

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
Інженерно-хімічний факультет
Кафедра екології та технології рослинних полімерів**

До захисту допущено:

Завідувач кафедри

_____ Микола ГОМЕЛЯ

«__» _____ 20__ р.

Дипломний проєкт

на здобуття ступеня бакалавра

**за освітньо-професійною програмою «Промислова екологія та
ресурсоефективні чисті технології»**

спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія

**на тему: «Схема санітарного очищення міста Коростень Житомирської
області»**

Виконав:

студент IV курсу, групи ЛЦ-01

Ліщенко Дмитро Юрійович _____

Керівник:

професор, д.т.н.,

Радовенчик Вячеслав Михайлович _____

Консультант із заходів з охорони праці на виробництві

Ст.викл.,к.т.н.,

Ковтун Андрій Іванович _____

Рецензент: _____

Засвідчую, що у цьому дипломному
проєкті немає запозичень з праць інших
авторів без відповідних посилань.

Студент _____

Київ – 2024 року

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Інженерно-хімічний факультет
Кафедра екології та технології рослинних полімерів**

Рівень вищої освіти-перший (бакалаврський)
Спеціальність -161 «Хімічні технології та інженерія»
Освітньо-професійна програма «Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач
кафедри

_____ Микола ГОМЕЛЯ

«__» _____ 20__ р.

**ЗАВДАННЯ
на дипломний проєкт студенту**

Ліщенко Дмитру Юрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту «Схема санітарного очищення міста Коростень Житомирської області»
керівник проєкту Радовенчик Вячеслав Михайлович, доктор технічних наук професор,
затверджені наказом по університету від «17» травня 2024 р. № 1993-С
2. Термін подання студентом проєкту 01 червня 2024 р.
3. Вихідні дані до проєкту: чисельність населення - 61128 (осіб), будинки упорядковані – 33284 (осіб), будинки неупорядковані – 14444 (осіб), приватний сектор – 13400 (осіб); заклади освіти – 10676 (учнів); дитячі садки – 3768 (осіб); медичні заклади - 720 (відвідувань); готелі – 420 (місць); продовольчі магазини – 30572 (м² торгівельної площі); промислові магазини – 9864 (м² торгівельної площі); ринки – 25000 (м² торгівельної площі); кафе та ресторани – 3552 (порцій) ; кінотеатри – 120 (місць); Автостанції – 710 (м² торгівельної площі).
4. Зміст пояснювальної записки Описання схеми поводження з ТПВ в

місті Коростені, транспортування, сортування відправка на вторину переробку і спалювання ТПВ, визначення морфологічного складу ТПВ, розрахунок кількості утвореного ТПВ, розрахований матеріальний баланс розроблені заходи щодо охорони праці на виробництві, впровадження сучасних рішень поводження з ТПВ, відомості про сміттєспалювальний завод.

5. Перелік графічного матеріалу: таблиць – 9; ілюстрацій - 8; креслень на А1–3.

6. Консультанти розділів проєкту:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Заходи з охорони праці на виробництві	Ковтун А.І., старший викладач к.т.н.		

Дата видачі завдання 15 квітня 2024 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проєкту	Термін виконання етапів проєкту	Примітка
1	Отримання завдання	15.04.2024	
2	Пошук теоритичних даних	15.04.2024-30.04.2024	
3	Знаходження місць утворення ТПВ	30.04.2024-03.05.2024	
4	Розрахунок морфологічного складу ТПВ	03.05.2024-13.05.2024	
5	Розрахунок об'ємів ТПВ	13.05.2024-21.05.2024	
6	Визначення схеми збору ТПВ	21.05.2024-25.05.2024	
7	ПРОЄКТування схеми поводження з ТПВ	25.05.2024-30.05.2024	
8	ПРОЄКТування сміттєспалювального заводу	30.05.2024-05.06.2024	

Студент Ліщенко Дмитро

Керівник Радовенчик Вячеслав

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту

на тему: «Схема санітарного очищення міста Коростень Житомирської області»

Київ – 2024 року

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проєкт	2	
2	A4	ДП 0113.00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	55	
3	A1	ДП 0113.00.001 ТК	Сучасна схема санітарного очищення	1	
4	A1	ДП 0113.00.002 ТК	схема санітарного очищення	1	
5	A1	ДП 0113.00.003 ТК	Сміттєспалювальний завод	1	

АНОТАЦІЯ

Бакалаврська робота складається зі 55 сторінок, 9 таблиць та 8 рисунків, містить план збору сортування та спалювання відходів м. Коростені.

В бакалаврській роботі була спроектована система збору та сортування твердих побутових відходів м. Коростеня, а також вказано подальше вивезення на сміттєспалювальний завод відходів, які не піддаються розділенню, для отримання електроенергії і тепла і вивезення на переробку і подальше вторинне використання відходів, які піддаються сортуванню (скло, метал, пластик, папір). При виконанні проекту були проведені розрахунки по визначенню загального об'єму відходів, об'ємів відходів, що передаються на переробку та об'єму, який спалюється, розроблена та обґрунтована технологічна схема сортування та спалювання ТПБВ, спроектований сміттєспалювальний завод, розрахована кількість обладнання та його тип. Приведені розрахунки обладнання.

Ключові слова: тверді побутові відходи (ТПБВ), вивезення, сміттєвоз, контейнер, сортування, спалювання, сміттєспалювальний завод.

ТВЕРДІ ПОБУТОВІ ВІДХОДИ, СМІТТЄСПАЛЮВАЛЬНИЙ ЗАВОД, ТРАНСПОРТУВАННЯ, СОРТУВАННЯ, ПЕРЕРОБКА, МОРФОЛОГІЧНИЙ СКЛАД

					Пояснювальна записка			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Ліщенко Д.Ю.			Схема санітарного очищення міста Коростень Житомирської області	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Радовенчик В.М.					1	6
Н. Контр.					Кпі ім. Ігоря Сікорського, ІХФ, ЛЦ-			
Затверд.		Радовенчик В.М.						

ABSTRACT

The bachelor's thesis consists of 55 pages, 9 tables and 8 figures, contains a plan for the collection, sorting and incineration of waste in Korosten.

In the bachelor's thesis, a system of collection and sorting of solid household waste in Korosten was designed, and the subsequent removal of waste that cannot be separated to the incineration plant for generating electricity and heat and removal for processing and further reuse of waste that can be sorted (glass, metal, plastic, paper) was also indicated. The project included calculations to determine the total amount of waste, the amount of waste to be transferred for recycling and the amount to be incinerated, the development and justification of a technological scheme for sorting and incineration of solid waste, the design of an incinerator, and the number and type of equipment. Calculations of the equipment are given.

Keywords: municipal solid waste (MSW), removal, garbage truck, container, sorting, incineration, incineration plant.

MUNICIPAL SOLID WASTE, INCINERATOR, TRANSPORT, SORTING, PROCESSING, MORPHOLOGICAL COMPOSITION

					Пояснювальна записка			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Ліщенко Д.Ю.			Схема санітарного очищення міста Коростень Житомирської області	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Радовенчик В.М.				1	7	
Н. Контр.					Кпі ім. Ігоря Сікорського, ІХФ, ЛЦ-			
Затверд.		Радовенчик В.М.						

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
1 ВИБІР ТА ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ САНІТАРНОГО ОЧИЩЕННЯ М.КОРОСТЕНЯ.....	10
1.2 ХАРАКТЕРИСТИКИ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ.....	13
2 ТЕОРИТИЧНА ЧАСТИНА.....	16
2.1 ЗБІР ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ ТПБВ.....	16
3 СПАЛЮВАННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ.....	21
3.2 СТАНЦІЯ ПЕРЕРОБКИ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ДЛЯ МАЛИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ.....	26
4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	31
5 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА.....	37
5.1 РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ.....	37
5.2 РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ КОНТЕЙНЕРІВ ТА АВТОМОБІЛІВ ДЛЯ ЇХ ТРАНСПОРТУВАННЯ.....	43
5.3 РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ ВІДХОДІВ, ЩО СПАЛЮЄТЬСЯ І ПЕРЕРОБЛЯЄТЬСЯ.....	46
6 ТАБЛИЦЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ.....	49
ВИСНОВОК.....	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	52
ДОДАТОК.....	53

					Пояснювальна записка	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.		Дата		

ВСТУП

Сучасні тверді побутові відходи (ТПВ) - це різноманітні матеріали, які часто сприймаються як непотріб. При уважному розгляді виявляється, що ці відходи містять органічні залишки, папір, картон, деревину, чорні та кольорові метали, а також текстиль, гуму, шкіру, скло та полімери.

Крім того, ТПВ можуть містити небезпечні компоненти, такі як солі ртуті з батарейок, карбонати фосфору з люмінесцентних ламп та інші токсичні речовини, що залишилися від фарб, розчинників, лаків та аерозолів.

Причиною збільшення обсягів твердих побутових відходів є зростання споживання одноразових товарів та продуктів з коротким терміном експлуатації, які ми купуємо, використовуємо та викидаємо без урахування їхньої реальної вартості.

Свій внесок у збільшення кількості відходів робить і пакування, яке змінює їхній склад. Зокрема, за останні п'ятдесят років у твердих побутових відходах зменшилася кількість скляних і бляшаних банок, натомість збільшилася кількість пластику та інших полімерів.

У сучасному суспільстві кожна людина виробляє в середньому від 2 до 3 кг твердих побутових відходів на день, і ця кількість має тенденцію до зростання, при цьому вартість вивезення побутових відходів становить 8 гривень з людини на місяць. На таку суму нереально організувати якісні процеси збору, транспортування, сортування та утилізації, що і побуджує підприємства відправляти майже все сміття на полігони.

					Пояснювальна записка	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.		Дата		

1 ВИБІР ТА ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ САНІТАРНОГО ОЧИЩЕННЯ М.КОРОСТЕНЯ

Наразі населення Коростеня становить близько 61,1 тис. осіб, з яких 35,8 тис. - працездатного віку (жінки у віці від 16 до 55 років, чоловіки у віці від 16 до 60 років). Двадцять три тисячі осіб зайняті в різних секторах економіки. Молодь становить 11,3 тис. осіб, а населення старшого віку - 14 тис. осіб.

Станом на 01.01.2009 р. у місті налічувалося 742 житлових будинків комунальної власності загальною площею 777,9 тис. кв. м (кількість квартир - 15 905), у тому числі

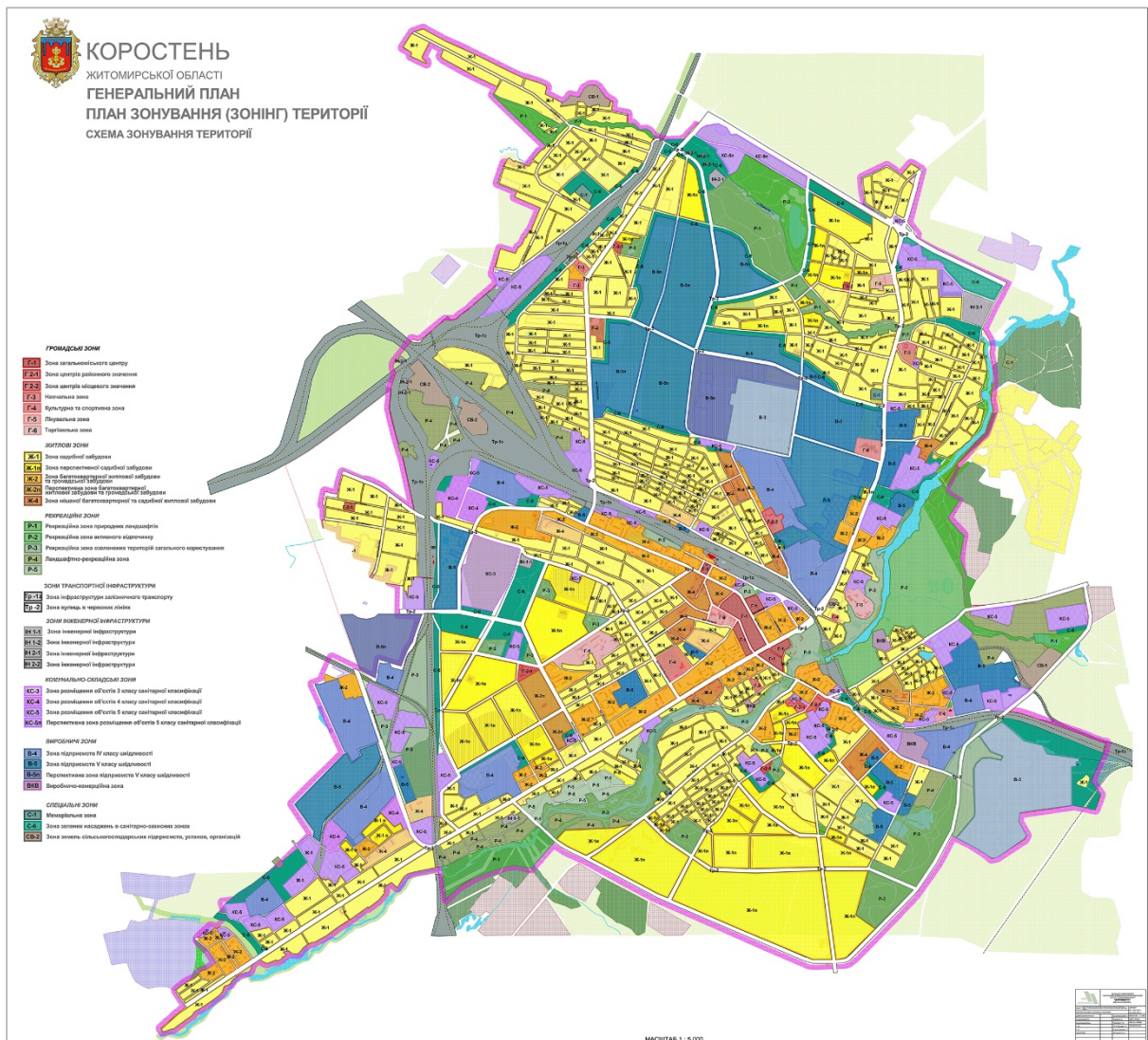
- 742 будинки з максимальною висотою до п'яти поверхів (з них 527 одноповерхових)
- п'ятиповерхових будинків - 179
- дев'ятиповерхові будинки - 36 будинків.

Більшість будинків перебувають у приватній власності. У будинках, обладнаних сміттепроводами, всі тверді побутові відходи збираються в сміттепровід через приймальні вікна, обладнані клапанами на поверхах, а потім прибиральники вивозять їх до сміттевого контейнера. Там, де сміттепроводу немає, мешканці, обслуговуючий персонал та доглядачі складають тверді побутові відходи в контейнери для збору відходів, деякі групами біля місця розташування контейнера, інші - по одному. Стан труб і сміттєвих контейнерів є незадовільним, оскільки в місті немає системи їх регулярного очищення та дезінфекції.

Тверді побутові відходи утилізуються на полігонах та звалищах Житомирської області, де наразі налічується 819 місць видалення відходів. Однак більшість цих полігонів не відповідають гігієнічним вимогам, а багато з них вже вичерпали свій термін експлуатації, що призводить до техногенного навантаження на навколишнє середовище.

					Пояснювальна записка	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.		Дата		

Всесенський	20	24
Всесенський	75,74	59,6
Жовтень	18	19
Жовтень	40,328	98,3
Листопад	17	18
Листопад	97,448	96,5
Грудень	15	17
Грудень	97,688	89,6



Изм.	Лист	№ докум.	Дата
------	------	----------	------

Пояснювальна записка

Рис – 1.1 Генеральний план міста

Враховуючи розмір міста, кількість мешканців та фінансову спроможність, доцільніше запровадити валовий збір твердих побутових відходів з подальшим сортуванням та спалюванням.

Збір навалом знижує витрати на селективний збір, оскільки всі відходи збираються разом. Це дозволяє економити на паливі та утриманні транспортних засобів.

Збір відходів навалом може бути більш рентабельним завдяки ефекту масштабу, оскільки витрати на одиницю продукції знижуються зі збільшенням обсягу зібраних відходів.

Збір відходів навалом дозволяє сконцентрувати зусилля на централізованих сортувальних станціях, які використовують сучасне обладнання для ефективного розділення різних типів відходів.

Використання сучасних технологій на централізованих сортувальних станціях дозволяє досягти вищого рівня переробки відходів, ніж при роздільному зборі на рівні домогосподарств.

1.2 ХАРАКТЕРИСТИКИ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

Морфологічний склад твердих побутових відходів (ТПВ) включає різноманітні матеріали та об'єкти, що утворюються в результаті повсякденної діяльності мешканців та роботи підприємств. До них належать органічні компоненти, такі як залишки їжі, рослинні відходи та інші органічні матеріали, що утворюються в результаті побутової діяльності, такі як папір, картон і тканини.

ТПВ також містять неорганічні матеріали, такі як пластик (пляшки та бляшанки), метали (бляшанки та кришки), скло та різні види текстилю.

					Пояснювальна записка	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.		Дата		

Кожен тип відходів має різний ступінь розкладання та переробки, що впливає на їх потенціал для утилізації та повторного використання.

Таблиця 1.2 – морфологічний склад ТПВ

Матеріал	Відсоток	Приклади	Детальний опис
Папір	5-10%	Газети, журнали, книги, упаковка, картонні коробки	Целюлоза, лігнін, наповнювачі, барвники, клей. Може бути перероблений на новий папір, картон, будівельні матеріали.
Картон	5-10%	Картонні коробки, упаковка	Целюлоза, лігнін, наповнювачі, клей. Може бути перероблений на новий картон, папір, будівельні матеріали.
Пластик	10-20%	Поліетиленові пакети, пляшки, плівка, пінопласт	Поліетилен, поліпропілен, полівінілхлорид, полістирол, поліетилентерефталат. Може бути перероблений на нові пластикові вироби, текстиль, будівельні матеріали.
Метали	5-10%	Консервні банки, бляшанки, фольга, алюмінієві банки, дроти	Залізо, алюміній, мідь, латунь, цинк, свинець, нікель, хром. Можуть бути перероблені на нові металеві вироби.
Скл	3-	Пляшки	Силікатні матеріали, що

о	5%	, банки, посуд	містять кремнезем, соду, вапно. Може бути перероблене на нове скло, будівельні матеріали.
Текстиль	5-10%	Одяг, взуття, ганчір'я	Бавовна, льон, шерсть, синтетичні волокна. Може бути перероблений на новий текстиль, утеплювачі, будівельні матеріали.
Деревина	5-10%	Меблі, гілки, стружка	Целюлоза, лігнін. Може бути перероблена на нові меблі, будівельні матеріали, біопаливо.
Гум	1-3%	Шини, шланги, взуття	Каучук, синтетичний каучук. Може бути перероблена на нові гумові вироби, будівельні матеріали.
Буді вельні відходи	5-10%	Цегла, бетон, штукатурка, бите скло	Цемент, пісок, щебінь, арматура, гіпс. Можуть бути перероблені на нові будівельні матеріали.
Харчові відходи	30%	Залишк и їжі, фруктів, овочів, м'яса, хліба	Целюлоза, лігнін, білки, жири, вуглеводи. Можуть бути перероблені на компост, біогаз, корми для тварин.
Інші	5-10%	Попіл, батарейки, електроніка, небезпечні відходи	Різноманітні матеріали, що потребують спеціальних методів переробки або утилізації.

2 ТЕОРИТИЧНА ЧАСТИНА

2.1 ЗБІР ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ ТПБВ

Для збору великогабаритних твердих побутових відходів було вирішено використовувати контейнери Elkorplast CZ, оцинковані гарячим способом. Корпус контейнера виготовлений зі сталі товщиною 1,5 мм з суцільними гарячеоцинкованими зварними швами. Це запобігає корозії зварних швів при використанні в суворих умовах.

Товщина металу 1,5 мм, що на 20% товще, ніж у більшості виробників, і оригінальна форма підсилювачів забезпечують надійність і мінімізують ризик деформації контейнера під час використання. Дно контейнера має дренажний отвір.

Контейнер оснащений чотирма самокерованими колесами діаметром 200 мм з гумовими шинами для легкого і безшумного переміщення. Контейнер можна заблокувати за допомогою ножних гальм на двох передніх колесах.

Осі повністю виготовлені з металу і витримують найважчі умови експлуатації. У разі пошкодження під час експлуатації можна замінити не тільки колеса, але й сам блок, оскільки з'єднання з контейнером болтове, а не зварне, як у більшості конкурентів, що дозволяє швидко відремонтувати його в разі перекосу контейнера.

Кришка контейнера напівкругла, виготовлена з гарячеоцинкованого металу товщиною 1,5 мм і може фіксуватися в двох положеннях. Вона має гумовий бампер, який запобігає потраплянню води всередину контейнера і захищає від травм при закритті.

					Пояснювальна записка	Лист
						16
Изм.	Лист	№ докум.		Дата		

Бічні стійки та всі колеса прикріплені до стінки контейнера болтами, тому їх можна швидко замінити на місці в разі поломки, не пошкоджуючи цинкове покриття.



Рис 2.1 - “Elkorplast CZ” термооцинковані контейнери 1.1 м³

Для збору негабаритних твердих побутових відходів (ТПВ) ми обрали контейнер К-6 об'ємом 6 м³ відкритого типу.

Переваги контейнера К-6: Великий розмір контейнера зменшує кількість поїздок, необхідних для вивезення відходів, тим самим скорочуючи логістичні витрати. Відкрита конструкція дозволяє швидко і легко завантажувати і вивантажувати відходи. Він підходить для збору різних типів великогабаритних відходів, що робить його універсальним рішенням для багатьох застосувань.



Рис 2.2 - контейнер К-6 з об'ємом – 6 м³ відкритого типу.

Для перевезення контейнерів ми обрали смітєвоз МКЗ-10 на шасі ЗІЛ-433362 з об'ємом кузова 10 м³.

Смітєвози заднього завантаження МКЗ-10 на шасі ЗІЛ-433362 призначені для автоматичного та ручного завантаження сміття в приймальний бункер. Оснащені ефективними механізмами ущільнення та вивантаження відходів. Застосовуються в різних технологічних системах збору та вивезення сміття в містах і селищах міського типу.

Переваги МКЗ-10 на шасі ЗІЛ-433362 полягають у наступному: Великий приймальний бункер з розвантажувальною плитою, низька висота завантаження, зручна для ручного завантаження відходів, водяний задній борт з автоматичним блокуванням, вивантаження відходів з шасі, проста і надійна гідравлічна система, зручне управління.

Задній борт смітєвозів із заднім завантаженням приводиться в дію гідравлічною системою і оснащений автоматичними замками, які усувають необхідність ручних операцій при розвантаженні вантажівки. Перед відкриванням задній борт верхньою петлею переміщується по напрямних і виходить із замка, після чого повертається у вертикальній площині. В опущеному стані задні двері блокуються автоматично.



Рис 2.3 – МКЗ-10 на шасі ЗІЛ-433362

Таблиця 2.1 - Технічні характеристики сміттєвозу МКЗ-10 на шасі ЗІЛ-433362.

Характеристика	Значення
Колісна формула	4x2
Базове шасі	ЗІЛ 433362
Місткість кузова, м ³	10
Місткість бункера, м ³	1
Маса спецобладнання, кг	2900
Маса побутових відходів, що завантажуються, кг	4500
Коефіцієнт ущільнення	2,0 ~ 3,0
довжина	6950
ширина	2422
висота	2850

Таблиця 2.2 - Двигун сміттєвоза МКЗ-10 на шасі ЗІЛ-433362.

Характеристика	Значення
Модель двигуна	ЗІЛ-508.10
Тип двигуна	Бензиновий карбюраторний
Робочий об'єм, л	6

Ступінь стиснення	7,1
Потужність, л.с. (кВт)	150 (110) при 3200 об/хв
Крутний момент, кгс·м (Н·м)	41 (402) при 1800-2000 об/хв

Для доставки відходів використовується транспортний смітєвоз МКТ-150 з тягачем МАЗ-64229.

Смітєвози МКТ-150 мають інтегрований механізм ущільнення та розвантаження для ущільнення різних видів відходів. Завантаження відбувається в автоматичному циклі. В якості силового агрегату може використовуватися гідравлічний агрегат, встановлений на тракторі. Однак ефективніше використовувати стаціонарну гідравлічну станцію, що дозволяє смітєвозу виконувати свою основну функцію - перевезення вантажу.



Рис 2.4 - смітєвоз МКТ-150 з тягачем МАЗ-64229

Изм.	Лист	№ докум.		Дата

3 СПАЛЮВАННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

Термічне спалювання є найефективнішим способом боротьби з екологічною загрозою, яку становлять тверді побутові відходи (ТПВ), оскільки дозволяє в десятки разів зменшити кількість відходів, що зберігаються на полігонах. Сміттєспалювальні заводи в Коростені (КЗОТ) виконують ряд важливих функцій для оптимізації навколишнього середовища: Переробка та знищення великої кількості відходів, які щодня накопичуються в місті, виробництво теплової енергії та значне зменшення кількості залишків твердих побутових відходів, що відправляються на сміттєзвалище.

Вивезення на полігони досі залишається основним методом поводження з твердими побутовими відходами в Україні, тоді як у розвинених країнах відходи сортують і переробляють. Відходи, які не можуть бути перероблені, спалюються для виробництва енергії відповідно до директив ЄС. Через брак об'єктивної інформації про роботу сміттєспалювальних заводів у сусідніх країнах населення негативно ставиться до сміттєсортувальних та сміттєспалювальних заводів. Переробка окремо зібраної макулатури та відходів ПЕТ почалася лише в останнє десятиліття, а вміле поводження з твердими побутовими відходами може забезпечити отримання різних видів палива.

Будь-який матеріал, що містить енергію, має теплотворну здатність. Відходи можна спалювати, тому що при цьому використовується енергія, яка в них міститься. Теплотворна здатність визначає кількість тепла, яку можна отримати при спалюванні відходів. Відходи можна спалювати без

додаткового палива, якщо їх теплотворна здатність становить 14,4 МДж/кг або більше.

Складність розрахунку теплотворної здатності відходів полягає в тому, що різні матеріали мають різну теплотворну здатність. Наприклад, пластик ПВХ має теплотворну здатність 41 МДж/кг, тоді як папір має теплотворну здатність лише 13,5 МДж/кг. Оскільки потік відходів часто складається з різних матеріалів, необхідно визначити середню теплотворну здатність несорттованих змішаних побутових відходів, яка зазвичай становить від 7 до 16 МДж/кг.

При високотемпературному спалюванні несорттованих змішаних побутових відходів утворюється горючий синтез-газ, який можна використовувати для виробництва електроенергії та тепла. Крім того, утворюється рідка фракція, що складається з органічних і неорганічних компонентів, а також сухий залишок, що містить мінерали. Таким чином можна отримати сировину для паливно-енергетичного комплексу, а також для виробництва будівельних матеріалів і мінеральних добрив.

Таблиця 3.1 – теплотворна здатність матеріалів.

Види відходів	Теплотворна здатність (МДж/кг)	Теплотворна здатність (кКал/кг)
Медичні відходи	18 - 25	4530 - 5745
Промислові та небезпечні відходи	23 - 39	5247 - 9548

Аналіз хімічного складу шлаку та золи українських сміттєспалювальних заводів виявив високий вміст оксидів кремнію та кальцію, що дозволяє використовувати ці продукти у виробництві будівельних матеріалів. Враховуючи, що ці компоненти можуть забруднювати навколишнє середовище, їх розчинність у воді є важливою властивістю, пов'язаною з детоксикацією найбільш шкідливого компонента золи - свинцю.

Коли тверді побутові відходи спалюються і переплавляються, сполуки важких металів, такі як срібло, вісмут, галій, германій, індій, сурма, телур і талій, випаровуються у вигляді хлоридів, а олово - у вигляді сульфідів, які потім стають частиною золи.

Золу можна обробляти для детоксикації двома способами: для видалення важких металів з золи або для стабілізації катіонів важких металів, щоб зменшити їх вимивання в ґрунт. Для очищення золи від токсичних сполук можна використовувати різні методи. Важкі метали можуть бути видалені з золи шляхом термічної деструкції діоксинів при 500°C в умовах низького вмісту кисню, що гарантує 99% руйнування діоксинів.

Кислотна екстракція катіонів кадмію (89%), цинку (60,3%) і міді (32,2%) з розчинів соляної кислоти відбувається при зниженні розміру частинок золи і рН до 3-4, а подальше осадження нерозчинних солей кадмію і цинку призводить до майже 100% вилучення з розчинів. Плавлення зольного залишку в полум'яно-дуговій печі при 830-1030°C в присутності сполук сірки (NaSO₃ і NaSO₄) і SiO₂ забезпечує утворення стабільної склоподібної суспензії, що відповідає сучасним вимогам безпеки, з адсорбцією кадмію на рівні 80-85%. Експерименти показали, що невеликі фракції цеоліту в суміші з портландцементом можуть бути використані для адсорбції водорозчинних сполук свинцю, міді, кадмію та цинку.

					Пояснювальна записка	Лист
						24
Изм.	Лист	№ докум.		Дата		

Важкі метали, що містяться в золі, тверднуть під час термічної обробки в обертових печах при температурі 700-900°C, з попереднім промиванням золи водою для мінімізації вимивання сполук свинцю з продуктів випалу, прожарювання і склування в плазмовому агрегаті, а також спікання в мікрохвильовій печі. Зольні залишки від спалювання ТПВ також стабілізуються гашеним вапном шляхом гідротермічного тверднення під впливом пари при надлишковому тиску і температурі 200°C. Таким чином важкі метали (Pb²⁺, Zn²⁺, Cr⁶⁺) стабілізуються у затверділих зразках і зменшується їх вилуговування. Міцність зольного залишку впливає на стабілізацію важких металів.

Таблиця 3.2 - Вміст хімічних елементів у продуктах спалювання ТПБВ.

Елемент	Викиди в повітря		Летуча зола	
	%	коефіцієнт Т концентрацій	%	коефіцієнт концентрацій
Срібло	0,0006- 0,0021	86-300	0,003-0,01	430-1430
Вісмут	0,0003- 0,0013	300-1300	0,01	10000
Олово	0,02-0,18	80-720	0,22-0,3	880-1200
Свинець	0,155- 0,186	97-116	0,45-1	281-625
Хром	0,06-0,16	7-20	0,08-0,6	10-200
Сурма	0,003- 0,009	60-180	0,01-0,02	200-400
Мідь	0,15-0,4	32-85	0,07-0,3	15-64

Цинк	0,18-0,56	22-68	1-3	120-360
Кадмій	0,0005- 0,0012	38-923	0,005-0,01	380-770
Ртуть	0,00004- 0,00009	5-10	-	-

3.2 СТАНЦІЯ ПЕРЕРОБКИ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ДЛЯ МАЛИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ

Вирішення проблеми твердих побутових відходів у містах з населенням до 200 000 мешканців потребує простого обладнання, яке не передбачає складних процесів та великої кількості кваліфікованих спеціалістів, на відміну від великих міст.

Спалювання визнано в усьому світі як невід'ємна частина будь-якої системи управління відходами. Воно вже не розглядається як знищення ресурсів, а як ефективний спосіб використання енергоємних матеріалів, які не можуть бути використані в інший спосіб.

Відходи з житлового сектору привозять на завод сміттєвозами і розвантажують на складі. Звідти мостовим краном (виробництва Запорізького кранобудівного заводу) вони транспортуються до завантажувального пристрою, де штовхач подає їх у циліндричну піч для спалювання. Піч має діаметр 2,4 метри та довжину 10 метрів (виготовлена акціонерним товариством «Дніпроважмаш»). Швидкість обертання печі регулюється від 0,3

до 3 об/хв за допомогою частотного перетворювача. Кут нахилу печі до горизонту становить 2 градуси.

Під впливом тепла гарячого повітря та високотемпературних продуктів згоряння з твердих побутових відходів випаровується волога. Сушіння здійснюється на спеціальному піддоні, виготовленому з чавунних блоків, і завершується в першій третині довжини печі. Після сушіння тверді побутові відходи подаються в зону спалювання. Цей процес вимагає певної кількості дуттьового повітря, глибокого перемішування і хорошого контакту ТПВ з окислювачем, що забезпечується обертальним рухом печі і подачею гарячого дуттьового повітря.

Для оптимізації змішування повітря зі спалюваними ТПВ і мінімізації коефіцієнта надлишку повітря в печі, основний вентилятор подається тангенціально до печі. Температурний режим по довжині печі наступний: на виході шлаку (нижній кінець печі) - 550-600°C, в зоні горіння - 1050-1100°C, на виході з печі перед камерою допалювання (верхній кінець печі) - 680-980°C, в залежності від теплотворної здатності відходів.

					Пояснювальна записка	Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.		Дата		

З живильника шлак транспортується стрічковим конвеєром до бункера шлакоуловлювача. Перед шлаковим бункером метал витягується зі шлаку за допомогою металоуловлювача.

Металобрухт з бункера для зберігання металу транспортується автотранспортом на металургійні заводи для переплавки, а шлак і зола з бункера для зберігання шлаку можуть бути використані у виробництві будівельних матеріалів.

Димові гази від спалювання твердих відходів направляються в димову трубу через камеру термічної деструкції, нагрівач рекуперативного повітря, повністю випарний скрубєр, електрофільтр і абсорбер. Ця система повністю очищає димові гази від шкідливих домішок.

Технічний план передбачає встановлення двох котлів-утилізаторів, по одному на кожному виході димових газів від балонних пальників. Встановлення котлів-утилізаторів дозволить утилізувати тепло димових газів.

Оскільки поблизу є споживачі гарячої води, система включає котли-утилізатори, мережевий блок з пароводяними теплообмінниками та мережеві насоси. Отримана мережева вода використовується як глобальний теплоносій для зовнішніх та допоміжних споживачів для опалення, вентиляції, гарячого водопостачання та підігріву підживлювальної води.

Завод використовує природний газ для технологічних цілей. У топці циліндричної камери згоряння встановлений газовий пальник для початкового запуску, а в камері термічної деструкції - два пальники для підтримання температури, що забезпечує повне згоряння летких відходів та очищення димових газів у випадку відходів з особливо низькою теплотворною здатністю. Річне споживання природного газу на заводі, який має дві технологічні лінії, становить 388 тисяч кубометрів.

					Пояснювальна записка	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.		Дата		

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

Необхідність впровадження систем управління охороною праці закріплена в міжнародному праві та конвенціях. Охорона праці необхідна для гарантування прав працівників. "Конвенція Міжнародної організації праці № 155 про безпеку та гігієну праці та середовище виробництва передбачає створення систем безпеки та гігієни праці на національному та виробничому рівнях.

Українське законодавство, зокрема Закон України «Про охорону праці», передбачає окремий розділ, присвячений організації та управлінню охороною праці на підприємствах.

					Пояснювальна записка	Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.		Дата		

Тема дипломного ПРОЄКТУ - «Розробка програми санітарного очищення міста Бережний Рівненської області». У дослідженні будуть розглянуті новітні технології поводження з твердими побутовими відходами в місті, методи збору, вивезення та спалювання твердих побутових відходів.

Моє дослідження аналізує сміттесортувальний завод, на якому працює понад 50 працівників. Керівник заводу працює в кабінеті площею 24 квадратних метри. Всі працівники повинні бути забезпечені робочим місцем з умовами, що не загрожують їхньому здоров'ю та життю.

Повітря на робочому місці

Оптимальні умови на заводі згідно з ДСТУ EN 482:2016 включають в себе наступне

- Температура повітря: температура повітря: 16-24°C в холодну погоду і 18-25°C в теплу погоду;

- Відносна вологість повітря: відносна вологість повітря: 40-60%, незалежно від сезону та категорії робіт;

- Швидкість руху повітря: в холодну пору року: 0,1-0,3 м/с; в теплу пору року: 0,2-0,4 м/с.

Окремо і в комплексі ці параметри впливають на фізіологічну функцію терморегуляції організму, яка, в свою чергу, впливає на стан здоров'я. Температура тіла людини повинна залишатися постійною між 36 і 37 °С, незалежно від умов праці.

При зміні зовнішніх умов навколишнього середовища організм людини регулює свою температуру шляхом посилення або послаблення фізіологічних процесів, які викликають вироблення тепла в організмі, а також впливають на передачу температури тіла в навколишнє середовище.

Тепло відводиться від тіла людини шляхом випромінювання, конвекції, теплопровідності та випаровування води. Коли температура повітря нижча за температуру шкіри, втрата тепла відбувається переважно шляхом конвекції та випромінювання. Якщо температура поверхні тіла людини дорівнює або

					Пояснювальна записка	Лист
						32
Изм.	Лист	№ докум.		Дата		

перевищує температуру навколишнього повітря, тепловтрати відбуваються виключно шляхом випаровування води.

Освітлення в промислових будівлях

Основними якісними показниками зорових умов праці є фон, об'єктно-фоновий контраст і видимість.

Світловий потік (F) - це інтенсивність видимого світла, що сприймається людським оком. Вимірюється світловий потік в люменах.

Сила світла (I) - це відношення світлового потоку до кута нахилу об'єкта, при якому світло розподіляється рівномірно. Одиницею вимірювання сили світла є кандела (кд).

Освітленість (E) - це відношення світлового потоку (F), що падає на частину поверхні, до її площі. Вимірюваність освітленості є світловий потік (люкс).

Яскравість (B) - це співвідношення сили світла, що випромінюється частиною поверхні в запрограмованому напрямку, до місця освітлювання на поверхні.

Зір - це можливість ока відрізнити об'єкти і залежить від яскравості, розміру об'єкта, освітленості, контрасту між об'єктом і фоном та часу експозиції.

Згідно з ДБН В.2.5-28-2018, штучне освітлення нормується за абсолютною освітленістю (люкс) залежно від виду зорової роботи, яскравості фону, контрасту між об'єктом і фоном, виду випромінювача світла та схеми світильника. Норми освітлення варіюються від 30 люкс до 5000 люкс.

Якщо освітлення вбудоване, освітленість робочої поверхні від загального світильника повинна дорівнювати 10% від нормативної освітленості для вбудованого освітлення. При використанні вакуумних ламп

розжарювання максимальна освітленість повинна становити 500 люкс, а мінімальна - 150 люкс. Висота підвісу світильників з лампами розжарювання:

200 Вт - від 2,5 до 4 метрів;

200 Вт і вище - від 3 до 6 метрів.

Виробничий шум.

Для забезпечення вібраційної безпеки на робочій поверхні важливо дотримуватися гігієнічних норм вібрації: згідно з ДСН 3.3.3.6.037-99, допустимий рівень шуму становить 80 дБ. Гігієнічне нормування та оцінка вібрацій, що впливають на здоров'я людини у виробничому середовищі, може здійснюватися шляхом

Частотного (спектрального) аналізу власних параметрів;

Сумарна оцінка за частотою нормованих параметрів;

Оцінка за дозою вібрації.

Характеристики вібрації для здоров'я - це стандартизовані параметри, визначені відповідно до методів оцінки здоров'я.

Шум — це сукупність звуків різної частоти та інтенсивності, що виникають внаслідок коливального руху частинок у пружному середовищі (твердому, рідкому або газоподібному). Небажані звуки також вважаються шумом.

Загальний спектр частот вібрації включає октавні діапазони частот із середньгеометричними значеннями: 1, 2, 3, 4, 8, 63, 125, 250, 500 і 1000 Гц; вібрації з середньгеометричним значенням нижче 31,5 Гц вважаються низькими частотами, а частоти вище - високими. Особливо небезпечним є тривалий вплив вібрацій з частотами від 16 до 250 Гц.

Важливою характеристикою шуму є його частотна структура. Якщо частота переважно нижче 400 Гц, його називають низькочастотним шумом,

					Пояснювальна записка	Лист
						34
Изм.	Лист	№ докум.		Дата		

якщо частота від 400 до 1000 Гц - середньочастотним шумом, якщо частота вище 1000 Гц - високочастотним шумом, низькочастотний шум до 100 дБ не має значного негативного впливу на слухову систему, середньочастотний шум 85-90 дБ і високочастотний шум 75-85 дБ. Високочастотний шум має шкідливий вплив на організм людини.

Пожежна безпека.

Оскільки це сміттєспалювальний завод, пожежна безпека має бути головним пріоритетом. Будівля повинна бути обладнана вогнегасником відповідного типу для потенційного джерела займання. Типи вогнегасників.

Вуглекислотні вогнегасники (для гасіння електрообладнання та приладів).

Порошкові вогнегасники (для гасіння твердих речовин, рідин і газів).

Пінні вогнегасники (для гасіння рідин і твердих речовин, які можуть плавитися).

Метою протипожежних тренувань є відпрацювання поведінки працівників в разі утворення пожежі. Вони повинні проводитися не рідше одного разу на рік і включати наступні елементи

евакуація працівників з будівлі

Використання засобів пожежогасіння

надання першої допомоги постраждалим

Встановлення автоматичної пожежної сигналізації та систем пожежогасіння

Для швидкого виявлення пожеж та їх автоматичного гасіння повинні бути встановлені пожежні датчики (диму, тепла та полум'я) та автоматичні системи пожежогасіння (водяні, пінні, газові та порошкові), а також звукова та світлова сигналізація з попереджувальними повідомленнями.

Повинен бути отриманий вільний доступ до всіх будівель і споруд. Протипожежні місця між будівлями та спорудами, а також відкриті

					Пояснювальна записка	Лист
						35
Изм.	Лист	№ докум.		Дата		

майданчики для зберігання матеріалів та обладнання повинні відповідати будівельним нормам і не повинні бути перевантажені або використовуватися для складування чи паркування.

Сміття та відходи потрібно завчасно відправляти у спеціально створенні місця. Коридори і проїзди, що ведуть до будівель і споруд, пункти протипожежного водопостачання, стаціонарні зовнішні пожежні евакуаційні шляхи, протипожежний інвентар та системи пожежогасіння повинні бути вільними, справними та утримуватися в належному стані протягом усього року.

Забороняється паркувати транспортні засоби в місцях, де ширина проходів менша за стандартну, ближче ніж 10 метрів до коридорів будівлі або входів на територію, ближче ніж 5 метрів до пожежних гідрантів, протипожежного обладнання або матеріалів, а також там, де проходи викривлені. У цих місцях повинні бути встановлені відповідні заборонні знаки.

Повинні бути встановлені таблички із зазначенням номера, за яким можна зв'язатися з пожежною командою, і місця розташування основних засобів пожежогасіння на території.

Перепланування або зміна функціонального використання будівель не дозволяється, якщо ПРОЄКТна документація не відповідає протипожежним вимогам і не отримано позитивного висновку органу державного пожежного нагляду.

Для всіх будівель, споруд, обладнання, зовнішніх установок, виробничих приміщень, складів і лабораторій необхідно визначити клас вибухопожежної та пожежної небезпеки згідно з Правилами будови

					Пояснювальна записка	Лист
						36
Изм.	Лист	№ докум.		Дата		

електроустановок (НАПБ Б.03.002-2007) та клас зони згідно з Правилами улаштування електроустановок (ДСТУ Б.1.1-36:2016). Правила будови електроустановок приватних комунально-побутових електроустановок (ПУЕ)". На входних дверях цих будівель повинні бути встановлені таблички із зазначенням класу та категорії зони.

Системи, засоби та обладнання протипожежного захисту (системи протидимного захисту, системи автоматичного пожежогасіння, пожежні рукава, протипожежні двері, вентиля та інші протипожежні пристрої стін і стелі) повинні утримуватись у справному стані. Будівлі, території та споруди завжди в належному стані.

Усі будівлі, споруди та майданчики повинні постійно утримуватися в чистоті, своєчасно прибиратися від горючого сміття та виробничих відходів.

5 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

5.1 РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

Для ПРОЄКТування системи збору та сортування твердих побутових відходів (ТПВ) необхідно визначити загальну кількість великогабаритних та великотоннажних відходів, що утворюються. Для цього, використовуючи «Рекомендовані критерії накопичення твердих побутових відходів для об'єктів в Україні» (КТМ 204 України 012-95), ми розраховуємо кількість відходів, що утворюються на кожному окремому об'єкті.

1. Населення Коростеня становить 61 128 осіб. Це кількість мешканців, які проживають у благоустроєних будинках:

- Близько 53% від загальної кількості населення міста, або 33 284 особи, проживають у впорядкованих будинках з центральним або газовим опаленням.

					Пояснювальна записка	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.		Дата		

Мешканці, які проживають у непорядкованих будинках з газовим опаленням

- 14% від загальної кількості населення, або 8 792 особи, проживають у непорядкованих будинках з газовим опаленням.

Мешканці, які проживають у непорядкованих будинках з опаленням на твердому паливі:

- 9% населення міста, або 5 652 особи, проживають у непорядкованих будинках з опаленням на твердому паливі.

Мешканці приватного сектору опалюються газом:

- Приблизно 17% від загальної кількості населення міста, або 10 676 осіб, проживають у приватних будинках, що опалюються газом.

Мешканці приватного сектору, які користуються опаленням на твердому паливі:

- Приватні будинки, що опалюються твердим паливом, становлять 7% від загальної кількості населення міста, або 2 724 особи.

Розрахунок відходів

- $8\,792 * 0,96 = 8\,440,32$ кг/день або $3\,080\,716,8$ кг/рік

- $2\,724 * 1,59 = 4\,331,16$ кг/день або $1\,580\,873,4$ кг/рік

- $33\,284,33 * 0,77 = 25\,628,68$ кг/добу або $9\,354\,468,2$ кг/рік

- $10\,676 * 0,96 = 10\,248,96$ кг/добу або $3\,740\,870,4$ кг/рік

- $5\,652 * 1,15 = 6\,468,75$ кг/добу або $2\,361\,093,75$ кг/рік

Загальна кількість побутових відходів, що утворюються щорічно

- $3\,080\,716\,716,8 + 1\,580\,873,4 + 9\,354\,468,2 + 3\,740\,870,4 + 2\,361\,093,75$
= $20\,118\,022,55$ кг/рік

2. Використовуючи нормативні документи, ми розрахували кількість побутових відходів, що накопичуються в громадських та адміністративних об'єктах.

					Пояснювальна записка	Лист
						38
Изм.	Лист	№ докум.		Дата		

Таблиця 5.1 Норми накопичення ТПБВ для об'єктів громадського, адміністративного та культурного призначення

Об'єкт	Розрахункова одиниця	Середньодобова маса ТПБВ, кг
Школа, ліцей	учень	0.09
дитсадок	місце	0.28
лікарня	місце	0.65
поліклініка	відвідування	0.015
готель	місце	0.5
гуртожиток	місце	0.4
ринок	1 м ² торгівельної площі	0.31
продовольчий магазин	1 м ² торгівельної площі	0.3
промтоварний магазин	1 м ² торгівельної площі	0.3
ресторан	блюдо/день	1.4
кінотеатр	місце	0.08
автостанція	1 м ² пасажирської площі	0.03

Результати розрахунку:

Школи:

$$10676 * 0,09 = 960.84 \text{ кг}$$

Дитячі садки:

$$3768 * 0.28 = 1055.04 \text{ кг}$$

Поліклініки:

$$90 * 8 * 0.015 = 10.8 \text{ кг}$$

Готелі:

$$420 * 0,31 = 130.2 \text{ кг}$$

Ринки:

$$25000 * 0.31 = 7750 \text{ кг}$$

Продовольчі магазини:

$$30572 * 0.3 = 9171.6 \text{ кг}$$

Промтоварні магазини:

$$9864 * 0.3 = 2959.2 \text{ кг}$$

Кафе та ресторани:

$$96 * 37 * 1.4 = 4972.8 \text{ кг}$$

Кінотеатри:

$$120 * 0.08 = 9.6 \text{ кг}$$

Автостанція:

$$710 * 0.03 = 21.3 \text{ кг}$$

Загальний обсяг великогабаритних відходів: $(960,84 + 1055,04 + 10,8 + 130,2 + 7750 + 9171,6 + 2959,2 + 4972,8 + 9,6 + 21,3) * 365 = 9\,870\,103,7 \text{ кг/рік}$.

Кількість ТПВ визначається на основі первинних даних, шляхом збору відходів, що утворюються від кожного мешканця житлового будинку, а також відходів, що утворюються громадськими, адміністративними та культурно-побутовими об'єктами:

$$9\,870\,103,7 \text{ кг/рік} + 20\,118\,022,55 \text{ кг/рік} = 29\,988\,126 \text{ кг/рік}$$

Загальна кількість великогабаритних твердих побутових відходів, що накопичуються в Коростені, розраховується на основі критерію, згідно з яким утворення великогабаритних відходів на одного мешканця становить 10% від норми утворення твердих побутових відходів і додається до основної норми утворення при укладанні договорів:

$$29\,988\,126 \text{ кг} - 100$$

$$X - 10\%, \text{ тобто } X = 2\,998\,812,6 \text{ кг}$$

Загальна кількість відходів:

$$29\,988\,126 \text{ кг} + 2\,998\,812,6 \text{ кг} = 32\,986\,938,6 \text{ кг}$$

Для перерахунку в кубічні метри використовуються ті ж розрахунки, що й для перерахунку в кілограми згідно з «Рекомендованими нормами

					Пояснювальна записка	Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.		Дата		

накопичення твердих побутових відходів у населених пунктах України» (КТМ 204 України 012-95).

1. Розраховано для всього населення міста, що проживає в житлових будинках: середня кількість відходів на добу:

- Приватні будинки з газовим опаленням: $10.676 * 6 = 64.056$ л

- Приватні будинки, що опалюються твердим паливом: $4,396 * 6.4 = 28,134.4$ л

- Удосконалені будинки: $33,284 * 6 = 199,704.4$

- Неудосконалені будинки з газовим опаленням: $8,792 * 5 = 43,960$

- Немодернізовані будинки з опаленням на твердому паливі: $5,652 * 5.7 = 32,216.4$ л

Середньорічна кількість:

- Приватні будинки з газовим опаленням: $10,676 * 2 = 21,352$ м³

- Приватні будинки на твердому паливі: $4,396 * 2.2 = 9,671.2$ м³

- Оптимізовані будинки: $33,284 * 1.8 = 59,911.2$ м³

- Немодернізовані будинки з газовим опаленням: $8,792 * 1.8 = 15,825.6$ м³

- Немодернізовані будинки з опаленням на твердому паливі: $5,652 * 2.3 = 12,999.6$ м³

Загальна кількість:

$21\ 352\ 352\ \text{м}^3 + 9\ 671,2\ \text{м}^3 + 59\ 911,2\ \text{м}^3 + 15\ 825,6\ \text{м}^3 + 12\ 999,6\ \text{м}^3 = 119\ 759,6\ \text{м}^3$.

Розраховано на основі норм накопичення відходів у громадських та адміністративних установах:

- Школи: $10\ 676 * 0,12 = 1\ 281,12$ кубічних метрів

- Дитячі садки: $1\ 055,04 * 0,30 = 316\ 512$ кубометрів

- Диспансери: $8 * 90 * 0,020 = 14,4$ кубічних метрів

- Готелі: $420 * 1 = 420$ м³

- Ринки: $25,000 * 0.40 = 10,000$ м³

- Продовольчі магазини: $30,572 * 0.45 = 13,757.4$ м³

					Пояснювальна записка	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.		Дата		

- Промислові цехи: $9,864 * 0.25 = 2,466 \text{ м}^3$
- Кафе та ресторани: $96 * 37 * 1.8 = 6,393.6 \text{ м}^3$
- Кінотеатри: $120 * 0,21 * 0,21 = 25,2 \text{ м}^3$
- Автовокзал: $710 * 0,58 = 411,8$ кубічних метрів

Загальний обсяг відходів (м^3):

$$1,281.12 + 316.512 + 14.4 + 420 + 10,000 + 13,757.4 + 2,466 + 6,393.6 + 25.2 + 411.8 = 35,086.032 \text{ м}^3.$$

Таблиця 5.2 Норми накопичення ТПБВ для об'єктів громадського, адміністративного та культурного призначення.

Об'єкт	Розрахункова одиниця	Середньорічний об'єм ТПБВ, м^3
Школа, ліцей	учень	0.12
дитсадок	місце	0.30
лікарня	місце	0.8
поліклініка	відвідування	0.020
готель	місце	1
гуртожиток	місце	0.60
ринок	1 м^2 торгівельної площі	0.40
продовольчий магазин	1 м^2 торгівельної площі	0.45
промтоварний	1 м^2 торгівельної	0.25

магазин	площі	
ресторан	блюдо/день	1.8
кінотеатр	місце	0.21
автостанція	1 м ² пасажирської площі	0.58
аеропорт	1 м ² пасажирської площі	0.58

Кількість негабаритних ТПБВ визначаємо, підсумовуючи обсяги відходів, які утворюються на кожного мешканця житлових будинків, а також на об'єктах громадського, адміністративного та культурного призначення: $119,759.6 \text{ м}^3 + 35,086.032 \text{ м}^3 = 154,845.632 \text{ м}^3$.

Загальний об'єм габаритних твердих побутових відходів у місті Коростень розраховується за нормативом, згідно якого утворення великогабаритних відходів на одного мешканця становить 10% від норми утворення твердих побутових відходів, і додається до основного утворення: $154,845.632 \text{ м}^3 - 100\%$
 $X - 10\%$, звідси $X = 15,484.5632 \text{ м}^3$.

Загальна кількість відходів:
 $154,845.632 \text{ м}^3 + 15,484.5632 \text{ м}^3 = 170,330.1952 \text{ м}^3$.

5.2 РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ КОНТЕЙНЕРІВ ТА АВТОМОБІЛІВ ДЛЯ ЇХ ТРАНСПОРТУВАННЯ

Розроблена система збору ТПБВ передбачає організований збір відходів у спеціальні контейнери для габаритного та негабаритного сміття.

Для захисту від корозії та збору габаритних ТПБВ обрано термооцинковані контейнери на колесах об'ємом 1,1 м³ компанії "Elkorplast CZ". Кількість контейнерів розраховується за формулою:

$$N = P * T_v * K / (365 * V)$$

N – кількість контейнерів

P – середньорічний об'єм ТПБВ, м³

T_в – періодичність вивезення відходів, діб (1 раз на добу)

K – коефіцієнт нерівномірності накопичення відходів (приймається 1,25)

V – місткість контейнера, м³.

$$15484.5632 * 1 * 1,25 / (365 * 1,1) = 48.209$$

Для визначення кінцевої кількості контейнерів, знайдене значення помножують на коефіцієнт запасу (враховує кількість контейнерів, які знаходяться в ремонті та резерві), K_{запасу} = 1.05.

$$N_{\text{кінцеве}} = N * K_{\text{запасу}} = 48.209 * 1,05 = 50.62 \approx 51 \text{ контейнерів}$$

2. Для транспортування контейнерів об'ємом 1.1 м³ обрано сміттєвоз МКЗ-10 на шасі ЗИЛ-433362. Об'єм кузова для відходів складає 10 м³.

Число сміттєвозів визначається за формулою:

$$S = P / (365 * R * K_{\text{використання}})$$

S – число автомобілів

P - середньорічний об'єм ТПБВ потребуючих вивезення, м³

R – добова продуктивність даної марки сміттєвоза, м³

K_{використання} – коефіцієнт використання парка автомобілів (0,8).

$$R = D * E$$

D – кількість рейсів за добу

E – кількість відходів, що перевозяться за один рейс, м³

$$D = T - (T_{\text{п}} + T_{\text{о}}) / T_{\text{зав}} + T_{\text{роз}} + 2 * T_{\text{пр}}$$

T – тривалість зміни, год.

T_п – час, витрачений на підготовчі операції у гаражі, год.

T_о – час, витрачений на нульові пробіги, год.

T_{зав} – тривалість завантаження сміття, год.

T_{роз} – тривалість розвантаження, год.

$T_{пр}$ – час. витрачений на пробіг від місця завантаження до полігону ТПБВ, год.

$$D = 8 - (0,5 + 0,25) / 0,77 + 0,3 + 2 * 1,2 = 2,09 = 3 \text{ рейси}$$

$$R = 3 * 10 \text{ м}^3 = 30 \text{ м}^3$$

$$S = 15484,5632 \text{ м}^3 / (365 * 30 \text{ м}^3 * 0,8) = 1,7676 = 2 \text{ автомобіля}$$

3. Аналогічно визначається кількість контейнерів для негабаритних відходів. Обраний контейнер К-6 з об'ємом – 6 м³ відкритого типу.

$$N = P * T_v * K / (365 * V)$$

N – кількість контейнерів

P – середньорічний об'єм ТПБВ, м³

T_v – періодичність вивезення відходів, діб

K – коефіцієнт нерівномірності накопичення відходів (приймається 1,25)

V – місткість контейнера, м³.

$$N = 154845,632 * 1 * 1,25 / (365 * 6 \text{ м}^3) = 88,4 \approx 88 \text{ контейнерів}$$

Для визначення кінцевої кількості контейнерів знайдене значення множать на коефіцієнт запасу (враховує кількість контейнерів, які знаходяться в ремонті та резерві), $K_{запасу} = 1,05$.

$$N_{кінцеве} = N * K_{запасу} = 88 * 1,05 = 92,4 \approx 92 \text{ контейнери}$$

4. Для транспортування контейнерів об'ємом 6 м³ обрали сміттєвоз МКЗ-10 на шасі ЗИЛ-433362. Об'єм кузова для відходів складає 10 м³.

Число сміттєвозів визначають за формулою:

$$S = P / (365 * R * K_{використання})$$

S – число автомобілів

P - середньорічний об'єм ТПБВ потребуючих вивезення, м³

R – добова продуктивність даної марки сміттєвоза, м³

$K_{використання}$ – коефіцієнт використання парка автомобілів (0,8).

$$R = D * E$$

D – кількість рейсів за добу

					Пояснювальна записка	Лист
						45
Изм.	Лист	№ докум.		Дата		

E – кількість відходів, що перевозяться за один рейс, м³

$$D = T - (T_{п} + T_{о}) / T_{зав} + T_{роз} + 2 * T_{пр}$$

T – тривалість зміни, год.

T_п – час, витрачений на підготовчі операції у гаражі, год.

T_о – час, витрачений на нульові пробіги, год.

T_{зав} – тривалість завантаження сміття, год.

T_{роз} – тривалість розвантаження, год.

T_{пр} – час, витрачений на пробіг від місця завантаження до полігону ТПБВ, год.

$$D = 8 - (0,5 + 0,25) / 0,77 + 0,3 + 2 * 1,2 = 2,09 = 3 \text{ рейси}$$

$$R = 3 * 10 \text{ м}^3 = 30 \text{ м}^3$$

$$S = 154845,632 \text{ м}^3 / (365 * 30 \text{ м}^3 * 0,8) = 17,67 = 18 \text{ автомобіля}$$

Технологічною схемою передбачено сортування відходів з відправленням на переробку паперу, скла, пластику, металу та гуми.

5.3 РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ ВІДХОДІВ, ЩО СПАЛЮЄТЬСЯ І ПЕРЕРОБЛЯЄТЬСЯ

Розрахунок кожного типу відходів, що йде на окремий збір, проводиться згідно морфологічного складу:

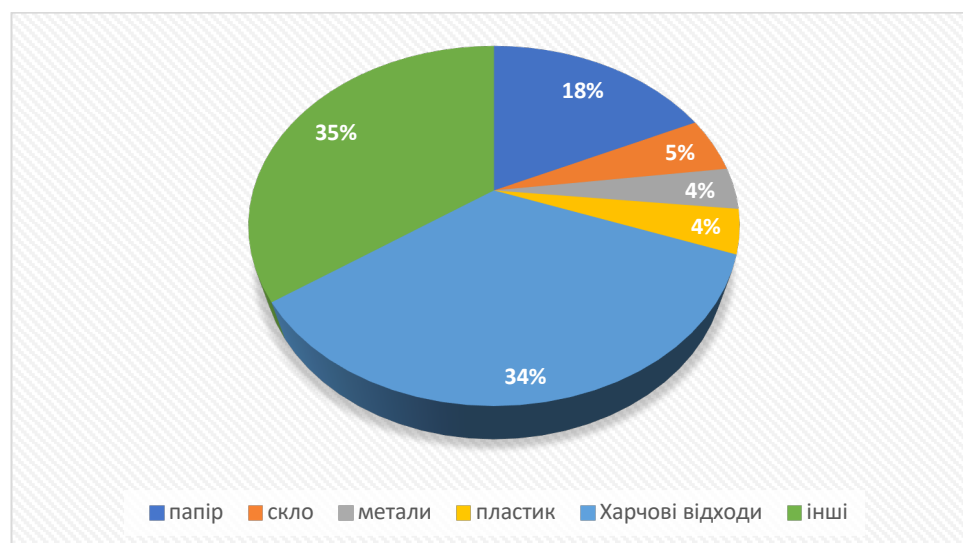


Рис.5.1 Морфологічний склад ТПБВ

Папір:

$$154845.632 * 0,18 = 27872.21 \text{ м}^3$$

Скло:

$$154845.632 * 0,05 = 7742.28 \text{ м}^3$$

Метали:

$$154845.632 * 0,04 = 6193.82 \text{ м}^3$$

Пластик:

$$154845.632 * 0,04 = 6193.82 \text{ м}^3$$

Харчові відходи:

$$154845.632 * 0,34 = 52647.52 \text{ м}^3$$

Інші відходи складають:

$$154845.632 * 0,35 = 54195.97 \text{ м}^3$$

Отримані дані зводимо у таблицю вихідних даних

З цієї кількості відходів близько 20% направляється на переробку:

Папір:

$$27872.21 * 0,2 = 5574.442 \text{ м}^3$$

Скло:

$$7742.28 * 0,2 = 1548.456 \text{ м}^3$$

Метали:

$$6193.82 * 0,2 = 1238.764 \text{ м}^3$$

Пластик:

$$6193.82 * 0,2 = 1238.764 \text{ м}^3$$

Харчові відходи:

$$52647.52 * 0,2 = 10529.504 \text{ м}^3$$

Інші відходи складають:

$$54195.97 * 0,2 = 10839.194 \text{ м}^3$$

Тоді розрахуємо кількість відходів, що транспортується на сміттєспалювальний завод:

$$154845.632 - (5574.442 + 1548.456 + 1238.764 + 1238.764 + 10529.504 + 10839.194) = 123876.508 \text{ м}^3$$

					Пояснювальна записка	Лист
						47
Изм.	Лист	№ докум.		Дата		

Для доставки відходів використовується транспортний сміттевоз МКТ-150. Даний сміттевоз включає в себе автопоїзд, в склад якого входить тягач МАЗ-64229. В кузов поміщається 50 м³ відходів. Протяжність розгрузки транспортного сміттевоза в місцях обеззараження і переробки відходів складає 30 хв.

$$E = 50 \text{ м}^3$$

$$30 \text{ хв} = 0,5 \text{ год}$$

Число сміттевозів визначають за формулою:

$$S = P / (365 * R * K_{\text{використання}})$$

S – число автомобілів

P - середньорічний об'єм ТПБВ потребуючих вивезення, м³

R – добова продуктивність даної марки сміттевоза, м³

K_{використання} – коефіцієнт використання парку автомобілів (0,8).

$$R = D * E$$

D – кількість рейсів за добу

E – кількість відходів, що перевозяться за один рейс, м³

$$D = T - (T_{\text{п}} + T_{\text{о}}) / T_{\text{зав}} + T_{\text{роз}} + 2 * T_{\text{пр}}$$

T – тривалість зміни, год.

T_п – час, витрачений на підготовчі операції у гаражі, год.

T_о – час, витрачений на нульові пробіги, год.

T_{зав} – тривалість завантаження сміття, год.

T_{роз} – тривалість розвантаження, год.

T_{пр} – час, витрачений на пробіг від місця завантаження до полігону ТПБВ, год.

$$D = 8 - (0,5 + 0,25) / 0,77 + 0,3 + 2 * 1,2 = 2,09 = 3 \text{ рейси}$$

$$R = 2,09 * 50 = 104,5$$

$$S = 123876,508 / 365 * 104,5 = 4,43 = 5 \text{ автомобілів}$$

					Пояснювальна записка	Лист
						48
Изм.	Лист	№ докум.		Дата		

6 ТАБЛИЦЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ

	Джерело відходів	Кількість відходів м ³		Кількість відходів кг	
		добова	річна	добова	річна
	Будинки приватні на газовому опаленні	58.5	21352	10248.96	3740870.4
	Будинки приватні на опаленні твердим паливом	26,5	9671.2	4331,16	1580873,4
	Будинки упорядковані	164.14	59911.2	25628.68	9354468.2
	Будинки	43.	1582	8440	30807

	неупорядковані з газозим опаленням	36	5.6	.32	16.8
	Будинки неупорядковані з опаленням твердим паливом	35. 62	1299	6468	23610
	Дитячі садки	0.8 7	316.	1055	38508
	Школи	3.5 1	1281	960.	35070
	Кафе та ресторани	17. 52	6393	4972	18150
	Готелі	1.1 5	420	130.	47523
0	Продуктові магазини	37. 69	1375	9171	33476
1	Промислові магазини	6.7 6	2466	2959	10801
2	Ринки	27. 4	1000	7750	28287
3	Автостанції	1.1 3	411.	21.3	7774.
4	Кінотеатри	0,0 7	25.2	9.6	3504
5	Поліклініки	0,0 4	14.4	10.8	3942
	Загальна кількість	154845.632 м ³ /рік		2998812.6	кг/рік

ВИСНОВОК

Під час створення ПРОЄКТу була визначена схема збору, сортування та спалювання ТПВ Коростеня.

Було розроблено систему санітарного очищення міста, яка включає збір та сортування сміття.

Передбачено відокремлення окремих видів ТПВ (метали, скло, пластик, папір).

Обраховано потрібну кількість екіпірування та механізмів для отримання правильного функціонування системи:

Габаритні контейнери 51

Не габаритні контейнери 92

Машини для вивозу габаритних ТПВ 3

Машини для вивозу не габаритних ТПВ 18

Машини для завозення ТПВ на сміттєспалювальний завод 5

У розділі "Охорона праці" було визначено небезпечні та шкідливі фактори, яким піддаються працівники сміттєспалювального заводу.

					Пояснювальна записка	Лист
						51
Изм.	Лист	№ докум.		Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. [Освіта.уа.](http://osvita.ua)
2. "Про відходи": Закон України від 05.03.1998 № 187/98-ВР.
3. ДСТУ 4462.3.01-2006 "Екологічне управління. Відходи. Загальні вимоги".
4. Європейська конвенція про захист навколишнього середовища.
5. Білецький В.С., "Основи екології та природокористування", Київ, 2012.
6. Радченко Л.А., "Техногенні відходи та їх утилізація", Харків, 2010.
7. Соколов О.М., "Сміттєспалювальні заводи: технології та екологічна безпека", Київ, 2015.
8. Збірник матеріалів науково-практичної конференції "Сучасні проблеми утилізації твердих побутових відходів", Київ, 2021.
9. Інтернет-ресурс "Екологічний портал України": ecopatrul.com.ua.
10. В.М. Радовенчик, М.В. Побережний, Я.В. Радовенчик, К.А. Куцак Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", Україна ОСОБЛИВОСТІ ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

					Пояснювальна записка	Лист
						52
Изм.	Лист	№ докум.		Дата		

Ном	Найменування	л. к	Примітка
1	ПОСТ ВХІДНОГО ДОЗИМЕТРИЧНОГО КОНТРОЛЮ	1	
2	КПП	1	
3	СТОЯНКА СМІТТЄВОЗІВ	1	
4	ВАГОВА	1	
5	ПРИЙМАЛЬНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНЕ ВІДДІЛЕННЯ	1	
6	МИЙКА АВТОТРАНСПОРТУ І МІСЦЕ ВІСТОЮ	1	
7	БУНКЕР НАКОПИЧУВАЧ ТПВ	1	
8	ВІДДІЛЕННЯ КОТЛО-АГРЕГАТОРІВ	1	
9	ВІТДІЛЕННЯ ТУРБОГЕНЕРАТОРА	1	
10	ЦЕХ ПО ВИРОБНИЦТВУ ФІГУРНОЇ ТРОТУАРНОЇ ПЛИТКИ	1	
11	ВІДДІЛЕННЯ ГАЗООЧИСТКИ	1	
12	ДИМОВА ТРУБА	1	

ДП ЛЦ-01.13.005 ПЗ

Змн	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

Разроб.	Ліщенко Д.Ю.				Лит.	Лист	Листов
Перевір.	Радовенчик В.М.						55
Реценз.					НТУ "КПІ ім. Ігоря Сікорського" ІХФ, ЛЦ-01		
Н.кон							
Затверд.	Радовенчик В.М.						

**Експлікація до схеми
санітарного очищення**

