувальних матеріалів; використані та непридатні для подальшого застосування лабораторні пробірки, предметне та покривне скло, та інше.

Таблиця 2.8 – Розрахунок кількості побутових відходів

№ з/п	Найменування об'єкту	Площа об'єкту, м ²	Норматив утворення побутових відходів, т/м ²	Питома вага відходів, т/м ³	Обсяг утворення відходів, т/рік
Площадка №1 виробнича база					
1	Територія з твердим покриттям	322297	0,012	0,25	966,891
Площадка №2 Цех безрейкового транспорту					
2	Під забудовою та територія з твердим покриттям	12155	0,012	0,25	36,465
Площадка №3 , адміністративна будівля					
3	Під забудовою та територія з твердим покриттям	1187	0,012	0,25	3,561
Всього					1006,917

На даний час норми утворення медичних відходів регламентуються Правилами визначення норм надання послуг з вивезення побутових відходів, затверджених наказом МЖКГ України від 30.07.2010 р. № 259, зареєстрованих в Мін'юсті України 29.09.2010 р. за № 871/18166 та ПКМУ «Про затвердження правил надання послуг з вивезення побутових відходів» № 1070 від 10.12.2008 р., в редакції за № 1173 від 16.11.2011 р.

А саме: мінімальна добова норма відходів від поліклініки встановлена на рівні 0,01 кг/добу чи 0,06 л/добу на одного відвідувача.

За умов роботи поліклініки 365 днів на рік, з щоденним відвідуванням на рівні 100 відвідувань (близько 2,5% від загального обсягу персоналу підприємства), обсяг утворення медичних відходів може становити:

$$Q_{\text{мед. кг}} = 0,01 \cdot 100 \cdot 365 = 0,365 \approx 0,4 \text{ т рік.}$$

$$Q_{\text{мед. л}} = 0,06 \cdot 100 \cdot 365 = 2190 \approx 2,2 \text{ м}^3/\text{рік.}$$

Тобто, обсяг утворення відходів від поліклініки складає 0,3 % від загального обсягу утворення твердих побутових відходів і врахований у його обсязі, без збільшення маси відходів.

Слід зазначити:

- відходи від адміністративної діяльності поліклініки у вигляді паперової документації враховані, як складова частка макулатури;
- відходи від життєдіяльності персоналу поліклініки враховані, як складова ТПВ по персоналу поліклініки;
- на деякі складові медичних відходів існують окремі інструкції, які передбачають знезараження відходу перед видаленням, наприклад: на голки, медичні вироби одноразового застосування із пластичних мас.

Питомий показник утворення відходу на одиницю продукції складає:

$$H_{(т)} = \frac{1269,4}{8000} = 0,159 \text{ т/вагон;}$$

$$H_{(м^3)} = \frac{5078,0}{8000} = 0,635 \text{ м}^3/\text{вагон.}$$

Таким чином, за результатами проведеного аналізу обсягів утворення відходів встановлено:, що згідно з напрямками виробничої діяльності на досліджуваному підприємстві може утворюватись 47 видів промислових відходів та побутові відходи загальним розрахунковим обсягом – 30 144,376 т/рік, в т.ч.:

- I класу небезпеки – 1650 шт./рік відпрацьованих люмінесцентних і ртутних ламп (0,506 т/рік);
- II класу небезпеки – 3,8 т/рік;
- III класу небезпеки – 1476,456 т/рік;
- IV класу небезпеки – 28663,56 т/рік.

Загальний обсяг утворення відходів за класами небезпеки для здоров'я людей (за винятком частини відходів, які передані іншим юридичним особам за плату як вторинна сировина – брухт металевий різних типів, тара металева,

розчинники) за рік становить:

$$\begin{aligned} \text{Пзув} &= 5000 \times 0,471 + 500 \times 3,777 + 50 \times 851,885 + 1289,471 = \\ &= 2355,0 + 1888,5 + 42594,25 + 1289,471 = 48127,221 \text{ у.о.} \end{aligned}$$

Таким чином, показник загального утворення відходів на підприємстві перевищує 1000 у.о. і згідно з чинним природоохоронним законодавством, підприємство має бути на обліку у реєстрі об'єктів утворення відходів.

РОЗДІЛ 3 УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ НА ПАТ «ДНІПРОВАГОНМАШ»

3.1 Аналіз системи поводження з відходами на підприємстві

У таблиці 3.1 наведена зведена таблиця інвентаризації джерел утворення відходів ПАТ «Дніпровагонмаш». Наявні дані дають можливість виконати аналіз структури утворення відходів на підприємстві.

На рис. 3.1 показаний розподіл утворення відходів на підприємстві за класами небезпеки. Як видно з рисунку, 92,2% відходів на ПАТ «Дніпровагонмаш» – це відходи IV класу небезпеки, тобто мало небезпечні відходи; 7,73% – відходи III класу небезпеки (помірно небезпечні); 0,003% – відходи II класу небезпеки (високо небезпечні) та 0,027% – відходи I класу небезпеки (надзвичайно небезпечні відходи). Треба відмітити, що такий розподіл утворення відходів за класами небезпеки є досить типовим.



Рисунок 3.1 – Утворення відходів на підприємстві за класами небезпеки

Таблиця 3.1 – Зведена таблиця інвентаризації джерел утворення відходів ПАТ «Дніпровагонмаш»

№ з/п	Найменування виду відходу	Клас небезпеки	Нормативно допустимий обсяг утворення, т/рік	Накопичено відходів станом на 01.01.12 р.	Утворено відходів в 2012р., т	Утилізовано відходів, т		Розміщено відходів, т	
						на підприємстві	іншим підприємством	на власній території	на іншому підприємстві
1.	Лампи люмінесцентні і ртутні відпрацьовані	I	1650 шт. 0,506 т	594 шт., 0,178	1570 шт. 0,471 т	-	697 шт. 0,209	873 шт. 0,262	-
2.	Акумуляторні батареї відпрацьовані	II	3,8	0,398	3,777	-	1,282	2,495	-
3.	Масла технічні відпрацьовані	III	45,0	9,826	13,644	-	9,964	3,680	-
4.	Суміш масло-вода	III	7,0	-	-	-	-	-	-
5.	Шлам зачистки резервуарів	III	2,0	-	104,856	-	104,856	-	-
6.	Шлам мийки автотранспорту	III	11,0	-	-	-	-	-	-
7.	Шлам процесів шліфування	III	230,0	-	220,690	-	220,690	-	-
8.	Лакофарбові матеріали відпрацьовані	III	423,0	-	279,230	-	279,230	-	-
9.	Лакофарбовий інструмент відпрацьований	III	1,35	-	-	-	-	-	-
10.	Розчинники відпрацьовані	III	130,0	-	45,720	-	45,720	-	-
11.	Тара металева забруднена	III	150,0	-	81,430	-	81,430	-	-
12.	Фільтри промаслені відпрацьовані	III	2,1	0,008	0,092	-	0,092	-	-
13.	Фільтр тонкої очистки відпрацьований	III	0,016	-	-	-	-	-	-
14.	Ганчір'я промаслене	III	12,0	-	58,850	-	58,850	-	-
15.	Пісок промаслений	III	3,75	2,427	0,906	-	0,680	0,226	-
16.	Папір пакувальний промаслений	III	2,24	1,0	0,090	-	-	0,090	-

Продовження табл. 3.1

№ з/п	Найменування виду відходу	Клас небезпеки	Нормативно допустимий обсяг утворення, т/рік	Накопичено відходів станом на 01.01.12 р.	Утворено відходів в 2012р., т	Утилізовано відходів, т		Розміщено відходів, т	
						на підприємстві	іншим підприємством	на власній території	на іншому підприємстві
17.	Поліетилен пакувальний промаслений	III	1,2	0,305	-	-	0,305	-	-
18.	Шпали дерев'яні відпрацьовані	III	37,0	-	28,640	-	28,640	-	-
19.	Реактиви, непридатні до використання	III	0,1	-	-	-	-	-	-
20.	Баласт залізничний відпрацьований	III	400,0	-	247,390	-	247,390	-	-
21.	Пил абразивно-металевий	III	18,7	-	1,0	-	-	1,0	-
22.	Абразивний інструмент відпрацьований	IV	50,0	-	28,039	-	19,970	8,069	-
23.	Наждачний папір відпрацьований	IV	6,7	-	-	-	-	-	-
24.	Брухт чорних металів	IV	25876,5	-	11264,327 4,338	-	11256,487 4,338	7,840	-
25.	Окалина і грат	IV	731,7	-	287,920	-	287,920	-	-
26.	Залишки зварювальних матеріалів	IV	29,0	0,570	66,730	-	54,430	12,30	-
27.	Брухт кольорових металів	IV	13,0	9,373	5,567	-	1,113	4,454	-
28.	Тара металева використана	IV	65,0	-	-	-	-	-	-
29.	Відходи деревини	IV	48,7	-	57,110	-	57,110	-	-
30.	Ганчір'я обтиральне відпрацьоване	IV	32,0	-	-	-	-	-	-
31.	Шлак паливний	IV	1,1	2,572	-	-	-	-	-

Закінчення табл. 3.1

№ з/п	Найменування виду відходу	Клас небезпеки	Нормативно допустимий обсяг утворення, т/рік	Накопичено відходів станом на 01.01.12 р.	Утворено відходів в 2012р., т	Утилізовано відходів, т		Розміщено відходів, т	
						на підприємстві	іншим підприємством	на власній території	на іншому підприємстві
32.	Бій скла	IV	13,8	-	2,950	-	2,950	-	-
33.	Пароніт відпрацьований	IV	0,14	0,032	0,068	-	0,068	-	-
34.	Гумовотехнічні вироби відпрацьовані	IV	15,0	0,132	6,030	-	6,030	-	-
35.	Будівельні відходи	IV	400,0	8,20	158,230	-	158,230	-	-
36.	Шини автотранспорту відпрацьовані	IV	10,7	-	0,788	-	0,788	-	-
37.	Накладки гальмівних колодок транспорту	IV	0,3	0,008	0,092	-	0,092	-	-
38.	Полімерні і електроізоляційні матеріали, вироби з пластмас відпрацьовані	IV	0,3	0,037	17,073	-	17,073	-	-
39.	Вогнетриви відпрацьовані	IV	41,0	0,550	42,620	-	42,620	-	-
40.	Теплоізоляційні матеріали	IV	16,0	-	-	-	-	-	-
41.	Електронні відходи	IV	0,6	-	-	-	-	-	-
42.	Макулатура	IV	1,0	-	0,036	-	0,036	-	-
43.	Шлам хімоводоочистки	IV	32,4	2,0	61,190	-	61,190	-	-
44.	Шлам із споруд зливової каналізації	IV	0,62	-	-	-	-	-	-
45.	Спецодяг використаний	IV	4,9	-	5,555	-	5,555	-	-
46.	Спецвзуття використане	IV	3,7	-	5,735	-	5,735	-	-
47.	Тверді побутові відходи	IV	1269,4 т 5078,0 м ³	-	903,96 т	-	-	-	903,96 т

На рис. 3.2 показана структура поводження з відходами на підприємстві. Щорічно на досліджуваному об'єкті утворюється близько 14 тис. т відходів, з яких орієнтовно 13 тис. т (93,9%) передається на утилізацію іншим підприємствам і близько 40 т (0,3%) розміщується на власній території.

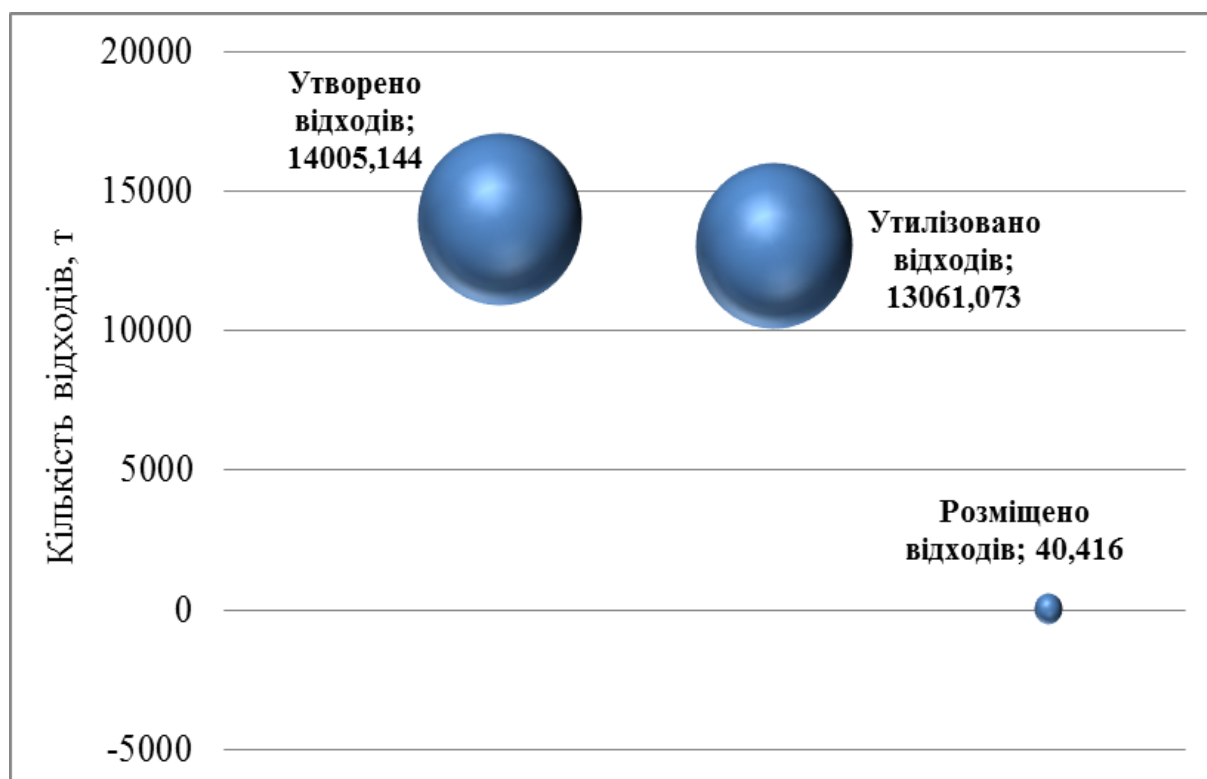


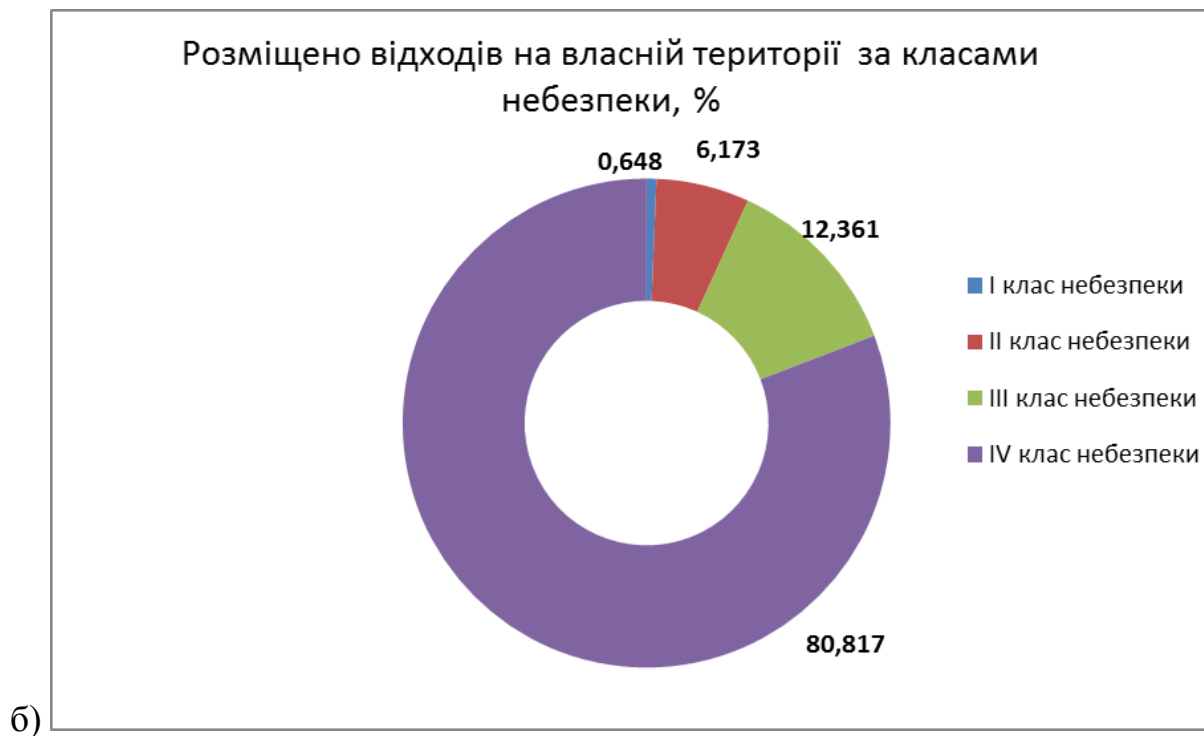
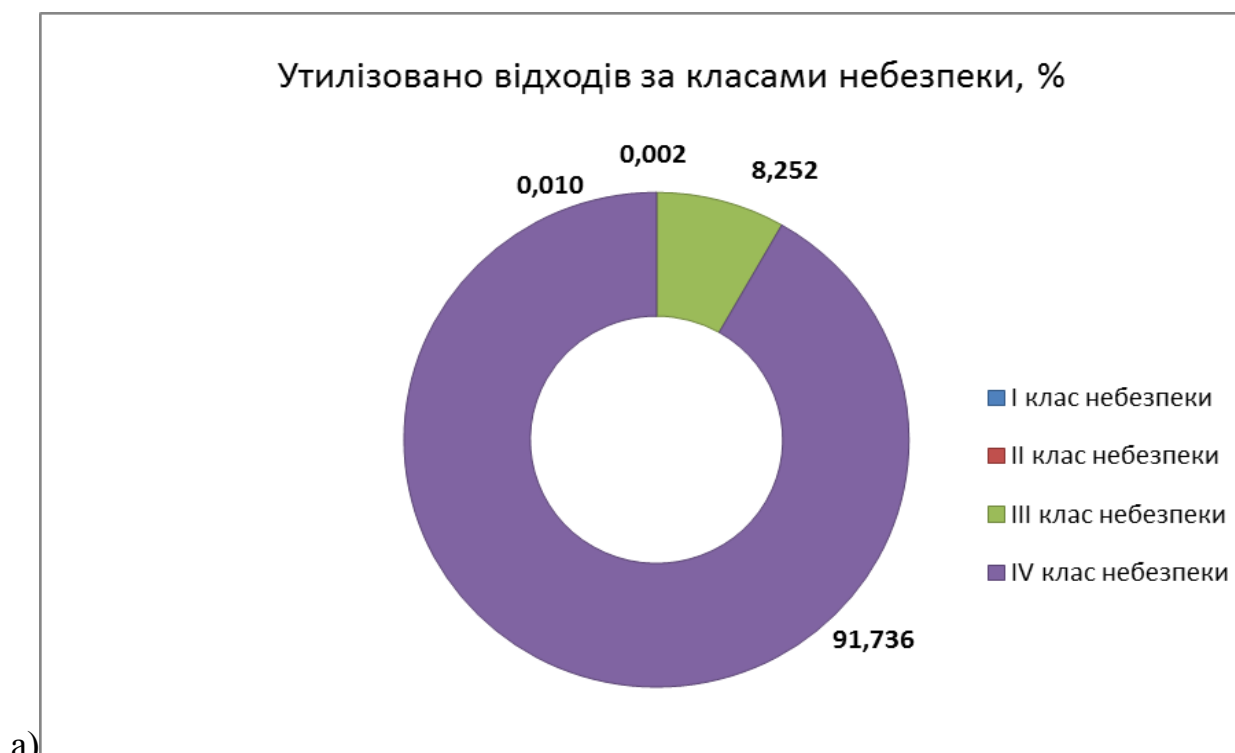
Рисунок 3.2 – Структура поводження з відходами на підприємстві

На рис. 3.3 показаний розподіл відходів за класами небезпеки у категоріях «утилізовано відходів» (рис. 3.3, а) та «розміщено відходів на власній території» (рис. 3.3, б).

Як видно з рисунку, 91,7% утилізованих відходів – це відходи IV класу небезпеки, тобто мало небезпечні відходи; 8,2% – відходи III класу небезпеки (помірно небезпечні); 0,01% – відходи II класу небезпеки (високо небезпечні) та 0,002% – відходи I класу небезпеки (надзвичайно небезпечні відходи). У цій категорії розподіл відходів є ідентичним структурі утворення відходів.

Щодо розміщених відходів на території підприємства, то відходи IV класу небезпеки у цій категорії становлять 80,8%, відходи III класу

небезпеки –12,4%; відходи II класу небезпеки – 6,2% та відходи I класу небезпеки – 0,65%.



a – утилізовано відходів; *б* – розміщено відходів на власній території

Рисунок 3.3 – Розподіл відходів за класами небезпеки

Розглянемо детальніше відходи I та II класу небезпеки. У даному

випадку це лампи люмінесцентні і ртутні відпрацьовані (I клас небезпеки – надзвичайно небезпечні відходи) та акумуляторні батареї відпрацьовані (II клас – високо небезпечні відходи).

Хімічний склад ртутних ламп наступний: алюміній і його сполуки – 4,18-4,82%, люмінофор – до 3%, вольфрам і його сполуки – 0,03-0,09, пари ртуті – 0,15-0,5%, скло – ін.

Хімічний склад акумуляторних батарей відпрацьованих: пластмаса, метал – до 20%; свинець – до 22%; сірчана кислота – до 20%; сульфід свинцю – до 5%, оксид свинцю – до 19,6%.

Отже, основними небезпечними хімічними елементами цих відходів є ртуть та свинець. На рис. 3.4 показана структура поводження з небезпечними відходами. Більша частина відходів першого класу небезпеки (0,262 т, тобто 55,6%) розміщується на території досліджуваного підприємства та 0,209 т, тобто 44,3% передається на утилізацію спеціалізованому підприємству.

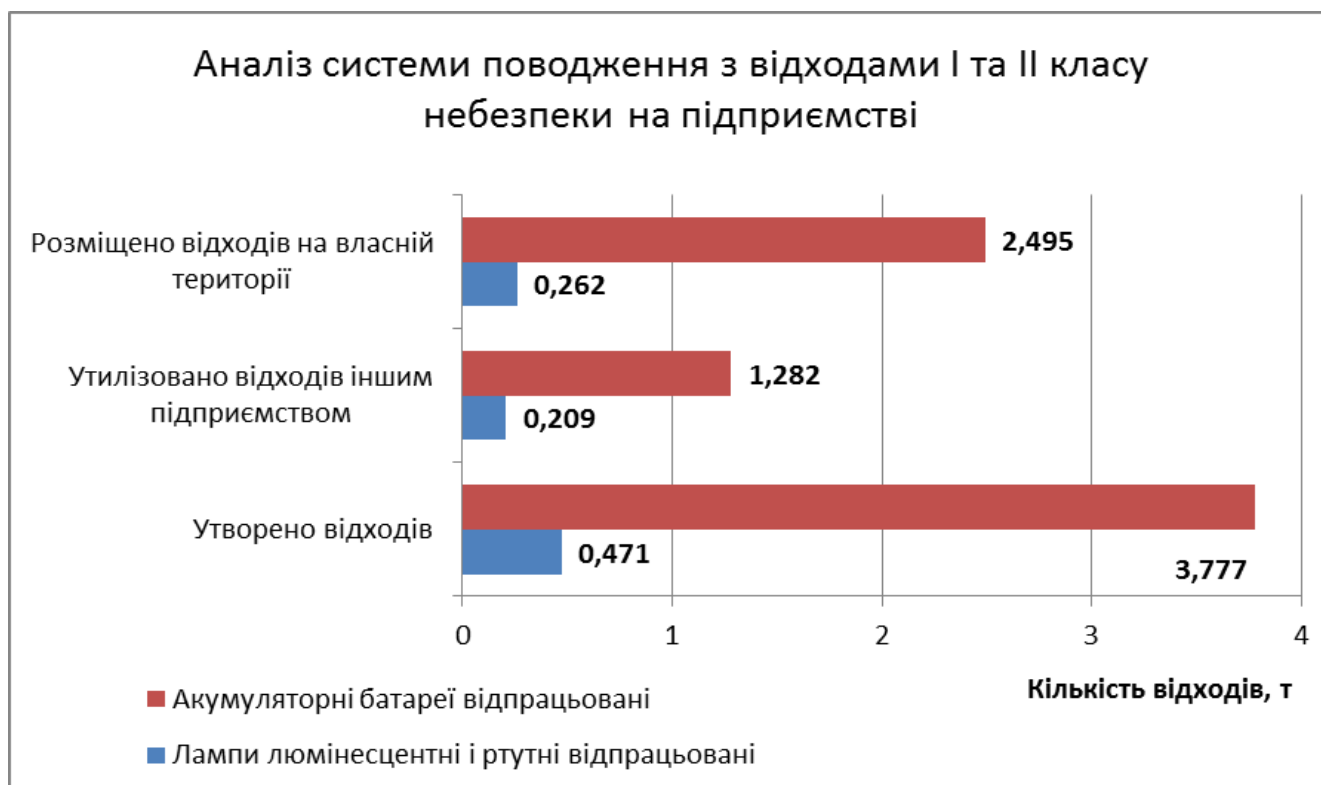


Рисунок 3.4 – Аналіз системи поводження з відходами I та II класів небезпеки

Аналогічна ситуація склалася і з відходами другого класу небезпеки:

2,495 т, тобто 66% відпрацьованих акумуляторних батарей розміщується на території підприємства і тільки 1,282 т (34%) направляється на утилізацію. Така схема поводження з відходами є незадовільною, адже вона призводить до накопичення великої кількості небезпечних відходів на території підприємства, що створює потенційну небезпеку для здоров'я співробітників та навколишнього середовища.

Аналіз системи поводження з відходами III класу небезпеки показаний на рис. 3.5.



Рисунок 3.5– Аналіз системи поводження з відходами III класу небезпеки

Проведений аналіз дозволив зробити висновок, що ситуація з відходами III класу небезпеки є задовільною, адже майже всі помірно небезпечні відходи передаються на утилізацію спеціалізованим підприємствам і тільки частина промасленого піску (0,226 т, тобто 24,9%) та пакувальний промаслений папір (0,09 т, тобто 100%) розміщені на території

підприємства.

Хімічний склад промасленого піску: пісок – 95%, нафтопродукти – 5%; паперу пакувального промасленого: папір 95-99%, нафтопродукти (масла та мастила) – 1-5%, тобто основну небезпеку у цих відходах становлять нафтопродукти.

Аналіз системи поводження з відходами IV класу небезпеки показаний на рис. 3.6.



Рисунок 3.6– Аналіз системи поводження з відходами IV класу небезпеки

Про мало небезпечні відходи можна зробити відмітити наступне: майже усі вони передаються на утилізацію спеціалізованим підприємствам і не накопичуються. Виняток становить брухт чорних металів (7,84 т), залишки зварювальних матеріалів (12,3 т) і брухт кольорових металів (4,454 т), що розміщені на власній території підприємства. Також вкрай незадовільною є ситуація із твердими побутовими відходами, адже більшість

цих відходів в Україні не утилізується, а складається на полігонах. І близько 920 т побутового сміття, що було утворено на ПАТ «Дніпровагонмаш» протягом року, також були розміщені у довіллі іншим підприємством.

Таким чином, виконаний аналіз системи поводження з відходами на підприємстві дозволив зробити наступний висновок: незадовільною є схема поводження з відходами I та II класу небезпеки – ртутні лампи та відпрацьовані акумуляторні батареї, адже розміщення значної частини цих відходів на території підприємства призводить до їх накопичення та створює потенційну небезпеку для здоров'я співробітників та навколишнього середовища.

3.2 Розробка рекомендацій щодо удосконалення системи поводження з відходами на підприємстві

Забруднення навколишнього середовища ртуттю та її сполуками – одна з актуальних екологічних проблем. Виникла вона у зв'язку з широким використанням на підприємствах, в побуті, на транспорті, в охороні здоров'я, в дошкільних, навчальних і наукових установах різноманітних ртутьвмісних виробів (енергозберігаючих ртутьвмісних люмінесцентних ламп, термометрів, гальванічних елементів і інших), які в кінці свого життєвого циклу представляють серйозну загрозу навколишньому середовищу через дуже високу токсичність ртуті, яка може потрапити в загальний потік відходів.

При роботі люмінесцентної лампи між двома електродами, що знаходяться в протилежних кінцях лампи, горить дуговий розряд. Лампа заповнена інертним газом і парами ртуті. Електричний струм приводить до появи УФ випромінювання, яке невидиме для людського ока, тому його перетворюють у видиме світло за допомогою явища люмінесценції. Внутрішні стінки лампи покриті спеціальною речовиною – люмінофором, що

поглинає УФ випромінювання і випромінює видиме світло. Змінюючи склад люмінофора, можна змінювати відтінок світіння лампи. У лампах для загального освітлення використовують галофосфат кальцію, в лампах високого тиску з виправленою передачею кольору – суміші на основі фосфатів і силікатів, що випромінюють у синій, зеленій і червоній областях спектру.

Залежно від типу в кожній люмінесцентній або ртутній лампі, що особливо широко використовуються в нашій країні, міститься від 10 до 100 мг ртуті, в найбільш поширених моделях – від 20 до 60 мг. У деяких випадках кількість ртуті в лампі сягає 350-400 мг [21].

Лампи, що містять ртуть, представляють особливу небезпеку з позицій локального забруднення довкілля токсичної ртуттю. Так, швидкість випаровування металеві ртуті в спокійному повітрі при температурі навколишнього середовища 20 °C становить 0,002 мг з 1 см² на годину, а при 35-40 °C на сонячному світлі збільшується в 15-48 разів і може досягати 0,036 мг/см² на годину. При розбиванні ртутної лампи, що містить 80 мг металу, утворюється понад 11 тис. кульок ртуті діаметром 0,01 см із загальною сумарною поверхнею 3,53 см² [22].

Всього через одну годину при 20 °C в приміщенні об'ємом 60 м³ концентрація ртуті ставитиме 0,4ГДК середньодобової.

Без провітрювання в житловому приміщенні в результаті пошкодження однієї лампи можливе досягнення концентрації ртуті в повітрі до 0,05 мг/м³ і більше, що перевищує ГДК більш ніж у 160 разів [23].

У даний час зрозуміло, що неправильне поводження виробами, які з вийшли з ладу та містять ртуть, металеву ртуть та її сполуки призводить до забруднення навколишнього середовища. Це викликає потребу у створенні спеціальних технологій і служб, що займаються демеркуризацією заражених ртуттю об'єктів, переробкою і знешкодженням ртутьвмісних відходів. Виникає серйозна проблема, пов'язана з тим, що ртуть разом з побутовими відходами потрапляє у сміттєвози, що піддають ТПВ пресуванню, це

призводить до порушення цілісності раніше нешкідливих ламп і надходженню парів ртуті в навколишнє середовище (рис. 3.7).



Рисунок 3.7 – Переваги та недоліки ламп розжарювання та люмінесцентних ламп

Методи переробки відходів, що містять ртуть, діляться на:

- термічні методи;
- гідрометалургійні методи;
- термовакuumні методи;
- вібро-маханічні метод та ін.

Утилізація ртутних ламп – складний процес, що вимагає використання професійного обладнання, наявності спеціально обладнаних демеркуризаційних цехів. Довіряти таке відповідальне завдання необхідно виключно професіоналам. В Україні функціонує лише близько 20 організацій та служб, які мають сучасне обладнання та спеціалізуються на професійній

утилізації ртутних ламп. Централізованої системи збору та переробки таких відходів в Україні поки що немає.

Ртутні газорозрядні лампи довгий час є незамінними приладами для освітлення дворів, вулиць, складів, виробничих цехів і промислових об'єктів. Ртутні лампи ДРЛ відрізняються щодо невисокою ціною, високим ступенем яскравості, але при цьому через наявність шкідливих ртутних домішок є небезпечними для людей і навколишнього середовища.

Як було встановлено раніше, на ПАТ «Дніпровагонмаш» встановлені 500 таких ламп у якості точок освітлення, і нормативно допустимий обсяг утворення ламп такого типа дорівнює 219 шт./рік.

Також було встановлено, що система поводження з відходами цього типу є незадовільною на підприємстві, адже не всі лампи передаються на утилізацію і тому ці відходи накопичуються на підприємстві.

Тому з метою підвищення екологічної безпеки на підприємстві пропонується замінити ртутні лампи типу ДРЛ на більш сучасний варіант освітлювальних приладів – світлодіодні лампи.

Світлодіодні лампи або світлодіодні світильники – світлотехнічні вироби для побутового, промислового та вуличного освітлення, у яких джерелом світла є світлодіоди.

На світлодіоди має несприятливий вплив висока температура, через що, світлодіодні лампи, як правило, мають теплові елементи розсіювання, такі як радіатори й охолоджувальні ребра. Термін їх служби й електричний ККД у рази кращі, ніж у звичайних ламп розжарення і більшості люмінесцентних ламп. Щоб спростити заміну ламп розжарення на світлодіодні, останні конструктивно виконують зі стандартними цоколями: E14 (мінйон), E27, E40 та іншими. За прогнозами, ринок світлодіодних ламп, буде зростати більш ніж у дванадцять разів протягом наступного десятиліття, з \$ 2 млрд на початку 2014 до \$ 25 млрд 2023 року [24].

На відміну від більшості люмінесцентних ламп (наприклад трубок або

компактних), світлодіоди набирають повної яскравості без потреби часу на прогрівання; окрім цього, строк служби люмінесцентних ламп знижується частими вмиканнями та вимиканнями, оскільки вони мають вольфрамові нитки розжарення. Таких вад не мають світлодіодні лампи.

Розглянемо світлодіодні аналоги лампам ДРЛ 400 і ДРЛ 250. Порівняємо основні характеристики ДРЛ і ЛЕД лампи Е40 потужністю на 100 Вт (табл. 3.2, рис. 3.8).

Таблиця 3.2 – Основні характеристики ДРЛ і ЛЕД лампи

Тип лампи	Потужність, Вт	Світловий потік, лм	Кольорова температура, К	Довговічність, годин
ДРЛ 250	250	9000	3000	7-10 тисяч
ДРЛ 400	400	15000	3000	7-10 тисяч
LED	100	13000	6500	50 тисяч



Рисунок 3.8– ЛЕД лампа Е40 та люмінесцентна лампа ДРЛ

З таблиці 3.2 видно, що світлодіодна лампа програє ДРЛ за такими показниками, як споживана потужність, але при цьому Е40 має кращий ККД світловіддачі. Незважаючи на відносно високу ціну, світлодіодні лампи

окупаються за рахунок тривалого терміну експлуатації, який становить 50000 годин, що, як мінімум, в 5 разів перевищує аналогічні показники ртутьвмісних ДРЛ ламп.

Крім того, лампи ДРЛ містять пари ртуті, що вимагає особливих умов їх утилізації, і як результат, додаткові витрати. Сьогодні виробництво світильників, що містять важкі метали, значно знизилося, а у майбутньому випуск ртутьвмісних ламп повністю припинитися.

При проектуванні системи освітлення з використанням LED світильників можна значно заощадити на живильних кабелях, і підібрати проводку з меншим перетином.

Незважаючи на те, що потужність світлового потоку у ДРЛ ламп нижча, але за рахунок високої температури кольору у світлодіодів дані відмінності не помітні. Під час експлуатації газорозрядних ламп світловий потік зменшується, і яскравість втрачається – за 2-3 місяці цей параметр у ртутних ламп може знизитися приблизно на 30% (рис. 3.9). Цього не відбувається із світлодіодними лампами – яскравість LED ламп не змінюється в період усього терміну служби приладу.

Паспортні характеристики ДРЛ ламп реальні тільки для щойно куплених приладів. Вже протягом 3 місяців використання, яскравість ртутних ламп падає на 15%, а через рік – уже на 30%. На дані показники необхідно звертати увагу при підборі аналога.

Так, наприклад, для ДРЛ лампи на 250 Вт зі світловим потоком 9000-1000 люмен можна підібрати аналог E40 на 60 Вт (потік 6400 л). При цьому за рахунок високої температури кольору, світлодіодні світильники яскравіше світять [25].

Ртутна лампа на 500 Вт може бути замінена на LED аналог навіть без необхідності внесення конструктивних змін, адже на цій лампі застосовується цоколь E40.



Рисунок 3.9– Зниження яскравості ДРЛ лампи протягом терміну експлуатації

Отже, при нормативно допустимому обсягу утворення ламп типу ДРЛ 219 шт./рік, 500 таких ламп можна бути замінити на підприємстві протягом 2,3 років, тобто за 2 роки та 4 місяці.

Вміст ртуті у лампах типу ДРЛ становить 75-350 мг [26], у середньому – 213 мг; отже заміна 219 ламп цього типу протягом року попередить необхідність щорічної утилізації 46,5 г ртуті.

Також на підприємстві встановлені 4000 люмінесцентних ламп типу ЛБ (Л – люмінесцентна лампа; Б – біле світло). Конструктивно цей прилад являє

собою скляну колбу, в кінці якої упаяні по два електроди з підключеними до них спіралями з тугоплавкого матеріалу (зазвичай вольфрам). Внутрішня поверхня колби покрита порошкоподібним люмінофором, сама колба заповнена інертним газом з додаванням невеликої кількості ртуті або амальгами і герметизована (рис. 3.10). Зовні висновки електродів оснащені двоконтактними цоколями G13 [27].

При включенні лампи в колбі виникає тліючий розряд, який змушує молекули ртуті випромінювати в ультрафіолетовому спектрі. Світло, потрапляючи на люмінофор, викликає його яскраве світіння, але вже у видимому спектрі, а сам поглинається тим же люмінофором і склом лампи. Таким чином, прилад випромінює тільки видиме світло.



Рисунок 3.10 – Люмінесцентна лампа типу ЛБ

Сьогодні лінійні люмінесцентні лампи ЛБ 40 використовуються все менше і менше через їх екологічні недоліки, але виробляється безліч світильників, розрахованих на роботу з ними. Такі світильники можуть працювати і зі світлодіодними лампами. Адже існують світлодіодні аналоги (за габаритами і конструкцією: ті ж довжина, діаметр і цокол G13). Наприклад, світлодіодна лампа Т8 (рис. 3.11).



Рисунок 3.11 – Люмінесцентна лампа типу Т8 та її повний світлодіодний аналог Т8

У такому приладі немає ртуті і люмінофора, а світиться він за рахунок світлодіодів, розміщених всередині колби. Кількість світлодіодів може бути різною і залежить від потужності виробу (світловіддачі) і його розмірів. На сьогодні існує два різновиди LED ламп Т8: з вбудованим блоком живлення (драйвером) і без. Перші не вимагають ніяких додаткових пристроїв і можуть включатися прямо в освітлювальну мережу 220 В. Другий тип не має власного драйвера, тому для своєї роботи вимагає покупки спеціального блоку живлення. Такий блок перетворює мережеву напругу в напругу, необхідну для живлення світло діодів.

Колба світлодіодної лампи Т8 заповнена не парами ртуті, а світло діодами. Порівняємо основні переваги та недоліки трубок цих двох типів (табл. 3.3).

Як видно з таблиці 3.3, основні переваги світлодіодних трубок Т8 – це економічність, екологічність і довговічність. Основним же недоліком напівпровідникових джерел світла є їх досить висока вартість, але на сучасному ринку кожен знайде продукцію за своїми фінансовими можливостями.

Таблиця 3.3 – Порівняльний аналіз ламп типу ЛБ та Т8

Показник	Люмінесцентна лампа ЛБ	Світлодіодна лампа Т8
Термін служби	5-12 тис. годин (залежить від частоти включення і якості напруги живлення)	до 50 тис. годин
Світловіддача	40-50 лм/Вт (в 3-5 разів вище, ніж у ламп розжарювання)	80-100 лм/Вт
Утилізація	Хімічна небезпека (містить ртуть), вимагає спеціальної утилізації	Не вимагає спеціальної утилізації, можна просто викинути, відноситься до побутових відходів
Мерехтіння	При використанні ЕМПР мерехтіння з частотою 100 Гц	У якісних приладах мерехтіння повністю відсутнє
Спектр	Нерівномірний спектр, неприємний для очей, посилюється при деградації люмінофору	Рівномірний спектр протягом усього терміну служби за умови, що виробник використовував відповідні світлодіоди
Кут освітленості	Розсіяне світло з сектором 360 градусів по осі трубки, вимагає відбивач	Кут освітленості залежить від конструкції
Колірна температура	Різноманітна колірна температура і відтінки кольору	Різноманітна колірна температура і відтінки кольору
Ударостійкість	Низька механічна міцність (скло)	Підвищена ударостійкість (високоміцний пластик)
Ціна	Помірна	Досить висока

При цьому не можна забувати що для живлення люмінесцентних ламп потрібно використовувати пускову апаратуру, а спеціальний регулюючий пристрій ЕПРА коштує часом більше, ніж одна світлодіодна трубчаста лампа Т8. До того ж, з розвитком технологій діоди стрімко дешевшають, і навіть така висока вартість окупається довгим терміном служби і економічністю.

Таким чином, висновок очевидний: світлодіодне джерело світла є

кращим в більшості ситуацій. Винятком є ті ситуації, коли не можна або важко перевести світильники на світлодіоди з яких-небудь причин, наприклад, при забороні на втручання в заводську конструкцію.

Як вказувалося раніше, на підприємстві є 4000 точки освітлення, на яких встановлені лампи типу ЛБ. Нормативно допустимий обсяг утворення ламп люмінесцентних відпрацьованих цього типу становить 1433 шт/рік.

Отже, 4000 таких ламп можна бути замінити на підприємстві протягом 2,8 років, тобто за 2 роки та 10 місяців.

Вміст ртуті у лампах типу ЛБ становить 40-65 мг [26], у середньому – 53 мг; отже заміна 1433 ламп цього типу протягом року попередить необхідність щорічної утилізації 75,2 г ртуті. І навіть у випадку вимушеного зберігання великої кількості світлодіодних ламп на підприємстві з будь-яких причин, їх накопичення не буде створювати такої потенційної екологічної небезпеки на території об'єкта, як накопичення ртутних ламп.

Очікуваний екологічний ефект від реалізації запропонованого рішення наведений у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Очікуваний ефект від реалізації запропонованого рішення

Тип лампи	Кількість установлених ламп, шт.	Тривалість роботи лампи, годин/рік	Нормативний термін експлуатації, годин	Нормативно допустимий обсяг утворення ламп, шт.	Вміст ртуті у лампі, мг	Загальний вміст ртуті, г
	N_i	T	t_{ni}			
Поточна ситуація						
ЛБ	4000	4300	12000	1433	52	74,5
ДРЛ	500	3500	8000	219	212	46,4
Всього				1652	-	120,9
Пропоноване рішення						
T8	4000	4300	50000	344	0	0
E40	500	3500	50000	35	0	0
Всього				379	-	0

Таким чином, заміна ртутних ламп типу ДРЛ та ЛБ на їх світлодіодні аналоги дозволить зменшити нормативно допустимий обсяг утворення ламп з 1652 шт./рік до 379 шт./рік, тобто на 1273 лампи на рік (за рахунок більшого терміну роботи LED ламп), а також попередити необхідність щорічної утилізації майже 121 г ртуті, що суттєво підвищить екологічну безпеку системи поводження з відходами на досліджуваному підприємстві.

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів

Галузь машинобудування займає третю сходинку за кількістю травмованих працівників, у тому числі зі смертельними випадками (першу – вугільна промисловість, другу – соціально-культурна сфера та торгівля).

Під час проведення різних технологічних процесів на виробництві виникають небезпечні зони, в яких на працюючих впливають небезпечні і шкідливі виробничі фактори. Зокрема, такими факторами є:

- 1) небезпека механічного травмування (отримання травм в результаті впливу рухомих частин машин і обладнання, що пересуваються, виробів, предметів, що падають з висоти тощо),
- 2) небезпека ураження електричним струмом,
- 3) вплив різних видів випромінювання (теплого, електромагнітного, іонізуючого),
- 4) вплив інфра- та ультразвуку, шуму, вібрації.

Серед найбільш травмонебезпечних видів робіт одне із перших місць займає технологічний процес оброблення металу. Основними причинами настання нещасних випадків є недосконалість технологічного процесу, його невідповідність вимогам безпеки, невиконання посадових обов'язків, тобто грубе порушення техніки безпеки при обробці металу, некоректне використання верстатів та механізмів, що обертаються.

Заходи безпеки мають поєднувати як технологічний процес, так і конкретні дії людей на робочих місцях.

Серед причин нещасних випадків переважають організаційні – від 55-70%. Технічні причини складають від 12-20%, а психофізіологічні – 15-25% від загальної кількості нещасних випадків на виробництві.

Найпоширенішою організаційною причиною є невиконання вимог інструкцій з охорони праці – 35-40% від загальної кількості травмованих

осіб. На другому місці – невиконання посадових обов'язків – 9-15%. Серед психофізіологічних причин найпоширеніша – особиста необережність потерпілого – 13,3-20% [28].

Приміщення цехів машинобудівного підприємства повинні відповідати вимогам «Санітарних норм проектування промислових підприємств»

У приміщеннях з холодною і слизькою підлогою місця постійного перебування робочих повинні бути перекриті теплоізоляційними еластичними і неслизькими настилами. Всі канали та поглиблення в підлогах повинні бути щільно і міцно закриті або огорожені. Підлоги повинні триматися в справному та чистому стані.

Виробничі та допоміжні приміщення повинні бути обладнані вентиляцією і опаленням, які забезпечують рівномірну температуру і стан повітряного середовища. У всіх приміщеннях на видних місцях на відстані 15-20 м від воріт і входних дверей повинні бути встановлені термометри.

Ділянки цехів, де за технологічним процесом відбувається утворення пилу, газу та пара, повинні бути розміщені в особливих, ізольованих від загального приміщення відділеннях, обладнаних відповідною вентиляцією. У місцях утворення пилу, газу і пара повинні бути влаштовані місцеві відсмоктувачі.

Приміщення для зберігання і видачі шкідливих, легкозаймистих і вогнебезпечних речовин повинні бути обладнані ефективною вентиляцією для видалення парів і газів.

Розташування складів, комор інструменту і допоміжних матеріалів має відповідати напрямку виробничого потоку і сприяти скорочення внутрішньоцехових транспортувань.

Для транспортування в цех і з цеху, для подачі до місць роботи важких і громіздких деталей, листів, напівфабрикатів, рейок, шаблонів, каркасів і т.д. повинні бути передбачені підйомно-транспортні засоби.

Переміщати вантажі над людьми, а також проходити під піднятим вантажем забороняється.

Розташування верстатів, механізмів, верстатів, столів, козел, стелажів і т.п. при транспортуванні оброблюваних матеріалів і деталей не повинно створювати петель, зустрічних, перехресних і зворотних рухів. При розташуванні обладнання повинен враховуватися вага і габарити оброблюваних виробів, характер роботи та тип обладнання, забезпечуючи прямоочність рухів і безпеку робіт.

Робочі місця повинні знаходитися поза лінією руху вантажів, що переносяться вантажопідійомними засобами. У робочих місць повинні бути передбачені площі для подачі матеріалів, необроблених деталей і складання їх на період обробки. Ці площі повинні бути позначені за габаритами фарбою. Складання необроблених і оброблених деталей повинно проводитися тільки на відведених для цієї мети площах.

Робочі місця повинні знаходитися поза лінією руху вантажів, що переносяться вантажопідійомними засобами. У робочих місць повинні бути передбачені площі для подачі матеріалів, необроблених деталей і складання їх на період обробки. Ці площі повинні бути позначені за габаритами фарбою. Складання необроблених і оброблених деталей повинно проводитися тільки на відведених для цієї мети площах.

Видача легкозаймистих і вогнебезпечних матеріалів (бензин, гас, спирт, лаки, фарби, масла і т.п.), а також наповнення ними відповідного посуду, приладів і т.п. повинні проводитися поза робочих приміщень цеху, в спеціально відведеному для цієї мети місці, безпечному в пожежному відношенні.

Устаткування і механізми повинні мати всі необхідні огорожі, встановлені на місце і міцно закріплені.

Для складання матеріалів і деталей, призначених під збірку, клебку, зварювання і т.п. повинні бути відведені спеціальні місця так, щоб складені на ці місця предмети не обмежували проходу і вільного обслуговування верстатів, столів, механізмів і т.п.

Інструмент повинен знаходитися в спеціальних інструментальних

шафах, столиках, розташованих поруч з устаткуванням, механізмом або всередині їх, якщо це представляється зручним, безпечним і передбачається конструкцією [29].

4.2 Інженерно-технічні заходи боротьби з небезпечними і шкідливими факторами

4.2.1 Розміщення допоміжних приміщень

Склад побутових приміщень для різних видів виробництва, а також розміри та обладнання повинні відповідати вимогам «Санітарних норм проектування промислових підприємств». Використання побутових приміщень не за призначенням забороняється.

У цехах на місцях, зазначених лікарем, повинні перебувати санітарні носилки і аптечки. Спостереження за станом і змістом аптечок має бути доручено спеціально уповноваженій особі.

У цехах повинна бути доброякісна (що відповідає санітарним вимогам) питна вода. Температура питної води повинна бути в межах від 10 до 15° С.

Розвішування одягу в приміщеннях цеху забороняється. Домашня та робоча одяг і взуття повинні зберігатися в спеціально відведених місцях (гардеробних).

Душові повинні безперебійно забезпечуватися гарячою і холодною водою. Для користування душовими адміністрація повинна скласти графіки для робітників окремих змін і цехів.

Умивальники, до яких підведена гаряча вода, повинні бути забезпечені індивідуальними змішувачами. У умивальників повинно знаходитися в достатній кількості мило і чисті сухі рушники або прилади, що їх замінюють.

Прийом їжі дозволяється тільки в спеціально відведених для цього приміщеннях. Всі санітарно-побутові приміщення і обладнання повинні міститися в справному стані і чистоті.

4.2.2 Освітлення

Згідно з Інструкцією з проектування електричного освітлення на підприємствах, освітленість повинна бути рівномірною, без сліпучої дії освітлювальних приладів на працюючих. Проведення робіт в неосвітлених місцях не допускається.

У виробничих умовах використовуються три види освітлення: природне, штучне і суміжне.

За призначенням виробниче освітлення ділять на робоче, охоронне, аварійне і евакуаційне. Відповідно до ДСТУ Б А.3.2.-15:2011 загальне рівномірне освітлення слід застосовувати, якщо нормована величина освітлення не перевищує 2 лк. В інших випадках і в доповнення до загального рівномірного повинно передбачатись загальне локалізоване освітлення або місцеве. Охоронне освітлення приймається на рівні 0,5 лк, аварійне – 1 лк, евакуаційне – вздовж основних шляхів – 0,2 лк.

Для загального локалізованого освітлення при розташуванні світильників на відстані 15 м і менше від місць виконання робіт повинні застосовуватися світильники з лампами типів ДРЛ і ПЛВД, а також прожектора з лампами типів ЛН і ДРЛ.

У темний час доби огороження повинні бути позначені електричними сигнальними лампами напругою не вище 42 В [30].

4.2.3 Опалення, вентиляція та кондиціонування

Системи опалення, вентиляції та кондиціонування повинні забезпечувати нормативні метеорологічні умови і чистоту повітря в обслуговуваній зоні приміщень, нормативні рівні шуму і вібрації від роботи обладнання вентиляційних систем.

Пристрій, розміщення та експлуатація систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря повинен відповідати вимогам ДБН В.2.5-67: 2013.

Опалювальне та вентиляційне нестандартизоване обладнання, повітроводи, місцеві відсмоктувачі і теплоізоляційні конструкції слід

передбачати з матеріалів, дозволених Міністерством охорони здоров'я України.

Щодо опалення, то теплоізоляційні конструкції трубопроводів систем опалення, внутрішнього теплопостачання, а також теплоізоляційні конструкції в технічних підвальних поверхах і підпіллях з виходами з 1-го поверху, не допускається застосовувати з горючих та важкогорючих матеріалів.

Підбір і розрахунок опалювальних приладів виробляти згідно вимог ДБН В.2.5-67: 2013. Трубопроводи та радіатори з температурою нагріву поверхні більше 45°C в доступних для дотику місцях повинні бути ізольовані або закриті ґратами. Всі трубопроводи повинні бути покриті теплоізоляційними матеріалами.

При експлуатації опалювальних пристроїв забороняється заставляти прилади опалення якими б то не було предметами або матеріалами, сушити будь-що на опалювальних приладах і трубопроводах. Після закінчення опалювального сезону теплоносій (вода, конденсат парів) повинен бути вилучений з системи. Нагрівальні прилади повинні мати арматуру, яка забезпечує монтажне та експлуатаційне регулювання і утримуватися справними.

Вентиляція приміщень підприємств повинна відповідати вимогам ДБН В. 2.5-67: 2013.

Системи вентиляції повинні забезпечувати в обідніх залах перевищення припливу над витяжкою не менше двох об'ємів приміщень гарячого цеху і мийних. При необхідності установки місцевих вентиляційних відсмоктувачів обладнується самостійна витяжна система вентиляції. Припливне повітря слід подавати, як правило, у приміщення з постійним перебуванням людей та воно повинне бути підігріте до температури не нижче 12°C . Вентилятори, кондиціонери, пиловловлювачі, фільтри, клапани та інше обладнання слід розміщувати в спеціальних вентиляційних камерах [31].

4.2.4 Засоби пожежогасіння

Розрізняють первинні, пересувні, автоматичні (стаціонарні) засоби пожежогасіння, що розміщуються в гірничих виробках і камерах, і оперативні засоби пожежогасіння підвищеної пожежогасильної ефективності.

В якості первинних засобів пожежогасіння, що розміщуються в найбільш пожежонебезпечних місцях, використовуються ручні порошкові та пінні вогнегасники, пожежні стволи зі скатками рукавів для подачі води з системи пожежно-зрошувальних трубопроводів на палаючі об'єкти, ящики з піском або інертним пилом. На відкотних горизонтах виїмкових полів розташовуються пересувні пінні чи порошкові установки з запасом вогнегасної речовини від 250 до 500 кг. При негативній температурі повітря застосовуються автоматичні установки порошкового пожежогасіння.

Для ліквідації пожеж застосовують газові, пінні та порошкові засоби дистанційного гасіння. Широко використовуються генератори інертних газів продуктивністю від 340 до 1500 м³/хв., принцип роботи яких полягає в допалюванні кисню у вихлопних газах реактивного двигуна з подальшим охолодженням їх розпорошеною водою і подачею парогазової суміші на аварійну ділянку. Гасіння газами проводиться, як правило, на шахтах з підвищеним метановиділенням при потенційній загрозі вибуху на аварійній ділянці.

Дистанційне гасіння порошком здійснюється за допомогою вогнегасників концентрацією 100 г/м³ на відстань до 150 метрів. Частинки порошку дрібної фракції (5-10 мкм) мають високу вогнегасну здатність [32].

4.2.5 Запиленість повітря

Склад атмосфери, при відкритих роботах, повинен відповідати встановленим нормативам за вмістом основних складових частин повітря і шкідливих домішок (пил, газ) з урахуванням діючих стандартів. У місцях виділення газів і пилу повинні бути передбачені заходи щодо боротьби з ними. У разі, коли застосовувані засоби не забезпечують необхідного

зниження концентрації, повинна здійснюватися герметизація кабін, бурових верстатів і т.д. з подачею в них очищеного повітря і створенням надлишкового тиску.

На робочих місцях, де концентрація пилу перевищує встановлені граничнодопустимі концентрації, обслуговуючий персонал повинен бути забезпечений індивідуальними засобами захисту органів дихання. На об'єктах відкритих гірничих робіт, з особливо важким пилогазовим режимом, повинна бути організована пилогазового служба, об'єкти повинні спеціально обслуговуватися спеціалізованим, професійним аварійно-рятувальним формуванням.

Для зниження пилоутворення в теплі періоди року необхідно проводити систематичне зрошення території водою або ж здійснювати заходи щодо запобігання пилоутворення (зв'язуючі розчини, озеленення) [33].

4.2.6 Захист від шуму

Коллективні заходи щодо зниження виробничого шуму передбачають зниження шуму в джерелі виникнення (заміни типу шестерні, проведення своєчасного технічного обслуговування і ремонту). Також звукоізоляція джерела шуму за допомогою спеціальних кожухів, кабін, екранів тощо. Так само широко використовуються глушники. До індивідуальних засобів захисту від шуму відносять навушники або вставки, виготовлені з різних матеріалів: гуми, ебоніту, неоперену, воску [34].

4.3 Заходи з техніки безпеки при заміні освітлювального обладнання

Як вже вказувалося раніше (п.3.2), заміна ртутних ламп типу ЛБ та ДРЛ на світлодіодні аналоги не потребує ніяких змін у конструкції освітлювальних приладів, проте при виконання робіт із заміни ламп все одно потрібно дотримуватися вимог безпеки:

1. При монтажі, технічному обслуговуванні та ремонті електропроводок і освітлювальних установок користуються інструментами з ізольованими ручками.

2. Під час виконання роботи працівник має бути особливо пильним.

3. Усі прилади, матеріали, а також інструмент розміщувати так, щоб порушення центра тяжіння не призвело до їх падіння.

4. До монтажу та ремонту електропроводок і освітлювальних установок необхідно пересвідчитись у відповідності номіналів запобіжників напрузі живлючої мережі та номінального струму.

5. Чистити арматуру світильників та замінити лампи необхідно при вимкнутій напрузі.

6. Перевіряти та ремонтувати (на місці) світильники з газорозрядними лампами, пускорегульовальну апаратуру, трансформатори, автотрансформатори і статичні конденсатори необхідно при вимкнутій напрузі.

7. При експлуатації ртутних лампи, робоча температура яких досягає до 400°C , викручувати лампу із світильника можна лише через 8-10 хв. після відключення.

8. При обладнанні переносного освітлення використовувати понижуючий трансформатор 220/42 чи 220/12 В. Трансформатор повинен мати надійну ізоляцію обмоток.

9. Електромонтери повинні бути забезпечені справним і випробуваним підвищеною напругою інструментом. Плоскогубці, кусачки, круглогубці повинні мати на рукоятках ізоляційні чохли, а відкритки – ручки із ізоляційного матеріалу.

10. Необхідно запобігати ушкоджень ламп від ударів, струсів.

Також для експлуатації освітлювальних електроустановок дуже важливим є стан ізоляційних матеріалів.

Забрудненість і заповишеність електроізоляції знижує її електроізоляційні властивості. Перегрівання ізоляції одночасно з

пониженням електроізоляційних властивостей робить її крихкою і механічно менш міцною. Внаслідок цього виникають електричні пробої, які призводять до виходу з ладу електроустановок.

Наступним елементом, що відіграє важливу роль під час експлуатації проводок є електричні контакти, які при експлуатації постійно окислюються і слабнуть. Тому перехідний опір контактів збільшується, що викликає їх недопустиме перегрівання і зниження якості.

Щоб забезпечити безперебійну роботу електропроводок і нормальний термін їх роботи, в процесі експлуатації здійснюють відповідний нагляд і своєчасний ремонт. Нагляд здійснюють шляхом систематичних перевірок їх технічного стану.

Необхідна частота оглядів електропроводок залежить переважно від умов довкілля. У цехах вологих, заповнених, з парою і газами, що шкідливо впливають на ізоляцію електропроводок, огляд проводять частіше ніж в цехах з нормальним середовищем. Графік оглядів затверджує головний енергетик підприємства. У приміщеннях з нормальним середовищем огляд електропроводок проводять один раз на шість місяців, а в приміщеннях з неблаготворним середовищем (сирих, з їдкою парою) – один раз на три місяці. Ремонт здійснюють в міру необхідності, на основі результатів огляду.

Під час оглядів заборонено знімати електротехнічні попереджувальні плакати й огорожі, а також наближатися до частин електроустановок, що перебувають під напругою. Якщо при оглядах виявлено несправності, то про це повідомляють безпосередньо начальника й одночасно роблять відповідний запис в експлуатаційному журналі.

При оглядах електропроводок звертають увагу на загальний стан ізоляції і відсутність в ній видимих пошкоджень: міцність закріплення електропроводки та конструкцій, що підтримують кабель й інші елементи електромережі; відсутність натягу проводки в місцях розгалуження. При оглядах запобіжників звертають увагу на їх справність і відповідність до навантаження й перерізу проводів. В місцях, де є можливість ураження

електричним струмом, перевіряють наявність попереджувальних надписів, плакатів і огорожень. Перевіряють також стан кабельних воронок, відсутність у них протікання, наявність бірок, а також щільність контактів у місцях приєднання жил кабелів. При оглядах необхідно також звертати увагу на стан заземлювального пристрою і надійність контактних з'єднань у ньому.

Заміну плавких вставок і дрібний ремонт освітлювальної електропроводки можна виконувати лише при знятій напрузі.

Крім згаданих оглядів необхідно здійснювати контроль за станом електропроводки за допомогою періодичних вимірювань опору ізоляції, навантажень й електричної напруги мережі в різних точках. Періодичність цих вимірювань, а також вибір точок для вимірювань залежать від місцевих умов і вказані в інструкції підприємства. В сирих і запорошуваних приміщеннях опір ізоляції вимірюють двічі на рік, а в приміщеннях з нормальним середовищем – один раз на рік.

Слід зауважити, що навіть за найсприятливіших умов експлуатації електропроводок їх ізоляція під впливом різних причин поступово погіршує свої властивості (старіє), тому періодично електропроводку необхідно замінювати на нову .

4.4 Надання допомоги при ураженні електричним струмом

Людині, яка потрапила під напругу, необхідно негайно, до прибуття лікаря, надати першу допомогу, попередньо звільнивши її від електричного струму. Врятування потерпілого при ураженні електричним струмом в основному залежить від швидкості звільнення його від дії струму і надання першої допомоги.

Звільнення потерпілого від електричного струму і надання йому першої допомоги до прибуття лікаря може безпечно і швидко виконати лише людина, яка знає правила звільнення від електричного струму і надання першої допомоги потерпілому.

Перш за все, необхідно швидко звільнити потерпілого від дії електричного струму, тобто відключити струмове коло з допомогою найближчого штепсельного вимикача (рубильника) чи шляхом викручування запобіжників на щитку .

У випадку віддаленості вимикача від місця пригоди можна перерізати проводи чи перерубати їх (кожен провід окремо) сокирою чи іншим ріжучим інструментом з сухою ручкою з ізолюючого матеріалу.

Якщо ручка металева, то для уникнення контакту особи, яка надає допомогу, з колом електричного струму, треба обгорнути ручку чистою сухою шовковою, вовняною, бавовняною чи прогумованою тканиною.

При неможливості швидкого розриву кола електричного струму необхідно відтягнути потерпілого від проводу або ж відкинути сухою палицею обірваний кінець проводу від потерпілого.

Необхідно пам'ятати, що потерпілий сам є провідником електричного струму. Тому особі, яка надає йому допомогу, необхідно вжити застережних заходів, щоб самій не опинитись під напругою, а саме: вбрати калоші, гумові рукавиці чи обгорнути руки сухою тканиною, підкласти собі під ноги ізолюючий предмет – суху дошку, гумовий килимок, чи, у крайньому випадку, згорнути сухий одяг. Відтягуючи потерпілого від дроту необхідно тримаючи його за одяг, до відкритих частин тіла доторкатись не можна .

При від'єднанні потерпілого від струмоведучих частин рекомендують діяти однією рукою.

Заходи першої допомоги залежать від стану потерпілого після звільнення від струму.

Для визначення цього стану необхідно:

- 1) негайно покласти потерпілого на спину;
- 2) розкрити одяг, який утруднює дихання;
- 3) перевірити за підійманням грудної клітки, чи він дихає;
- 4) перевірити наявність пульсу (на променевій артерії біля зап'ястя чи на сонній артерії на шиї);

5) перевірити стан зіниць (вузькі чи широкі). Широкі нерухомі зіниці вказують на відсутність кровообігу мозку.

Визначення стану потерпілого повинно бути проведене швидко, протягом 15-20 секунд.

Якщо потерпілий при свідомості, але до цього був непритомним чи тривалий час перебував під дією електричного струму, то йому необхідно забезпечити повний спокій до прибуття лікаря і подальший нагляд протягом 2-3 годин. У випадку неможливості швидко викликати лікаря необхідно терміново доставити потерпілого у лікувальний заклад з допомогою транспортних засобів чи носилок. При тяжкому стані чи непритомності треба викликати лікаря (швидко допомогу) на місце пригоди.

Ні в якому разі не можна дозволяти потерпілому рухатись: відсутність тяжких симптомів після ураження не виключає можливості подальшого погіршення його стану.

При відсутності свідомості, але збереженні дихання, потерпілого треба зручно покласти, створити доступ свіжого повітря, давати нюхати нашатирний спирт, обприскувати водою (не з рота), розтирати і зігрівати тіло.

Якщо потерпілий погано дихає – дуже рідко, поверхово чи, навпаки, конвульсивно, неначе помирає, треба робити штучне дихання.

При відсутності ознак життя (дихання, серцебиття, пульсу), не можна вважати потерпілого мертвим. Смерть в перші хвилини після ураження — уявна і відступить при наданні допомоги. Ураженому загрожує наступ незворотної смерті у тому випадку, якщо йому негайно не буде надана допомога у вигляді штучного дихання з одночасним масажем серця. Цей захід необхідно виконувати безперервно на місці пригоди до прибуття лікаря. Переносити потерпілого треба лише у тих випадках, коли небезпека продовжує загрожувати йому або особі, яка надає допомогу [36].

Отже, існує багато факторів, від яких залежить стан виробничого травматизму у машинобудівній галузі, але найголовніший чинником

залишається підтримка з боку держави і відповідних органів державного нагляду за охороною праці. Тільки завдяки злагодженій дії усіх органів державного нагляду за охороною праці можна вийти на новий високий рівень зниження показників травмування працівників в усіх сферах економіки України. Розробка нових законів органами законодавчої влади, інструкцій з охорони праці і систем зниження травматизму дасть змогу виявити конструктивні недоліки і нейтралізувати їх негативний вплив на травматизм, а органи виконавчої влади повинні контролювати процес виробництва, щоб він був безпечним для працівників відповідних галузей [37].

РОЗДІЛ 5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ

5.1 Розрахунок капітальних витрат

Капітальні витрати на реалізацію запропонованого рішення складаються із витрат на закупівлю світлодіодних ламп Е40 та Т8.

Розраховуємо капітальні витрати за формулою:

$$K = C^{E40} \cdot N^{E40} + C^{T8} \cdot N^{T8}, \text{ грн.}, \quad (5.1)$$

де C^{E40} – ціна світлодіодної лампи Е40, $C^{E40} = 75,52$ грн. [38];

N^{E40} – кількість світлодіодних ламп Е40, $N^{E40} = 500$ шт.;

C^{T8} – ціна світлодіодної лампи Т8, $C^{T8} = 50,23$ грн. [39];

N^{T8} – кількість світлодіодних ламп Т8, $N^{T8} = 4000$ шт.

$$K = C^{E40} \cdot N^{E40} + C^{T8} \cdot N^{T8} = 75,52 \cdot 500 + 50,23 \cdot 4000 = 238,68 \text{ тис. грн.}$$

5.2 Розрахунок економії експлуатаційних витрат

Експлуатаційні витрати при заміні ртутних ламп на світлодіодні суттєво зменшаться, адже світлодіодні лампи споживають набагато менше електроенергії. Розрахуємо цю різницю за формулою:

$$\Delta B_e = [(P^{ДРЛ} - P^{E40}) \cdot T^{E40} + (P^{ЛБ} - P^{T8}) \cdot T^{T8}] \cdot C_{e/e}, \text{ грн.}, \quad (5.2)$$

де $P^{ДРЛ}$ – потужність ртутної лампи ДРЛ, $P^{ДРЛ} = 400$ Вт/год. (табл. 3.2);

P^{E40} – потужність світлодіодної лампи Е40, $P^{E40} = 36$ Вт/год. [38];

T^{E40} – тривалість роботи ламп світлодіодних Е40, $T^{E40} = 3500$ год/рік.;

$P^{ЛБ}$ – потужність ртутної лампи ЛБ, $P^{ЛБ} = 80$ Вт/год. [40];

P^{T8} – потужність світлодіодної лампи Т8, $P^{T8} = 8$ Вт/год. [39];

T^{T8} – тривалість роботи ламп світлодіодних Т8, $T^{T8} = 4300$ год/рік.;

$C_{e/e}$ – ціна електроенергії, $C_{e/e} = 0,55$ грн./кВт·год. [41].

Звідси: $\Delta B_e = [(400-36) \cdot 3500 + (80-8) \cdot 4300] \cdot 0,55 = 870980$ грн./рік.

Отже, завдяки заміні ртутних ламп на більш сучасні та екологічні джерела освітлення підприємство щорічно зможе економити на електроенергії більше 870 тис. грн.

5.3 Розрахунок економії екологічного податку за розміщення відходів

Сума податку, який справляється за розміщення відходів (P_{pv}), обчислюється за формулою [42]:

$$P_{pv}^{do} = \sum (M_{li}^{do} \cdot H_{ni} \cdot K_{oc}), \quad (5.3)$$

де M_{li}^{do} – обсяг розміщених відходів i -того виду до впровадження обраних природоохоронних заходів в тоннах (т);

H_{ni} – ставки податку в поточному році за розміщення однієї тонни i -того виду відходів у гривнях з копійками;

K_m – коригуючий коефіцієнт, який враховує розташування місця розміщення відходів (табл. 5.1);

K_o – коригуючий коефіцієнт, що дорівнює 3 і застосовується у разі розміщення відходів на звалищах, які не забезпечують повного виключення забруднення атмосферного повітря або водних об'єктів.

Таблиця 5. 1 – Коефіцієнт до ставок податку, який встановлюється залежно від місця (зони) розміщення відходів у навколишньому середовищі

Місце (зона) розміщення відходів	Коефіцієнт K_m
В межах населеного пункту або на відстані менш як 3 км від таких меж	3
На відстані від 3 км і більше від меж населеного пункту	1

У даному випадку до відходів першого класу небезпеки, що містять ртуть, застосовуються ставки екологічного податку у гривнях за одну лампу, а не за тонну, тобто $H_{ni} = 15,06$ грн./шт. Нормативно допустимий обсяг утворення ламп становить, як було вказано раніше, 1652 лампи на рік

(табл. 3.4). Коригуючі коефіцієнти приймаємо рівними 1. Звідси:

$$P_{pe}^{do} = 1652 \cdot 15,06 = 24879,12 \text{ грн./рік.}$$

Після заміни ртутних ламп на світлодіодні аналоги кількість відпрацьованих ламп, що будуть утворюватися щорічно, зменшиться, адже світлодіодні лампи працюють набагато довше, ніж ртутні. Крім того, світлодіодні лампи після закінчення терміну експлуатації відносяться до побутових відходів, адже не містять ртуті. А побутові відходи – це четвертий клас небезпеки, і, відповідно, набагато менша ставка екологічного податку.

Таким чином, податок за розміщення відходів у довкіллі буде дорівнювати:

$$P_{pe}^{ni\text{сля}} = \sum_{i=1}^n (H_{ni} \cdot M_{li}^{ni\text{сля}} \cdot K_m \cdot K_o), \quad (5.4)$$

де $M_{li}^{ni\text{сля}}$ – обсяг розміщених побутових відходів після заміни ртутних ламп на світлодіодні, т.

Розрахуємо вагу відпрацьованих світлодіодних ламп (табл. 5.2).

Таблиця 5.2 – Розрахунок ваги відпрацьованих світлодіодних ламп

Тип лампи	Нормативно допустимий обсяг утворення ламп, шт.	Вага однієї лампи, кг	Вага усіх ламп даного типу, кг
T8	344	0,18	61,92
E40	35	0,215	7,5
Всього	379	-	69,42

Ставка податку в поточному році за розміщення однієї тонни відходів 4 класу небезпеки у гривнях становить 5 грн. за тону. Звідси:

$$P_{pe}^{ni\text{сля}} = 0,06942 \cdot 5 = 0,35 \text{ грн./рік.}$$

Економію екологічного податку за розміщення відходів розраховуємо за формулою:

$$\Delta P = P_{pe}^{do} - P_{pe}^{ni\text{сля}}, \quad (5.5)$$

де $P_{pe}^{до}$ – плата за розміщення відходів до впровадження запропонованих заходів, грн./рік;

$P_{pe}^{після}$ – плата за розміщення відходів після заміни ртутних ламп на світлодіодні, грн./рік.

$$\Delta\Pi = 24879,12 - 0,35 = 24878,77 \text{ грн./рік.}$$

Отже, завдяки заміні джерел освітлення підприємство має можливість зекономити на податках більше 24,8 тис. грн./рік.

5.4 Розрахунок економічного ефекту від запропонованого рішення

Очікуваний економічний ефект від запропонованого рішення розраховуємо за формулою:

$$E = \Delta\Pi + \Delta B_e, \quad (5.6)$$

де $\Delta\Pi$ – економія екологічного податку за розміщення відходів, грн./рік;

B_e – економія експлуатаційних витрат на утримання обраного устаткування, грн./рік.

$$E = 24878,77 + 870980 = 895858,77 \text{ грн./рік.}$$

5.5 Розрахунок терміну окупності

Термін окупності проекту дорівнює відношенню капітальних витрат на проект до суми економічного ефекту:

$$T = \frac{K}{E}, \text{ роки,} \quad (5.7)$$

де K – капітальні витрати, грн.;

E – очікуваний економічний ефект від запропонованого рішення, грн./рік.

У даному випадку $T = 238,68 / 895,9 = 0,27$ роки ≈ 3 місяці.

Отже, розрахунковий термін окупності запропонованого рішення становить близько трьох місяців.

ВИСНОВКИ

В роботі вирішена науково-практична задача зниження рівня екологічної небезпеки системи поводження з відходами на ПАТ «Дніпровагонмаш» на основі виявлення існуючих системних недоліків та розробки заходів щодо їх усунення.

Основні результати кваліфікаційної роботи:

1. Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від діяльності підприємств машинобудівного комплексу становлять приблизно 1-2% від загального об'єму промислових забруднень. На потреби машинобудівельних підприємств країн СНД щорічно витрачається близько 10 млрд. м³ води, де воду використовують для охолодження (підігріву) вихідних матеріалів та продукції, деталей і вузлів технологічного обладнання; приготування різних технологічних розчинів; промивання, збагачення та очищення вихідних матеріалів або продукції; господарського та побутового призначення. Тверді відходи підприємств машинобудівного комплексу складають 260 кг на 1 т металу, іноді ці відходи становлять 50% маси оброблюваних заготовок.

2. За результатами проведеного аналізу обсягів утворення відходів встановлено, що на досліджуваному підприємстві може утворюватись 47 видів промислових відходів та побутові відходи загальним розрахунковим обсягом – 30 144,376 т/рік, в т.ч.:

- I класу небезпеки – 1650 шт./рік відпрацьованих люмінесцентних і ртутних ламп (0,506 т/рік);
- II класу небезпеки – 3,8 т/рік;
- III класу небезпеки – 1476,456 т/рік;
- IV класу небезпеки – 28663,56 т/рік.

Показник загального утворення відходів на підприємстві становить 48127,221 у.о. Це перевищує величину 1000 у.о. і згідно з чинним природоохоронним законодавством, підприємство має бути на обліку у реєстрі об'єктів утворення відходів.

3. Більша частина відходів першого класу небезпеки (0,262 т, тобто 55,6% відпрацьованих ртутних ламп) розміщується на території досліджуваного підприємства та 0,209 т, тобто 44,3% передається на утилізацію спеціалізованому підприємству. Хімічний склад ртутних ламп наступний: алюміній і його сполуки –4,18-4,82%, люмінофор – до 3%, вольфрам і його сполуки – 0,03-0,09, пари ртуті – 0,15-0,5%, скло – ін. Така схема поводження з відходами є незадовільною, адже вона призводить до накопичення великої кількості небезпечних відходів на території підприємства, що створює потенційну небезпеку для здоров'я співробітників та навколишнього середовища.

4. Утилізація ртутних ламп – складний процес, що вимагає використання професійного обладнання, наявності спеціально обладнаних демеркуризаційних цехів. Довіряти таке відповідальне завдання необхідно виключно професіоналам. В Україні функціонує лише близько 20 організацій та служб, які мають сучасне обладнання та спеціалізуються на професійній утилізації ртутних ламп. Централізованої системи збору та переробки таких відходів в Україні поки що немає.

Тому з метою підвищення екологічної безпеки на підприємстві пропонується замінити ртутні лампи на більш сучасний варіант освітлювальних приладів – світлодіодні лампи. Заміна ртутних ламп типу ДРЛ та ЛБ на їх світлодіодні аналоги дозволить зменшити нормативно допустимий обсяг утворення ламп з 1652 шт./рік до 379 шт./рік, тобто на 1273 лампи на рік (за рахунок більшого терміну роботи LED ламп), а також попередити необхідність щорічної утилізації майже 121 г ртуті, що суттєво підвищить екологічну безпеку системи поводження з відходами на досліджуваному підприємстві.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Технічний звіт з інвентаризації відходів ПАТ «Дніпровагонваш».
2. Техноекологія : підручник / М. С. Мальований [та ін.] ; за ред. М. С. Мальованого ; Нац. ун-т «Львів. Політехніка» [та ін.]. - Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2014.
3. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта, М., Транспорт, 1986.
4. Инструкция по организации сбора отработанных нефтепродуктов на предприятиях и организациях. Министерство сельского хозяйства и строительства СССР, 1984.
5. Галузева методика розрахунку за питомими величинами кількості шкідливих речовин, що відходять, вловлюються та викидаються до атмосфери, Міністерство вугільної промисловості СРСР, Перм, 1984 г.
6. Державний класифікатор України. ДК 005-96. Класифікатор відходів.
7. Перелік небезпечних властивостей відходів. Затверджений наказом Міністерства екології та природних ресурсів України N 165 від 16.10.2000 р.
8. Довідково-методичні настанови щодо застосування ДК 005-96 "Класифікатор відходів" Державного комітету України по стандартизації, метрології та сертифікації.
9. Постанова Кабінету Міністрів України „Про затвердження Порядку ведення реєстру місць видалення відходів” N 1216 від 3 серпня 1998 р.
10. СНиП 2.07.01-89.Строительные нормы и правила. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений
11. Чекмарева О.В., Бондаренко Е.В. Оценка роли автодорожного комплекса в формировании атмосферного воздуха: Методические указания к практическим занятиям. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. - 43 с.
12. Методика расчета объемов образования отходов. Лом абразивных изделий, абразивно-металлическая пыль. ИТЦ «ЮС», ЦОЭК при

Госкомэкологии России, М.: 1999.

13. РД 3112199-1085-02. Временные нормы эксплуатационного пробега шин автотранспортных средств.

14. Краткий автомобильный справочник. М., Транспорт, 1985.

15. Вторичные материальные ресурсы номенклатуры Госснаба (образование и использование). Справочник. М., Экономика, 1983.

16. Общие производственные нормы расхода материалов в строительстве. Сборник 30. Сварочные работы.

17. Методика расчета объемов образования отходов. Лом абразивных изделий, абразивно-металлическая пыль. ИТЦ «ЮС», ЦОЭК при Госкомэкологии России, М.: 1999.

18. Постанова Кабінету Міністрів України „Про затвердження Порядку ведення реєстру об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів” N 1360 від 31 серпня 1998 р.

19. Наказ Міністерства транспорту України №43 від 10 лютого 1998 р. „Норми витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті”

20. Наказ Міністерства з питань житлово-комунального господарства України №75 від 22.03.10 р. „Про затвердження Рекомендованих норм надання послуг з вивезення побутових відходів”

21. Платформа рішень для менеджерів природоохоронної діяльності <https://ecolog-ua.com/articles/utylizuyemo-rtutvmisni-vidhody-na-pidpryyemstvi-osnovni-dzherela-utvorenniya-zagalnyy>. – Загол.з екрану.

22. Mercury-containing waste management problems. <https://amosov.org.ua/index.php/naukovi-materiali/problemi-povodzhennja-z-mistjat-rtut-vidhodami>. – Загол.з екрану.

23. Обережно – ртуть . <https://www.dsns.gov.ua/ua/Oberezhno---rtut.html>. – Загол.з екрану.

24. Світлодіодна лампа. https://uk.wikipedia.org/wiki/Світлодіодна_лампа. – Загол.з екрану.

25. Какие существуют аналоги газоразрядным ртутным лампам ДРЛ 400 и 250? <https://powerlux.com.ua/page/306.html> – Загол. з екрану.

26. Ртуть – бомба замедленного действия. <https://www.ledsvet.ru/articles/rtut-bomba-zamedlennogo-deystviya/> – Загол. з екрану.

27. Основные технические характеристики и схема подключения ламп ЛБ 40 — чем их заменить: <https://lampaexpert.ru/vidy-i-tipy-lamp/lyuminestsentnaya/lb-40-kharakteristiki-skhema-podklyucheniya-svetodiodniy-analog>– Загол. з екрану.

28. Небезпека травм у машинобудуванні — як захистити працівників <https://oppb.com.ua/news/nebezpeka-travm-u-mashynobuduvanni-yak-zahystyty-pracivnykiv> – Загол. з екрану.

29. НПАОП 29.2-1.01-58. Загальні правила техніки безпеки та виробничої санітарії для підприємств і організацій машинобудування http://sop.zp.ua/norm_npaop_29_2-1_01-58_02_ua.php – Загол. з екрану.

30. Електроосвітлення : конспект лекцій / укладач М. В. Петровський. – Суми : Сумський державний університет, 2012. – 227 с.

31. Конспект лекцій по дисципліні «Опалення, вентиляція та кондиціонування повітря» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 144 – Теплоенергетика/Укл. Клімов Р.О., – Кам'янське: ДДТУ, 2016. –102 с.

32. Пістун, І. П. Охорона праці в галузі машинобудування : навч. посібник / І. П. Пістун, Р. Є. Стець, І. О. Трунова. — Суми : Університетська книга, 2011. — 557 с.

33. Методичні вказівки до лабораторної роботи № 9 з дисципліни «Основи охорони праці» «Дослідження запиленості повітря виробничих приміщень»/ Укладачі: О.Я.Гурик, О. І. Король, В.С. Семчишин. –Тернопіль.: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2014. –20 с.

34. Грищук М.В. Основи охорони праці: підруч. К.: Кондор, 2008. 240 с.

35. Будова, монтаж, технічне обслуговування та ремонт

освітлювальних електроустановок. Електронний навч. посібник. – <https://danube.pto.org.ua/index.php/component/k2/itemlist/category/240-rozdil-5> –

Загол. з екрану.

36. Надання допомоги при ураженні електричним струмом. <https://studfile.net/preview/5006569/page:68/> – Загол. з екрану.

37. Стан виробничого травматизму в галузі машинобудування в Україні. <http://confopcb.iee.kpi.ua/proc/article/viewFile/149307/148453> – Загол. з екрану.

38. Лампа светодиодная промышленная. <https://powerlux.com.ua/filter/promyshlennaya-led-lampa/576a6370f75611e6/> – Загол. з екрану.

39. Светодиодные лампы Т8. https://5watt.ua/svetodiодные-lampy-t8-175?gclid=EAIaIQobChMIuv37j_yY7QIVmaiYCh2GoQcfEAAAYASAAEgJlkPD_BwE&orderby=price&orderway=asc. – Загол. з екрану.

40. Лампы люминесцентные низкого давления <http://www.m-business.com.ua/index1.php?page=page307> . – Загол. з екрану.

41. Тарифи на послуги з розподілу електричної енергії <https://www.dtekdne.com.ua/ua/services-tariffs> – Загол. з екрану.

42. Податковий кодекс України. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17> – Загол. з екрану.