

Національний університет кораблебудування

імені адмірала Макарова

Факультет екологічної та техногенної безпеки

(повне найменування інституту, назва факультету)

Кафедра Екології та природоохоронних технологій

(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломної роботи

Магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: «Дослідження стану поводження з відходами на полігоні твердих побутових відходів міста Миколаєва»

Виконала: студентка б курсу

групи 6271м

напряму підготовки (спеціальності):

101 Екологія

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Кулічкової А. О.

(прізвище та ініціали)

Керівник д.т.н., доц. Маркіна Л.М

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

м. Миколаїв – 2020 рік

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1 ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНОГО СТАНУ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ НА ПОЛІГОНІ ТПВ	8
1.1 Аналіз поточної ситуації в галузі поводження з ТПВ в Україні	8
1.2 Вплив полігону ТПВ на навколишнє середовище	14
1.3 Закриття полігону ТПВ	19
РОЗДІЛ 2 РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ПОЛІГОНІВ ТПВ, ЯК МЕТОД ПОКРАЩЕННЯ СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	25
2.1 Поняття рекультивації територій закритих полігонів ТПВ	25
2.2 Напрямки рекультивації територій закритих полігонів ТПВ	28
2.3 Способи рекультивації	31
2.4 Етапи рекультивації полігону	33
2.4.1 Технологічний етап рекультивації	35
2.4.2 Біологічний етап рекультивації	41
РОЗДІЛ 3 РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ПОЛІГОНУ ТПВ МІСТА МИКОЛАЇВ	47
3.1 Характеристика території полігону ТПВ, що підлягає рекультивації	47
3.2 Розробка рекомендацій щодо рекультивації полігону ТПВ м. Миколаїв	56
3.2.1 Технічний етап рекультивації	56
3.2.2 Біологічний етап рекультивації	60
3.3 Моніторинг полігону ТПВ м. Миколаїв після рекультивації	65
РОЗДІЛ 4 ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ПОЛІГОНУ ТПВ М. МИКОЛАЇВ	74
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ПОЛІГОНУ ТПВ	86

						Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

94

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

96

						Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Україна являється однією з країн, де високий рівень урбанізації, в наслідок чого все більш актуальною становиться проблема поводження з відходами. Щорічно в країні утворюється близько 270 кг сміття на одну людину. Основним методом поводження з відходами в Україні є складування, так як 92% сміття піддаються цьому способу. Загалом у нашій державі функціонують близько 6000 полігонів та сміттєзвалищ, які займають площу понад 9 тис. га.

Діючі полігони та звалища ТПВ представляють собою значну екологічну небезпеку, забруднюючи літосферу, атмосферу та гідросферу. Вони являються джерелом забруднення, які негативно впливають на довкілля, так як відходи, що там розміщені на полігоні, підвергаються складним біохімічним та фізико-хімічним змінам під впливом атмосферних явищ, а також специфічним умовам, що формуються у товщі відходів в результаті взаємодії між собою. Це є причиною утворення різних токсичних сполук, які мігрують до навколишнього середовища та негативно впливають на його компоненти.

Полігони ТПВ являються сприятливою середою для утворення паразитичної фауни та патогенної мікрофлори, там можуть розвиватись такі хвороби, як червоний тиф, туберкульоз, дизентерія та ін., а також служать місцем, де розмножуються переносники інфекційних захворювань, а саме гризуни та мухи.

Забруднення ґрунтових вод та ґрунту, продуктами вилуговування, виділення неприємного запаху, рознесення відходів вітром, безконтрольне утворення метану, яке є причиною самовільного самозаймання полігонів, та неестетичний вигляд є лише частиною екологічних проблем, якими опікуються екологи. У зв'язку з великою кількістю причин, а саме нестачею

						Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вільних земельних ділянок під нові полігони, відсутністю коштів на їх будівництво, або впровадження прогресивних технологій поводження з відходами, звалища ТПВ продовжують експлуатуватися. Тому необхідно впроваджувати на полігонах ТПВ природоохоронні заходи, які дозволять знизити їх навантаження на довкілля.

Враховуючи те, що на сьогоднішній день все більш інтенсивно зростають обсяги твердих побутових відходів, тому проблема поводження з відходами на полігонах є надзвичайно актуальною та потребує дієвих механізмів її вирішення.

Метою дипломної роботи є дослідження сучасного стану поводження з відходами на полігонах ТПВ в тому числі й міста Миколаєва, розробити рекомендації щодо закриття та рекультивації полігону твердих побутових відходів Миколаївської області.

Основні задачі:

- дослідити сучасний стан поводження з відходами на полігонах ТПВ;
- розглянути поняття рекультивація;
- проаналізувати напрямки та способи рекультивації;
- дослідити етапи проведення рекультивації полігону ТПВ;
- розробити комплекс організаційних і технічних заходів виведення сміттєзвалищ з експлуатації;
- розрахувати економічну ефективність запропонованого способу рекультивації.

Об'єкт дослідження – полігон твердих побутових відходів міста Миколаїв.

Предмет дослідження – комплекс організаційних та технічних заходів виведення сміттєзвалища м. Миколаїв з експлуатації.

						Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Апробація результатів досліджень

1. Кулічкова А. О., Маркіна Л. М. Виявлення хімічного складу фільтрату на полігонах ТПВ. Актуальні проблеми сучасної хімії: зб. матеріалів доп. учасн. II Всеукраїнської наук.-практ. конф., Миколаїв: 2018 р, с. 57-58

2. Кулічкова А. О., Утилізація харчових відходів як елемент забезпечення безпеки при поводженні з побутовими відходам. Актуальні питання техногенної та цивільної безпеки України: зб. матеріалів доп. учасн. I Всеукраїнської наук. конф. Миколаїв: 2018, с. 110-111

3. Кулічкова А. О., Маркіна Л. М. Дослідження фільтрату на полігоні ТПВ м. Миколаїв. Актуальні проблеми сучасної хімії: зб. матеріалів доп. учасн. III Всеукраїнської наук.-практ. конф. – Миколаїв: 2019, с. 143-146.

4. Кулічкова А. О., Маркіна Л. М. Проблема очищення фільтрату полігонів твердих побутових відходів та шляхи її вирішення. Актуальні проблеми сучасної хімії: зб. матеріалів доп. учасн. III Всеукраїнської наук.-практ. конф. – Миколаїв: 2019, с. 146-150.

5. Кулічкова А. О., Маркіна Л. М. Технологічне рішення по мінімізації негативного впливу іонів важких металів у фільтраті полігонів твердих побутових відходів. Актуальні проблеми сучасної хімії: зб. Матеріалів доп. учасн. IV Всеукраїнської наук.- практ. конф. – Миколаїв: 2020, с. 52-54.

						Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1

1.1 Аналіз поточної ситуації в галузі поводження з ТПВ в Україні

Відомо, що однією з найбільш гострих проблем у сфері екологічної безпеки, по суті, загальносвітовою проблемою, є проблема відходів виробництва та споживання, в тому числі твердих побутових відходів (ТПВ). Під відходами виробництва мають на увазі, що утворилося в результаті функціонування основних промислових галузей – видобутку та збагачення корисних копалин, енергетики, металургії, хімії та коксохімії, машинобудування та металообробки, деревообробки та целюлозно-паперового виробництва, легкої промисловості, будівельної індустрії і т.п. На цю групу припадає 90% обсягу твердих відходів. Решта 10% складають відходи споживання, частіше проходять як тверді побутові відходи (ТПВ).

Очевидно, що склад ТПВ залежить від кліматичної зони, сезону і типу поселення. Середній процентний склад компонентів ТПВ, характерний для великих міст України, показаний на діаграмі (рисунок 1.1.). Згідно з наведеними даними, в середньому частка органічною складовою ТПВ (харчові відходи і т.д.) становить близько 30%, решту становлять макулатура, пластик, текстиль, метали та ін.

В Україні проблема утилізації відходів все більш стає гострішою. Використання застарілих методів утилізації та поховання ТПВ на полігонах – поширена практика в усіх містах України. Як наслідок – сучасна екологічна криза, так як за оцінкою експертів з ОБСЄ, територія України забруднена більш ніж на 94%. Основними з найбільших збитків через безвідповідальне використання полігонів ТПВ – це обвал на Грибовицькому сміттєзвалищі в

						Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2016 році та загибель двох людей на полігоні побутових відходів в селищі міського типу Стрижавка в 2014 році.

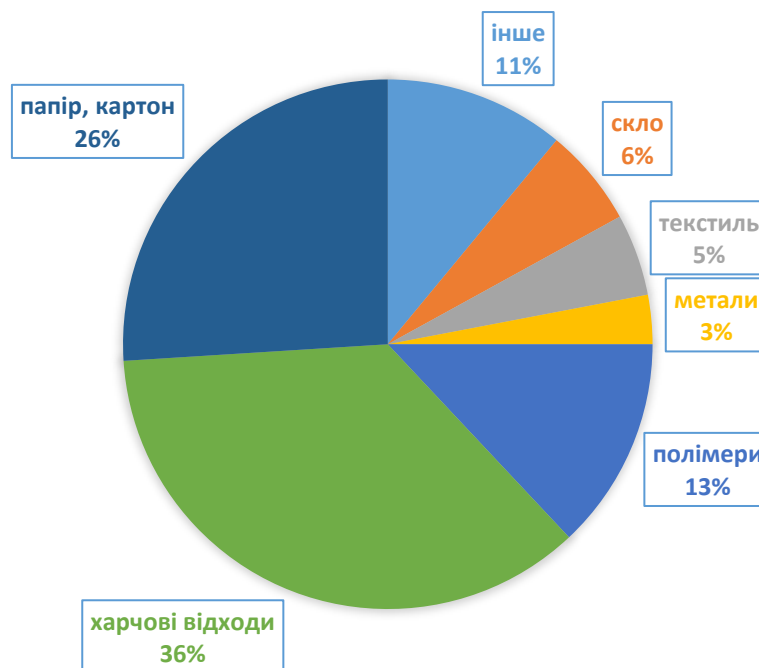


Рисунок 1.1 – Усереднений склад ТПВ, характерний для великих міст України

Утилізація ТПВ – це процес їх розкладання під дією температури, хімічних, біологічних або механічних факторів, в результаті чого відбувається перетворення відходів в звичайний для використання вигляд: тепло (газ), добрива, рідке паливо (спирти) та ін.

Відомо, що стратегія сталого розвитку передбачає використання всіх можливих методів знешкодження відходів. Однак, незважаючи на те, що в останні десятиліття проблема поводження з відходами є однією з основних екологічних проблем, ні в одній країні світу вона не вирішена остаточно. Практичний досвід переробки ТПВ в різних країнах показує, що не існує якого-небудь одного універсального методу, який задовольняє сучасним вимогам екології, економіки, ресурсозбереження та ринку.

В даний час найбільш широко використовуються наступні методи знешкодження твердих комунальних відходів (ТКО): сміттєспалювання,

					Арк.
					8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

компостування рециклінг, поховання на полігонах ТПВ. На малюнку 1.2 приведена структура обсягів утилізації та знешкодження ТПВ різними способами в країнах ЄС, США та Україні.

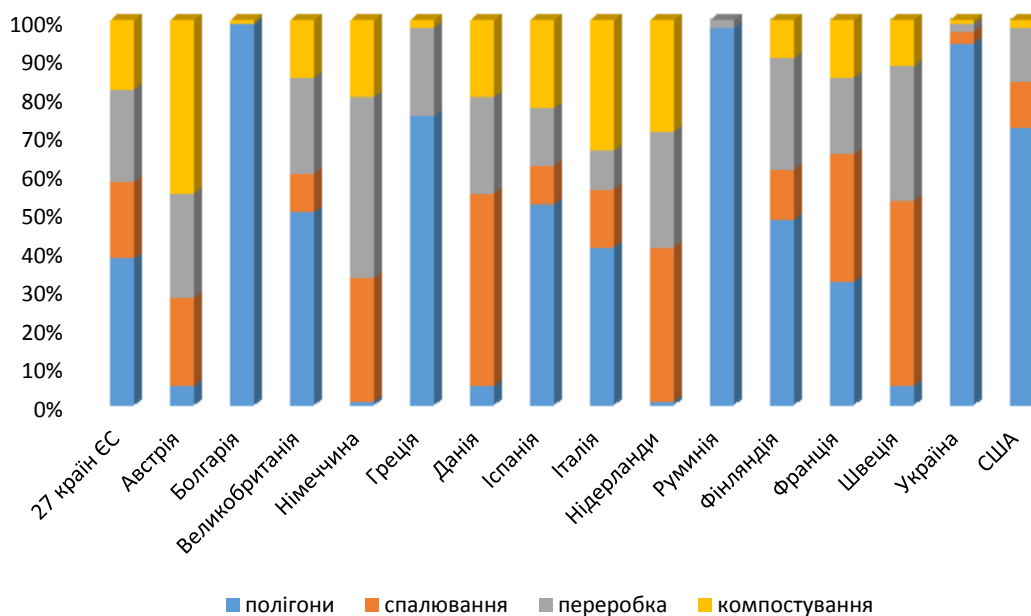


Рисунок 1.2 – Способи знешкодження ТПВ в різних країнах, %

Розглянемо найважливіші способи поводження з ТПВ більш докладно.

1. *Біологічний спосіб (компостування)* твердих побутових відходів. Основною метою методу є утилізація ТПВ і його переробка в добриво – компост. Метод полягає у біохімічному розкладанні органічної частини ТПВ мікроорганізмами, що супроводжується інтенсивним виділенням тепла.

Компостування ТКО в світовій практиці розвивалося як альтернатива спалюванню (перший завод в Європі з компостування ТПВ був побудований в 1932 р в Нідерландах). Екологічним завданням компостування можна вважати повернення частини відходів в круговорот природи.

Перевагами методу є зниження шкідливих викидів речовин, в тому числі і «парникових» газів (насамперед діоксиду вуглецю), ніж при спалюванні або вивезенні на звалища.

Основними недоліками компостування являється високий вміст важких кольорових металів в компості; при розкладанні виділяється амоній, що

спричиняє зменшення ТПВ на 20% (за вагою); неможливість переробки неорганічних відходів, а саме паперу, картону, шкіри, пластмас; в процесі переробки виділяється біогаз, який має неприємний запах, виділення якого неприпустиме в межах населених пунктів, ліквідація цього біогазу тягне за собою додаткові некупні витрати. Дані недоліки не дозволяють використовувати компостування для переробки муніципальних ТПВ, особливо в межах населених пунктів.

Найбільш поширені методи аеробного ферментації (компостування):

- компостування в біобарабанах;
- тунельний компостування;
- компостування в басейні витримки;
- польове компостування.

Біотермічна переробка ТПВ дозволяє зменшити обсяг та масу відходів, знизити їх токсичність, біологічну активність та негативний вплив на навколишнє середовище.

2. *Термічний спосіб (спалювання)* є одним з найбільш технічно відпрацьованих та поширених методів переробки ТПВ. Оптимальним для спалювання ТПВ є двоступеневий процес, що включає стадію піролізу. Даний процес більш вигідніший енергетично, ніж спалювання, але і має свої недоліки. Піролізний газ постійно необхідно очищувати від кислих компонентів (HCl), щоб забезпечити захист довкілля від забруднення важкими металами. Альтернативою піролізу є процес газифікації, який відбувається при високих температурах та в присутності повітря. Даний процес полягає в тому, що отриманий газ є сумішшю низькомолекулярних вуглеводнів, які потім спалюють у печі. На жаль, екологічну ситуацію такий процес не покращує, тому що наявність повітря та наявність в побутовому смітті хлорорганічних сполук при високій температурі призводить до інтенсивного утворення діоксинів, які потрапляють в навколишнє середовище. Зазначений спосіб забезпечує переробку ТПВ практично будь-

						Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

якого складу. В результаті отримують синтез-газ (використовується як паливо або сировина для хімічної промисловості) та 12 твердий залишок. Але такий процес утилізації ТПВ також має свої недоліки: висока вартість обладнання та великі фінансові вкладення.

Різновидом процесу спалювання є піроліз – це термічний розклад ТПВ без доступу повітря. Застосування піролізу дозволяє зменшити вплив ТПВ на довкілля та отримувати такі продукти, як горючий газ, мастило, смоли і твердий залишок (пірокарбон).

Незважаючи на ці переваги та недоліки найкращим варіантом при переробці муніципальних твердих побутових відходів є утилізація в жужільному розчині, який барботують. Даний спосіб переробки є безпечним у екологічному відношенні, тому, що при утилізації відсутні небезпечні шкідливі речовини, що дає можливість розміщувати пункт переробки ТПВ із застосуванням даного методу в населених пунктах.

Практика спалювання сміття привела до відкриття в складі димових газів діоксинів (поліхлордібензодіоксінов) та споріднених з ними похідних фуранів (поліхлордибензофуранов). Відомо, що всі процеси термічної переробки вуглецевих відходів представляють техногенну небезпеку в зв'язку з утворенням токсичних речовин, серед яких найбільш небезпечна група галогенованих органічних сполук – діоксинів. Однак і просте скупчення ТКО на звалищах і полігонах є джерелами діоксинів та діоксіноподібних речовин внаслідок утворення газів, самозаймання та утворення фільтрату, що потрапляє в ґрунт та підземні води.

Діоксини, що позначаються часто як «хімічний СНІД», представляють стійкі кумулятивні, тобто накопичуються в харчових ланцюжках, отрути, які надають на організм мутагенний, імунодепресантний та канцерогенний вплив. Фурани також небезпечні для життя, хоча і в набагато меншому ступені, ніж діоксини. Ці виявлені наслідки сміттєспалювання викликали негативне ставлення до цього виду знешкодження відходів, що викликало

						Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

закриття сміттєспалювальних заводів в Німеччині, Великобританії, США та інших країнах.

При цьому спалювання ТПВ як метод знешкодження та скорочення обсягів ТПВ, до теперішнього часу не втратив своєї легітимності та використовується як в нашій країні, так і за кордоном.

3. Ще одним видом переробки відходів є *рециклінг* (англ. *Recycling*) – повторне використання або повернення в оборот відходів виробництва або сміття. Аналіз тенденцій поводження з ТПВ за останні 20 років свідчить про стійку тенденцію до зниження обсягів захоронення відходів. Так, метою Директиви по полігонах захоронення відходів ЄС N: 1999/31 / ЄС є зменшення кількості захоронення відходів за рахунок введення обмежень за змістом біорозкладних відходів та заборони поховання попередньо необроблених відходів. Найбільш поширена вторинна переробка в тому чи іншому масштабі таких матеріалів як скло, папір, метали (алюміній, залізо та ін.), асфальт, тканини та різні види пластику. Найбільш інтенсивно рециклінг відходів розвивається в Японії, США, Німеччині, Швеції, Фінляндії, Південної Кореї. Так, в Японії будують Суспільство правильного матеріального циклу (Sound Material Cycle Society), в Південній Кореї втілюють в життя Стратегію зеленого розвитку (Green Growth Strategy), в Китаї прийнято законодавство щодо просування Економіки замкнутого циклу (Circular Economy - економіка, заснована на відновлення ресурсів). У США ще в 1993 р. частка вторинної сировини у виробництві кольорових металів становила по міді – 55%, вольфраму – 28%, нікелю – 25%. У резолюції Генеральної Асамблеї ООН «Майбутнє, якого ми хочемо» від 24 липня 2012 р. особливе місце приділяється боротьбі з відходами. Тут прямо заявляється про важливість прийняття концепцій, покликаних домагатися ресурсозберігаючого споживання та виробництва, екологічно безпечного видалення та вторинного використання відходів (Material resources ..., 2012).

						Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Численними дослідженнями підтверджується екологічна та економічна доцільність рециклінгу відходів.

1.2 Вплив полігону ТПВ на навколишнє середовище

Полігони ТПВ – це комплекси споруд природоохоронного призначення, призначенні для розміщення, ізоляції та знешкодження ТПВ. На всіх стадіях експлуатації і навіть після закриття, полігон може представляти високу потенційну небезпеку навколишньому середовищу. По відношенню до порід та ґрунтів, які оточують звалище є різкою техногенної геохімічної аномалією, що забруднює атмосферу, породи, ґрунтові води та прилеглі водойми.

В даний час кількість спеціально облаштованих місць під розміщення відходів – полігонів ТПВ – в цілому по країні близько півтори тисячі, що в рази менше, ніж навіть санкціонованих сміттєзвалищ, яких налічується трохи більше 6 тисяч. Кількість несанкціонованих звалищ, які слід розцінювати як вже накопичений за минулі десятиліття екологічний збиток, станом на серпень 2020 рік складає близько 17,5 тисяч. Всі зазначені об'єкти розміщення ТПВ займають площу близько 50 тис. га.

Таким чином, на сьогоднішній день в світі та в Україні накопичено величезну кількість звалищного ґрунту різного віку. Він займає великі території (як правило, поблизу міст). Аналіз практики складування ТПВ свідчить про те, що об'єкти поховання є джерелами тривалого негативного впливу на навколишнє середовище.

Основними видами впливу полігону ТПВ на навколишнє природне середовище та людину, що представляють реальну небезпеку, є, на думку численних дослідників, такі:

						Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- хімічний вплив, який виражається у виділенні шкідливих речовин з емісіями фільтрату та біогазу, а також при розносі матеріалу відходів (засмічення);

- термічний – пов'язаний з виділенням тепла при розкладанні відходів, що призводить до порушення термодинамічного балансу ландшафту;

- гідродинамічний – пов'язаний з підвищенням рівня підземних вод навколо полігону до 2 м у порівнянні з непошкодженими умовами, може викликати підтоплення та інші порушення гідрологічного режиму;

- санітарно-епідемічний – виникає внаслідок сприятливих умов для розвитку культур хвороботворних мікроорганізмів, найпростіших, гельмінтів;

- зоогенний – виражається в поширенні комах, щурів, залученні птахів та тварин;

- соціальний – полягає в тому, що діючі полігони в їх нинішньому вигляді створюють зону ризику та дискомфорту для людей, які проживають і працюють у районі полігону.

В узагальненому вигляді типові впливу полігону ТПВ на компоненти навколишнього середовища представлені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Типові впливу полігону ТПВ на компоненти навколишнього середовища

Компоненти НС	Вплив	Результати
1	2	3
Атмосферне повітря	Викиди в атмосферу пилу та газів, що утворюються в процесі експлуатації полігону ТПВ (CH ₄ , CO ₂ , NO _x та ін.)	Запилення, забруднення, загазування атмосфери, самозаймання, поширення неприємного запаху аміаку, сірководню, діоксиду сірки та ін. летючих компонентів
Поверхневі води	Скидання стічних та дренажних вод в поверхневі водотоки, в т. ч. збагачені домішкою	Зменшення запасів поверхневих водних горизонтів, зміна гідрохімічних та біологічних показників поверхневих вод,

	токсичних елементів, важких металів	погіршення їх якості
Ґрунтові води	Надходження солей важких металів, біорозкладних та стійких органічних сполук в ґрунтові води	Погіршення екологічного стану підземних вод, зміна хімічного складу підземних вод
Землі, ґрунту	Спорудження полігону, зняття та знищення родючого шару землі, будівництво доріг та комунікацій	Деформація земної поверхні, знищення ґрунтового покриву
Ландшафт	Заняття території під полігон ТПВ	Техногенні забруднення ландшафту, обмеження на інші способи використання території
Надра	Формування техногенного рельєфу, формування техногенного горизонту підземних вод	Зміна напружено- деформаційного стану масиву гірських порід, забруднення надр, просідання земної поверхні, розвиток кастових та зсувних процесів, втрата мінеральних ґрунтів
Тваринний та рослинний світ	Порушення ґрунтового та рослинного покриву, зменшення кормової бази	Скорочення рослинних угруповань, міграція тварин, втрата біологічного різноманіття природних комплексів

Під впливом атмосферного повітря, води та біоти в звалищних масах протікають різні біохімічні та хімічні реакції, в результаті яких виділяється тепло, а також утворюються біогаз та фільтрат. Останні є основними постачальниками токсичних речовин у породу, підземні води і приземну атмосферу. Встановлено, що найбільш істотний вплив на компоненти навколишнього середовища надають біогаз та рідка фаза звалищних ґрунтів полігону.

Забруднювачі, що містяться у фільтраті полігонів, різні за своєю природою, а склад їх надзвичайно великий. Однак основними компонентами рідкої фази звалищного ґрунту є органічні речовини, хлориди, сульфати,

						Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

важкі метали і металоїди (Fe, Mg, Mn, Zn, Cr, Co, Pb, As, Cu, Ni, Hg та ін.) та різні їх похідні. У цьому середовищі створюються найбільш сприятливі умови для утворення комплексних з'єднань з важкими металами, присутніми в відходах, можливого переведення їх в розчинні форми та міграції з водними потоками в навколишнє середовище. Дослідженнями, проведеними на полігонах ТПВ Миколаївської області, було виявлено високу токсичність проб фільтрату та звалищних мас різних глибин залягання – поверхневих та з глибини 3,5 м, обумовлена підвищеним вмістом важких металів.

Потенційна можливість поширення забруднень на значній площі дуже часто реалізується на практиці, особливо при недотриманні правил складування відходів – аж до утворення геохімічних аномалій навколо полігонів. Так, багаторічними дослідженнями навколо Миколаївського полігону ТПВ, що біля села Велика Корениха, було встановлено, що забруднення ґрунтів спостерігається на відстані 160-300 м (санітарно-захисна зона – 500 м), а також відзначено забруднення поверхневих вод свинцем і кадмієм (водоносні горизонти захищені товщею юрських глин). Дослідження, показали, що в разі просочування забруднених фільтратами ґрунтових вод у водоносні горизонти забруднення може поширитися з водотоком на ще більш значні відстані – до 800-900 метрів, а іноді і до декількох кілометрів. На думку деяких авторів, вплив полігонів ТПВ, де виділяється фільтрат, який містить різні забруднюючі речовини (в першу чергу, важкі метали), триватиме сотні років.

Ще одним фактором істотного впливу полігонів ТПВ на навколишнє середовище є утворення біогазу. Численні дані свідчать про те, що забруднення приземного шару атмосфери є однією з основних проблем, пов'язаних з похованням відходів. Крім того, біохімічне розкладання підвищує температуру відходів до 40-70 °С, що активізує процеси хімічного окислення та веде до подальшого підвищення температури. Найчастіше відтік тепла з товщі полігону недостатній, що призводить до самозаймання

						Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відходів. Внаслідок цього проблема пожеж та загорянь при експлуатації полігонів ТПВ стоїть дуже гостро. Пожежі та загоряння виникають при достатній кількості кисню в товщі полігону, коли крім окислення органічних компонентів відбувається окислення неорганічних сполук. Горіння може відбуватися як на поверхні (відкрито), так і в товщі відходів (приховане, піролітичне горіння). При прихованому горінні відбувається розігрів поверхневих горизонтів відходів до 155 °С.

Поширення газу та неприємного запаху від місць складування відходів відбувається на відстань до 300 – 400 метрів. Викликані біогазом звалищ навантаження від запаху обумовлені наявністю домішок таких компонентів як сірководень, органічні сполуки сірки (меркаптани), різні ефіри, алкілбензоли та ін. Ці речовини з інтенсивним запахом часто навіть в малих кількостях чутливі та створюють суттєвий дискомфорт для мешканців прилеглих районів, у великих же кількостях це може привести до негативних наслідків для здоров'я проживаючих в зоні впливу.

У зв'язку з цим в науковій літературі підкреслюється необхідність постійного моніторингу стану навколишнього середовища навколо як діючих, так і закритих полігонів ТПВ. В останні роки різко збільшилася значення картографічного забезпечення в організації моніторингу полігонів та звалищ ТПВ на території України. Застосування сучасних технічних засобів дистанційного зондування землі дозволяє здійснювати періодичний контроль дотримання технології накопичення ТПВ з урахуванням правил землекористування на полігонах, а також виявляти місця несанкціонованих звалищ. Використання геоінформаційних технологій дозволяє отримати уявлення про загальний стан території, ступеня впливу місць складування ТПВ на природу та середовище проживання людини, надати фахівцям об'єктивну інформацію для розробки заходів по ліквідації наявного антропогенного навантаження, а також сприятиме раціональному використанню призначених для забудови територій, охорони земель та

						Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сучасному управлінню відходами. Відзначено, що ефективна методика виявлення, картографування та моніторингу несанкціонованих місць складування відходів може виконуватися на основі даних космічних супутників World View-1,2, Geo Eye, Pleiades-1A1B, кицька Bird, Ikonos і ін.

Таким чином, незважаючи на очевидні переваги полігонного захоронення ТПВ (відносно невисока енергоємність процесу, незначні витрати праці та відносно невисока вартість розміщення ТПВ в порівнянні з іншими методами), цей метод характеризується і безсумнівними недоліками. До них можна віднести: використання значних територій, які виводяться з використання на десятки років, ризик забруднення навколишнього середовища при порушенні техніки експлуатації, тривалий період дії активних процесів в тілі полігону, продукти яких є потенційними забруднювачами. Однак нерентабельність переробки більшості видів розміщуваних відходів, відсутність безпечних технологій, а також відносна дешевизна землі для розміщення відходів в Україні в порівнянні з високорозвиненими зарубіжними країнами (Японією, Німеччиною, Англією) обумовлюють для російських міст пріоритет розміщення відходів на полігонах та звалищах. Мабуть, для України розміщення відходів на полігонах буде переважаючим напрямом ще багато років.

1.3 Закриття полігону ТПВ

Для оздоровлення екологічної обстановки районів розташування закритих полігонів та стихійних звалищ відходів необхідна їх санація.

Санація полігонів та звалищ відходів виробництва та споживання – комплекс робіт, спрямованих на відновлення продуктивності та народногосподарської цінності територій, поліпшення стану навколишнього

						Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

середовища. Санація цих об'єктів дозволить не тільки зняти екологічну напруженість в районах їх розташування, а й отримати економічний ефект від подальшого використання територій, які підлягали санації.

Основні цілі санації наступні:

- виключення анаеробного біологічного розкладання у відходах, відсутність вибухонебезпечних газів, рішення проблем з неприємним запахом;
- аеробне біологічне розкладання органічної речовини в відходах та (або) в ґрунті.

Основними етапами санації старих полігонів є наступні:

- попереднє обстеження тіла полігону;
- аналіз здійсненності проекту та концепція безпеки;
- логістика, виїмка, транспортування;
- відкриття тіла полігону;
- сортування, класифікація матеріалу за складом;
- обробка, розміщення на полігоні інертного залишкового матеріалу.

Закриття полігону для прийому ТПВ здійснюється після відсіпання його на проектну відмітку, встановлену завданням, на високонавантажених полігонах з терміном експлуатації не менше 5 років допускається перевищення проектної позначки на 10%.

Останній шар відходів перед закриттям полігону засипається шаром ґрунту з урахуванням подальшої рекультивації. При плануванні ізолюючого шару необхідно забезпечувати ухил до країв полігону. Пристрій ізолюючого шару полігону визначається завданням на його рекультивації.

Зміцнення зовнішніх укосів полігону має проводитися з початку експлуатації полігону в міру збільшення висоти складування. Матеріалом для засипки зовнішніх укосів полігону служить попередньо знятий при його будівництві рослинний ґрунт.

						Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для захисту від вивітрювання або змиву ґрунту з укосів полігону необхідно проводити їх озеленення безпосередньо після укладання ізолюючого шару. По схилах висаджуються захисні насадження і влаштовуються тераси.

На ділянках, які використовуються, в подальшому під відкриті склади тари нехарчового призначення, товщина верхнього ізолюючого шару повинна становити не менше 1,5 м. При використанні рекультивованій території полігону під вирощування сільськогосподарської продукції, садово-ягідних рослин і лісопосадок товщина верхнього ізолюючого шару може бути змінена в залежності від виду вирощуваних культур рослин. Верхній шар відходів до їх укриття ізоляцією повинен бути ретельно ущільнений до щільності не менше 750 кг/м³.

Рекультивація закритих полігонів – комплекс робіт, спрямованих на відновлення продуктивності та народногосподарської цінності відновлюваних територій, а також на поліпшення навколишнього середовища.

Крім полігонів, на практиці зустрічається великий кількість несанкціонованих звалищ, які влаштовувалися та експлуатувалися без виконання будь-яких вимог органів санепіднагляду та охорони природи.

Рекультивація таких звалищ вимагає виконання великого обсягу підготовчих робіт, а саме:

- проведення комплексу екологічних досліджень (гідрогеологічних, геологічних, ґрунтових, дослідження атмосфери, перевірки відходів на радіоактивність і т. п.);
- вирішення питань з утилізації відходів, консервації фільтрату, використання біогазу, пристрої екранів і т. д.

Рекультивація проводиться після закінчення стабілізації закритих полігонів – процесу зміцнення звалищного ґрунту, досягнення нею постійного стійкого стану. Терміни процесу стабілізації наведені в табл. 1.2.

						Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Табл. 1.2 – Терміни стабілізації закритих полігонів для різних кліматичних зон

Вид рекультивації	Терміни стабілізації закритих полігонів для різних кліматичних зон, рік		
	південна	центральна	північна
Посів багаторічних трав, створення ріллі, сіножатей, газонів	1	2	3
Посадка чагарників, сіянців	2	2	3
Посадка дерев	2	2	3
Створення городів, садів	10	10	15

В кінці процесу стабілізації проводиться завезення ґрунту автомобільним транспортом для засипки і планування утворених провалів.

Одним із чудових прикладів виведення з експлуатації старого полігону ТВП Berger в Австрії. Проводився він 1996-2001 роках, в декілька етапів (рис.1.3-1.5).



а



б

Рисунок 1.3 – Санація полігону Berger (Австрія)

а – «In-situ» – попередня обробка з використанням технології BIOPUSTER; б – екскавація і сортування відходів.

						Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



а



б

Рисунок 1.4 – Санація полігону Berger (Австрія)

а – транспортування та розміщення/повторне використання відходів; б – екскавація, транспортування та захоронення забрудненого ґрунту.



а



б

Рисунок 1.5 – Санація полігону Berger (Австрія)

а – зворотне засипання та рекультивация ґрунту; б – вигляд полігону ТПВ після санації.

Технологія BIOPUSTER, яка застосовувалася при санації полігону Berger, полягає в обробці відходів на полігонах в стабільних аеробних умовах протягом 4-6 тижнів, що стабілізує запах та робить полігон безпечним для

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

наступних робіт. Після такої попередньої обробки полігон може бути відкритий без ризику для персоналу та без ризику вибуху або проблеми запаху. Ця технологія необхідна, якщо відходи повинні бути переміщені або існує необхідність очищення фільтрату та газових свердловин. Після застосування технології BIOPUSTER складні заходи безпеки та заходи захисту для персоналу зазвичай не потрібні. У той же час перед обробка підсушує відходи, що спрощує подальші процеси екскавації, сортування та перед обробка відходів, знижує витрати на транспорт і на санацію за рахунок меншої ваги матеріалів.

						Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2

РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ПОЛІГОНІВ ТПВ, ЯК МЕТОД ПОКРАЩЕННЯ СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

2.1 Поняття рекультивації територій закритих полігонів ТПВ

Відповідно до діючої на території України нормативної бази (Інструкція по ..., 1996; ГОСТ 17.5.3.04-83, ТСН 11-301-2005 та ін.), рекультивація є завершальним етапом експлуатації полігонів ТПВ, спрямована на забезпечення санітарних та екологічних вимог ефективного використання земельних ділянок. Згідно ГОСТ 17.5.1.01-83, рекультивація закритих полігонів є комплексом робіт, які спрямовані на те, щоб відновити продуктивність та народногосподарську цінність порушених земель, а також щоб поліпшити умови навколишнього середовища відповідно до інтересів суспільства. Рекультивація проводиться після закінчення стабілізації закритих полігонів – процесу зміцнення звалищного ґрунту, досягнення нею постійного стійкого стану, причому терміни стабілізації, передбачені «Інструкцією з проектування, експлуатації та рекультивації полігонів» (п.3.2), складають 2-3 роки. За нашими спостереженнями і даними інших авторів, процес стабілізації звалищних мас триває набагато довше.

Рекультивація несанкціонованих звалищ потребує виконання певного обсягу підготовчих робіт, таких як:

- Провести комплекс екологічних досліджень (ґрунтових, дослідження атмосфери, геологічні дослідження, гідрогеологічні, перевірка відходів на радіоактивність та ін.);
- Вирішити питання щодо утилізації відходів, використання біогазу та консервації фільтрату.

						Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рекультивувати закритий полігон можливо лише після закінчення стабілізації, тобто, коли звалищний ґрунт досягне постійного стійкого стану. Терміни процесу стабілізації наведені в табл. 2.1.

Табл. 2.1 – Терміни стабілізації закритих полігонів для різних кліматичних зон

Вид рекультивації	Терміни стабілізації закритих полігонів для різних кліматичних зон, рік		
	південна	центральна	північна
Посів багаторічних трав, створення ріллі, сіножатей, газонів	1	2	3
Посадка чагарників, сіянців	2	2	3
Посадка дерев	2	2	3
Створення городів, садів	10	10	15

В кінці процесу стабілізації проводиться завезення ґрунту автомобільним транспортом для засипки і планування утворилися провалів.

Згідно «Інструкції» (1996), найбільш прийнятними для закритих полігонів ТКО є сільськогосподарське, лісогосподарське, рекреаційне та будівельне напрямки рекультивації. Однак ці напрямки рекультивації для полігонів ТКО і деяких інших об'єктів викликають цілком обґрунтовані заперечення у ряду авторів.

Очевидно, що в сучасній непростій економічній ситуації питання про визначення коректної стратегії відновлення порушених земель стає особливо важливим. Саме тому колишні раніше основними напрямки рекультивації – сільськогосподарський та лісогосподарський – в даний час менш затребувані та кращі. Ця тенденція простежується не тільки при рекультивації полігонів ТПВ, а й інших об'єктів, особливо в суворих кліматичних умовах, або при хронічному забрудненні територій промисловими викидами і т. п. При цих умовах поява санітарно-гігієнічного спрямування рекультивації стає неминучим. З одного боку, це обумовлено соціально-економічними

факторами, а з іншого боку, еколого-кліматичними умовами місцевості. Саме врахування екологічних особливостей (виділення біогазу, підвищена пожежонебезпека, постійний ризик виділення забруднюючих речовин та ін.) Як діючих, так і вже закритих полігонів ТПВ з'явився науковою базою, основою для висловленої думки про недоцільність здійснення вище перерахованих напрямів і, перш за все, сільськогосподарського та будівельного при рекультивації цих об'єктів. Мабуть, зараз найбільш прийнятним напрямком рекультивації полігонів та деяких інших складних об'єктів є санітарно-гігієнічний, що передбачає створення фітоценозів озеленювального та протиерозійного призначення з метою зниження або виключення негативного впливу рекультивується об'єкта на навколишнє середовище.

Необхідно відзначити, що у вітчизняній практиці рекультивації були прецеденти, коли в нормативних документах санітарно-гігієнічний напрямок був визнаний основним. У 1995 р. групою авторів (А. В. Орлов, Ю. Б. Поволоцький, Л. В. Верещак) були розроблені рекомендації по рекультивації відпрацьованих золошлаковідвалів теплових електростанцій РД 34.02.202-95, в яких було зазначено (п.2), що «санітарно-гігієнічна рекультивація (консервація) є основним видом рекультивації відпрацьованих золошлаковідвалів», і проведення рекультивації допускалося в один етап – технічний. В РД зазначено, що «... при покритті золошлаковідвалу суцільним шаром родючого ґрунту проведення біологічного етапу рекультивації не обов'язково, оскільки в родючому ґрунті завжди знаходиться певна кількість насіння рослин, що в подальшому призведе до самозаростання золошлаковідвалів». При цьому автори посилалися на фундаментальні наукові дослідження В.В. Тарчевського (1967, 1970) про закономірності формування фітоценозів на промислових відвалах.

На нашу думку, ці підходи в повній мірі можна віднести і до рекультивації полігонів ТПВ. Для цих об'єктів санітарно-гігієнічний

						Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

напрямок рекультивації, принаймні, в перші десятиліття після закриття, має бути основним, а правильно підібрані ґрунти, які виконують роль родючого шару, забезпечать активну заростання рекультивованій території

2.2 Напрямки рекультивації території закритих полігонів ТПВ

Основними напрямки рекультивації закритих полігонів ТПВ є:

- Сільськогосподарський;
- Лісогосподарський;
- Рекреаційний;
- Будівельний.

Сільськогосподарський напрям рекультивації полігонів може бути реалізований, якщо полігон розташований на території землекористування того чи іншого сільськогосподарського підприємства. Даний напрям має на меті створення орних та сінокісно-пасовищних угідь. Вирощувати на цій території овочі та фрукти після рекультивації можна лише через 10-15 років, а створення пасовищ вже через 3 роки після закриття полігону.

Лісогосподарський напрям – це коли на землях порушених полігонів створюються лісові насадження різних типів, та призначень: протиерозійного, меліоративного, ландшафтно-озеленювального та полезахисного. Вигляд полігону ТПВ після рекультивація лісогосподарським напрямом представлений на рис. 2.1 на прикладі Парижу в передмісті Пьєрель-Бесанкур.

Верхній ізолюючий шар, який використовується в майбутньому під відкритті склади нехарчового призначення, на території закритого полігону повинен бути товщиною більш ніж 1,5 м.

						Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.1 – Фото лісу на місці полігону ТПВ в передмісті Пьєрель-Бесанкур, Париж, 2019 рік

Рекреаційний напрям рекультивації можливо застосовувати лише в тому випадку, якщо звалищний ґрунт перекрити екраном, який включає в себе вирівнюючий шар, що утворюється за допомогою відсіпання інертного матеріалу, газового шару, водонепроникного та дренажного шарів, захисного шару з родючого ґрунту, також встановлюють газовідвідні свердловини та проводять біологічний етап рекультивації.

Один з найвідоміших проектів – створення парку Freshkills на острові Стейтен-Айленд в Нью-Йорку. Колись тут розташовувалось найбільше в світі звалище. Воно функціонувало більше 50 років – з 1948 по 2001 рік, коли сюди в останній раз вивезли відходи (Рис.2.2). Сьогодні його перетворюють в найбільший в мегаполісі парк з численними дитячими та спортивними майданчиками, а також різноманітними можливостями для прогулянок, катання на велосипеді, верхової їзди і навіть каякінгу.

Будівельний напрямок рекультивації, полягає у тому, щоб привести територію закритого полігону до стану, придатного для цивільного та промислового будівництва. Орієнтовний вигляд полігону ТПВ після рекультивації будівельним напрямом представлений на рис. 2.3.

						Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



а



б

Рисунок 2.2 – Фото парку Freshkills на острові Стейтен-Айленд в Нью-Йорку,
а – 2011 рік, б – 2019 рік



Рисунок 2.3 – Орієнтовний вигляд полігону ТПВ після рекультивації
будівельним напрямом

Він здійснюється двома способами:

- будівництво об'єктів без вивезення звалищного ґрунту.
- будівництво об'єктів з вивезенням звалищного ґрунту.

Питання, що стосуються капітального будівництва на території закритого полігону без вивезення звалищного ґрунту вирішується після проведення відповідних досліджень. Без вивезення звалищного ґрунту цивільне будівництво з підвальними приміщеннями на території полігону заборонено. Будівництво житлових приміщень можливо лише при вивезенні

						Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

звалищного ґрунту та проведенні відповідних санітарно-біологічних досліджень.

2.3 Способи рекультивації

Відомий спосіб (загальноприйнятий) захоронення ТПВ, який полягає в створенні гідролізуючого екрану в основі майданчику, по шаровому складуванні ТПВ з 4-кратним ущільненням і пересипанням ґрунтом, які завозяться ззовні, пристрої водозахисного покриття і рекультивації поверхні майданчика.

Ознаки відомого способу, що збігаються з ознаками заявленого – створення гідролізуючого екрану в основі майданчику, пошарове складування ТПВ з ущільненням та пересипанням ґрунтом, пристрій водозахисного покриття на поверхні заскладованих відходів.

Відомий спосіб має ряд недоліків:

- постійна потреба в нових майданчиках;
- площі земельних ділянок, що відводяться під майданчики для захоронення ТПВ, експлуатуються протягом 15-20 років і потім, після рекультивації, надовго (50-100 років) вибувають з активного землекористування;
- закриті майданчики ТПВ дуже скоро перестають відповідати сучасним екологічним вимогам у зв'язку з тим, що екологічні вимоги законодавчих актів постійно зростають;
- для ізоляції ТПВ потрібні ґрунти, що завозяться ззовні; для цього, як правило, додатково потрібна розробка кар'єру ґрунту, що призводить до порушення земель, а отже, потрібне проведення додаткових робіт по рекультивації розробленого кар'єру;

						Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– жоден з видів ґрунтів в повній мірі не відповідає всім вимогам, що пред'являються до матеріалів, що використовуються для пересипання ТПВ (надійно ізолювати ТПВ від контакту з комахами, перешкоджати доступу птахів і гризунів до відходів, бути незручним для пристрою лазівок і нор, бути проникним для утворених при розкладанні відходів газів, перешкоджати появі запахів від розкладання відходів і т. п.);

– губляться цінні вторинні матеріальні ресурси (ВМР), так як при сформованій в Україні системі знешкодження ТПВ, як правило, на поховання направляються всі утворюються ТПВ без вилучення ВМР;

– великі непродуктивні витрати на постексплуатаційне обслуговування майданчиків.

Найбільш близьким за технічною сутністю і результатом, який досягається, до заявленого рішення є спосіб використання місця зберігання міського сміття, при якому бурінням витягають міське сміття (звалищний ґрунт) на місці його зберігання і сортують його по фракціях: на фракції, які зазнали розкладання та бродінню (власне ґрунт), і на фракції, які не розкладаються. Кожен вид фракцій використовують або обробляють відповідним чином. Місце, що звільнилося на майданчику використовують для поховання нового міського сміття.

Ознаки відомого способу, що збігаються з ознаками заявленого – витяг сміття на місці зберігання, сортування його по фракціях і використання звільнених площ для поховання тих ТПВ, які знову надходять.

Недоліками способу є:

– тривалі терміни повторного освоєння ділянок їх сміття, пов'язані з тим, що звалищний ґрунт добувають бурінням, тобто освоюють майданчики захоронення сміття точково, свердловинами – процес, розтягнутий у часі, що приводить до зниження кратності освоєння майданчика захоронення сміття;

						Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– невідповідність майданчиків зберігання сміття сучасним екологічним вимогам, оскільки видобуток бурінням не дозволяє повністю звільнити основу майданчику і тим самим створити (або реконструювати) гідроізолюючий екран основи і систему відведення фільтрату;

– розподіл видобутого ґрунту тільки на дві фракції: з фракцій ґрунту, які не розкладаються, не витягують вторинну сировину (ВС) – скло, метал, синтетичні матеріали і ін. (тобто втрачаються природні ресурси).

2.4 Етапи рекультивації полігону

Складність відновлення полігону відходів залежить від типу та масштабів забруднень. На території звалища можуть складувати як побутові і промислові відходи підприємств, так і відвали породи при кар'єрних розробках, сміття від будівництва, геологорозвідувальних, меліоративних, експлуатаційних та інших типів робіт. Етапи рекультивації полігону ТПВ включають технічну та біологічну фази (рис. 2.4).

Технологічний етап полягає у розробці технологічних та будівельних заходів, рішень та конструкцій щодо пристроїв захисного екрану поверхні полігону, збору та утилізації біогазу, та поверхневих стічних вод.

Біологічний етап рекультивації передбачає агротехнічні та фітомеліоративні заходи, направлені на відновлення порушених земель. Біологічний етап здійснюється після інженерно-технологічного етапу рекультивації. Рекультивація полігону ТПВ не повинна виходити за кадастрові межі землевідводу.

Технічний етап використовують для знешкодження шкідливих речовин, які впливає на екологічну систему. Визначається ступінь токсичності виникають речовин. Вживаються заходи щодо усунення отруйних газів.

Технічний етап включає в себе:

						Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- усунення отруйних газів;
- збір токсичної рідини;
- застосування захисних пристосувань для запобігання поширенню отруйних речовин.

Пристосування та матеріали повинні бути доступні, мати невисоку вартість, бути міцними, не пропускаючи шкідливих речовин.



Рисунок 2.4 – Етапи рекультивації полігону ТПВ

Проводиться відновлення ґрунту з метою їх вторинної обробки. Земля повинна бути повністю придатна для засівання рослинами. Заходи для біологічного етапу:

- підготовка ґрунту, усувають залишки шкідливих речовин;

- підбір посадкового матеріалу, який росте та виживе в даному кліматі при випаданні опадів;
- засівання рослин.

Після біологічного етапу земля повинна являти собою стійкий ландшафт зі збалансованою рослинної системою. Незважаючи на всі вжиті заходи щодо захисту ґрунту, неможливо повністю зберегти навколишнє середовище. Тому не рекомендується масове заселення людей на ділянці колишнього полігону.

2.4.1 Технічний етап рекультивації

Відповідно до нормативних документів, технічний етап рекультивації включає формування укосів з нормативними кутами нахилів, будівництво дренажних систем дегазації, планування поверхні зі створенням рекультиваційного багатофункціонального покриття та інші операції.

Технологічний етап (рис. 2.4) виконується за такою схемою: спочатку здійснюється виположення укосів бульдозерами, потім здійснюється навантаження та доставка автотранспортом рослинного ґрунту та родючих земель, які потім розрівнюють бульдозером на поверхні полігону, утворюючи рекультиваційний шар, далі закінчують технологічний етап та починається біологічний, який здійснюється в залежності від обраного напрямку рекультивації.

						Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

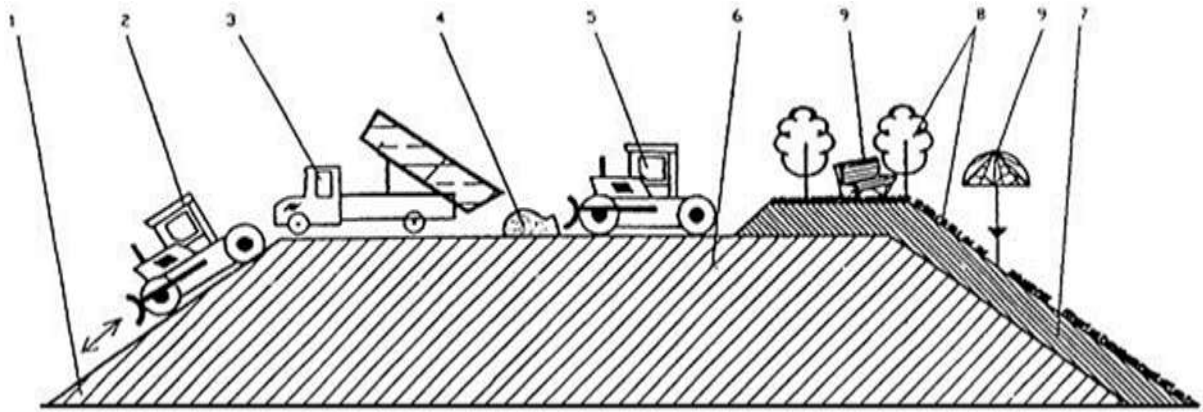


Рисунок 2.4 – Технологічна схема рекультивації закритих звалищ без переробки звалищного ґрунту

1 – виполюжений укіс звалища; 2, 5 – бульдозер; 3 – автотранспорт; 4 – насипний ґрунт; 6 – закрите звалище; 7 - рекультиваційний шар закритого звалища; 8 – біологічний етап рекультивації; 9 – рекреаційний, сільськогосподарський, лісогосподарський напрямок рекультивації

До технологічного етапу належать такі процеси, як стабілізація полігону, виполювання та створення тераси, створення системи дегазації, також утворення рекультиваційного шару. Щоб реалізувати даний етап рекультивації необхідно виконати певні операції, а саме:

- завезти ґрунт для того, щоб засипати тріщини та провали;
- створити укоси з відповідним кутом нахилу. Операції необхідно виконувати зверху вниз, і щоб висота полігону над рівнем землі була не менше ніж 1,5 метра;
- побудувати дренажні системи дегазації;
- навантажити та транспортувати матеріали для того, щоб реалізувати багатофункціональне покриття;
- спланувати поверхню;
- укласти родючий шар.

Всі матеріали та технічні прибори, що використовуються при технологічному етапі рекультивації повинні відповідати всім державним стандартам та технологічним умовам.

						Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Використанні матеріали для газових свердловин повинні забезпечувати їх надійну експлуатацію без генеральних ремонтів та заміни основних вузлів щонайменше 15 років.

У випадку, коли полігон знаходиться більше ніж 1,5 м над рівнем землі, тоді необхідно провести виположення, а також створення терас.

Обладнання, що використовується при проведенні технічного етапу, наведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Обладнання, що використовуються при проведення технологічного етапу

Назва технологічної операції	Тип обладнання	Коротка технічна характеристика				Примітка
		Модель	Базова машина (потужність)	Продуктивність, м ³ /год	Ємність, м ³	
Виположення відкосів відвалом	Бульдозер	ДЗ-42	ДТ-75	44,8	-	Дальність транспортування 1500-2500м
Терасування схилів бульдозером (для висотних полігонів)		ДЗ-43	ДТ-75	44,8	-	
Навантаження і доставка на рекультиваційну територію родючих чи потенційно родючих земель	Екскаватор	ЕО-4321	-	-	0,65	
Їх укладання і планування	Бульдозер	ДЗ-17	Т-130	44,8	-	

	Автотранспорт	КрАЗ-2566	240 л.с.	32 – 26,5	5,5 – 8,3	
--	---------------	-----------	----------	-----------	-----------	--

Виположення проводиться бульдозером зверху вниз, переміщуючи звалищний ґрунт з верхньої частини полігону на нижню, шляхом послідовних заходок. Технологічна схема виположення укосу звалищ показана на рис. 2.5.

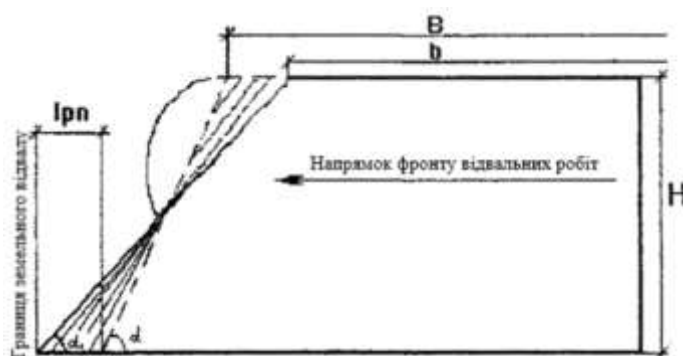


Рисунок 2.5 – Технологічна схема виположення укосу звалищ

$l_{пр}$ – приріст горизонтальної проекції лінії укосу; α – кут природного укосу відходів; α_1 – кут укосу після виположення; B – берма безпеки; b – ширина горизонтальному поверхні звалища; H – висота звалища відходів

При рекультивації висотних полігонів проводиться спільне терасування та виположення поверхні полігонів (рис. 2.6). Терасування проводиться через 10-12 м висоти полігону. Ширина тераси 5-7 м.

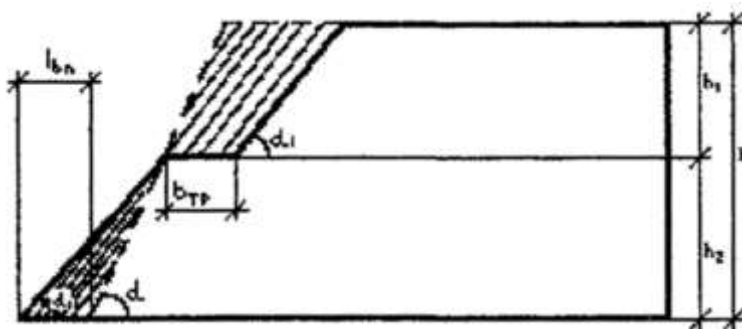


Рисунок 2.6 – Технологічна схема терасування і вположення закритого звалища

$I_{b.n.}$ – приріст горизонтальної проекції лінії укосу; α – кут природного укосу відходів; α_1 – кут укосу після вположення; $b_{тр}$ – ширина горизонтальної поверхні тераси; h_1, h_2 – висота ярусу; H – висота звалища відходів

В залежності від мети використання, кут укосу має наступні ухили:

- для вирощування сільськогосподарських культур близько 2-3;
- для луків та пасовищ не більше 5-7;
- для садів не більше 11;
- для посадки лісу не більше 18;
- для організації зон відпочинку не більше 25-30.

Верхній рекультиваційний шар закритих полігонів складається з шару підстилаючого ґрунту та насипного шару родючого ґрунту.

В якості підстилаючого шару застосовуються: щільні суглинки та глина товщиною шару не менше 200 мм і з коефіцієнтом фільтрації не більше 10-3 см/с; піщана основа товщиною не менше 150 мм, пов'язана бітумом III-IV категорії; інші нетоксичні матеріали, що мають коефіцієнт фільтрації 10-3 см/с.

Використання матеріалів, не обумовлених цією інструкцією як слабопроникні покриття при рекультивації, можливо тільки з погодженням з відділом санітарної очистки та утилізації відходів Академії комунального господарства ім. К. Д. Памфілова і місцевими органами санепіднагляду та охорони природи.

Принципова конструктивна схема захисного екрану в системі фінального перекриття поверхні полігону ТПВ приведена на рис. 2.7.

						Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

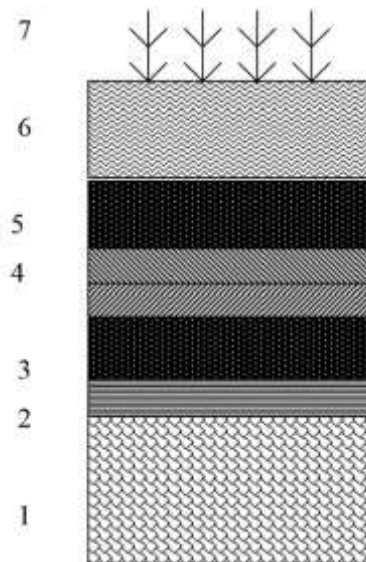


Рисунок 2.7 – Конструкція захисного екрану в системі фінального перекриття поверхні полігону ТПВ:

- 1 – фінішний шар ТПВ; 2 – захисний шар мінерального ґрунту, відсипається в процесі експлуатації полігону, 0,2 м; 3 – дренажний шар з гальки, призначений для відведення біогазу, $k\Phi \leq 1 \times 10^{-3}$ м / с і товщина шару 0,3 м; 4 – протифільтраційний екран (два шари ущільненої глини по 0,25 м кожний з $k\Phi \leq 1 \times 10^{-7}$ м / с), 0,5 м; 5 – дренажний шар з гальки для відводу атмосферних опадів, $k\Phi \leq 1 \times 10^{-3}$ м / с і товщина шару 0,3 м; 6 – рекультиваційний шар, що складається з шару ґрунту і потенційно родючих гірських порід, 0,15 ... 1,0 м, в залежності від подальшого цільового використання утворюється територія;
- 7 – травостій

Конструкцію захисного екрану з геосинтетичних матеріалів можна прийняти такого вигляду. На початку після закриття полігону і його стабілізації виконують планування поверхні полігону і пристрій системи збору і видалення біогазу. Далі виконують піщану підготовку під гідроізоляцію з геотекстильного матеріалу. На підготовлену поверхню розстеляють геотекстильний матеріал, наприклад, Stcudran DS 601 K201, що має товщину 2 мм. Далі по його верху розстеляють гідроізоляційний шар з Бентофікс, що має товщину 7 мм, який накривають шаром геотекстильного матеріалу, наприклад, скудрайна, що має товщину 2 мм. По верху скудрайна

відсипав дренажний шар з щебню товщиною 0,3 м, по верху якого обсіпають шар потенційно родючого ґрунту (легкий суглинок чи супісок) товщиною 0,8 м і родючий шар – 0,2 м [13].

Як виглядає тіло полігону після технологічного етапу рекультивації представлено на рис. 2.8.



Рисунок 2.8 – Зовнішній вигляд полігону після технічного етапу рекультивації полігону ТПВ

Дані верхнього рекультиваційного шару наведені в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Висота верхнього рекультиваційного шару

Вид рекультивації	Висота рекультиваційного шару, см			
	Висота підстилаючого шару, см	південна	центральна	північна
1	2	3	4	5
Посів багатолітніх трав	15 – 20	15	15	15
Рілля	15 – 20	25 – 30	20 – 25	15 – 20
Городи	15 – 20	30 – 35	25 – 30	20 – 25
Луки	15 – 20	10 – 15	10 – 15	10 – 15
Сади	15 – 20	25 – 40	25 – 40	20 – 25
	10 – 15	10 – 15	10 – 15	
Чагарники	20	25 – 30	20 – 25	15 – 20
Дерева	20	35 – 40	25 – 30	20 – 25
	10 – 15	10 – 15	10 – 15	

Родючі землі на закриті полігони завозяться з місць тимчасового складування ґрунтового ґрунту або інших можливих місць їх утворення. Завезення родючих земель проводиться автотранспортом. Планування поверхні до нормативного кута нахилу виробляється бульдозером.

2.4.2 Біологічний етап рекультивації

По закінченню технологічного етапу полігон переходить до біологічного етапу рекультивації, який триває до 4 років та включає в себе такі роботи: вибір багаторічних трав, підготовка ґрунту для посіву та догляд за ним. Асортимент багаторічних трав представлений в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Асортимент багаторічних трав для біологічного етапу рекультивації закритих полігонів

Південна	Центральна	Північна
1	2	3
Буркун білий	Грястиця збірна	Волоснец сибірський
Стоколос безостий		
Конюшина біла	Конюшина червона	Конюшина червона
Люцерна жовта	Тонконіг лучний	Тонконіг лучний
Синьогібридна люцерна	Тонконіг звичайний	Тонконіг звичайний
Костриця борозниста	Костриця червона	Костриця лучна
Костриця лучна	Мітлиця біла	
Рейграс пасовищний	Пирій безкорневищний	
Еспарцет піщаний	Тимофіївка лучна	Тимофіївка лучна

Спочатку проводиться підготовка ґрунту, до якої входить дискування та внесення основних добрив (табл. 2.5).

Таблиця 2.5 – Норми внесення добрив при рекультивації

						Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Мінеральні добрива	Норми внесення діючих речовин, кг/га	
	Допосівне внесення	Підкормка
Азотні	-	40-60
Фосфорні	60-90	60-80
Калійні	60-80	40-60
Деревна зола	400-800	-

Далі здійснюється посів підготовлених сумішей трав. Суміш трав складається з двох та більше компонентів. Підбір трав повинен забезпечувати хорошу стійкість до морозів та засух, довговічність та швидке відростання після скошування.

В таблиці 2.6 наведені норми висіву насіння трав. При посіві травосуміші з двох компонентів норма висіву знижується на 35%, а при посіві трикомпонентної травосуміші – на 50% від норми висіву за видами трав. Зазначені норми висіву трав для північної зони збільшують в 2 рази.

Глибина загортання насіння 1 – 1,25 см, а великих насіння – 3 – 4 см. Відстань між однойменними рядками 45 см, а між загальними рядками 22,5 см.

Таблиця 2.6 – Норми висіву насіння трав

Назва виду трав	Норма посіву, кг/га
1	2
Конюшина біла	10 – 12
Конюшина червона	19 – 20
Стоколос безостий	35 – 38
Буркун	30 – 31
Люцерна серпувата	15 – 18
Еспарцет пісковий	75
Волоснець сибірський	23 – 25
Житняк гребінчастий	23 – 25
Регнерія волокниста	44
Пирій безкорневищний	38
Пирій сизий	25
Костриця червона	28 – 31
Костриця лучна	29 – 31

Рейграс пасовищний	31 – 35
Тимофіївка лучна	15 – 18
Тонконіг лучний	19 – 25
Мітлиця біла	14 – 19
Грястиця збірна	18 – 19

Догляд за посівами включає в себе полив з розрахунку забезпечення 35-40% вологості ґрунту, повторність поливу залежить від місцевих кліматичних умов, скошування на висоті 10-15 см і підгодівлю мінеральними добривами відповідно до норми підгодівлі з подальшим боронуванням на глибину 3-5 см.

В подальшому на 2, 3 і 4 роки вирощування багаторічних трав проводиться їх підживлення азотними добривами в весняний період, бронювання на глибину 3-5 см, скошування на висоту 5-6 см та підгодівля повним мінеральним добривом з розрахунку 140-200 кг/га з подальшим боронуванням на глибину 3-5 см і поливом з розрахунку 200 куб. м/га при одноразовому поливі.

Перелік основного технологічного устаткування, яке застосовується для проведення біологічного етапу рекультивації наведено в таблиці 2.7.

Зовнішній вигляд полігону ТПВ після біологічного етапу зображений на рис. 2.9.



Рисунок 2.9 – Зовнішній вигляд полігону після біологічного етапу рекультивації полігону ТПВ

						Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.7 – Основне технологічне обладнання, що застосовується при біологічному етапі рекультивації

Технологічна операція	Тип обладнання	Модель	Базова машина (потужність), л.с.	Кількість, од. шт.
1	2	3	4	5
Розсівання добрив	Розкидач мінеральних добрив	РУМ-8	Білорусь КО-705	1
Основний обробіток ґрунту	Плуг комбінований лісовий	ПКЛ-70	Білорусь КО-705	1
Боронування	Борона зубова	ШБ-2,5	Білорусь КО-705	1
Посів багаторічних трав	Сівалка універсальна для лісорозсадників	СЛТ-3,6	Білорусь КО-705	1
Накочення	Каток гладкий	ЕКВГ-1,4	Білорусь КО-705	1
Полив	Поливомийна машина	КО-002	ЗиЛ-130	1
Копка траншей	Канавокопач	ЛКН-600	Білорусь КО-705	1
Посадка саджанців	Лісосадильної машина для саджанців	МЛУ-1-1	Білорусь КО-705	1
Догляд за саджанцями	Культиватор ротаційний лісовий	КРЛ-1	ЗиЛ-130	1
Полив саджанців	Поливомийна машина	КО-002		1

Через 4 роки після посіву трав територія рекультивується полігону передається відповідному відомству для здійснення сільськогосподарського, лісогосподарського або рекреаційного напрямків робіт для подальшого цільового використання земель.

РОЗДІЛ 3
РЕКУЛЬТИВАЦІЯ ПОЛІГОНУ ТПВ
МІСТА МИКОЛАЇВ

3.1 Характеристика території полігону ТПВ, що підлягає рекультивації

Фізико-географічні умови. Полігон ТПВ в Миколаївській області знаходиться неподалік с. Велика Корениха. Площа полігону становить 37,93 га. Станом на 1 січня 2020 року на полігоні розміщено 56 244 464,5 м³ сміття, яке негативно впливає на навколишнє природне середовище.



Рисунок 3.1 – Полігон ТПВ Миколаївської області

Територія полігону розміщена на правому березі Бузького лиману в степовій зоні Причорноморської западини. Основним геоморфологічним елементом рельєфу є балка урочища Кут. Схили балки, які впадають в Бузький лиман, ускладнені ярами, дрібними ерозійними вимоїнами. Балка на північному схилі якої розміщена звалище ТПВ, має трапецієподібну форму з

						Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дуже пологими схилами (3 – 5) і широким плоским днищем. Абс. відм. днища балки – 3-5 м, приводороздільних схилів та водороздільних – 40-50 м абс. Балкою розкривається осадовий (глини, суглинки) комплекс порід, який зумовлює "м'які", виположенні форми рельєфу.



Рисунок 3.2 – Полігон ТПВ м. Миколаїв, космічний знімок Quick Bird

Територія, за рідкісним виключенням, немає лісового покриву, зі слабогумусним ґрунтом та «бідною» трав'янистою рослинністю. Поверхневий стік опадів зі схилів балки поглинається на дні долини.

Кліматична характеристика. Клімат району помірно-континентальний. Теплий період с плюсовою середньомісячною температурою 16,4 – 22,0°C триває з травня до серпня місяці. Температура повітря нижче нуля з середньомісячною температурою -0,8 – -3,7 °C припадають на грудень – лютий місяці. В цей час випадає сніг, який утворює малопотужний покрив завтовшки 51 мм (середній багаторічний показник).

Основна кількість опадів випадають у вигляді дощів. Їх максимальний об'єм припадає на травень – серпень місяці. Середньомісячна кількість опадів дорівнює 29-68 мм. Річна норма опадів – 464 мм. Розподіл опадів по місяцям представлено в таблиці 3.1.

						Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Максимальна кількість опадів на добу становить 9 – 27 мм. Найбільш інтенсивні дощі випадають в червні – серпні місяцях (21 – 27 мм). Багаторічний добовий максимум досяг 44 мм.

Таблиця 3.1 –Середньомісячна та середньорічна кількість опадів, мм

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Річна норма, мм
К-сть опадів, мм	33	29	29	32	42	68	50	45	30	33	35	38	464

Основні впливи полігону ТПВ на навколишнє середовище пов'язані зі змінами ландшафту, станом ґрунтового-рослинного покриву, фауни, поверхневих та підземних вод, атмосферне повітря.

В масі твердих відходів, які складаються, за рахунок змочування їх атмосферними опадами і вичавлювання (під власною вагою і в процесі ущільнення) вологи, що міститься в самих відходах, утворюється фільтрат.

Формування фільтрату відбувається в залежності від типу, структури, кількості, токсичних властивостей відходів, терміну функціонування полігону, а також кліматичних та гідрогеологічних факторів.

Під час досліджень із застосуванням бурових робіт було виявлено, що фільтрат стікає вниз по улоговинам стоку схилу балки до її днища і накопичуються там. Так як на полігоні немає водоохоронних споруд фільтрат просочується в підземні води, що викликає зміну нормованих показників їх якісного складу. Як правило, в районах розміщення полігонів ТПВ спостерігається інтенсивне забруднення підземних вод, які в ряді випадків, за своїми якісними характеристиками можуть бути віднесені до стічних вод. Згідно з наявними даними, зона впливу полігонів ТПВ на підземні води досягає 1 км в напрямку потоку ґрунтових вод.

Перед початком розробки проекту рекультивації було проаналізовано стан відходів і їх морфологічний склад (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Склад твердих побутових відходів полігону м. Миколаїв

№ п/п	Склад	Відсоток (%)
1	2	3
1	Папір	19,4
2	Харчові відходи	27,6
3	Полімерні матеріали	10,8
4	Метал чорний	4,4
5	Метал кольоровий	0,3
6	Скло	13,8
7	Кістки	2,5
8	Інше	0,1
9	Садово-паркові відходи	0,3
10	Відсів	8,8
11	Камінь	4,9
12	Шкіра та гума	1,0
13	Деревина	1,0
14	Текстиль	5,1

Як видно з представлених даних, в загальному обсязі ТПВ органічна частина становила понад 50%.

Перед початком рекультивації було проведено детальне санітарно-гігієнічних обстеження території. Розглянемо результати попереднього обстеження більш детально.

Санітарно-хімічна характеристика ґрунтів території санітарно-захисної зони полігону до глибини 2 м представлена в таблиці 3.3. Проби ґрунтів відбирали в межах санітарно-захисної зони з глибини 0-20 см, 20-100 см, 100-200 м. Хімічне дослідження проводилося по восьми нормативними показниками, включаючи важкі метали (цинк, кадмій, свинець, мідь, нікель, ртуть), миш'як, нафтопродукти і бенз(а)пірен.

Встановлено, що відібрані зразки ґрунтів з території ділянки по вивченим показникам відповідно до вимог СанПіН 2.1.7.1287-03 «Санітарно-епідеміологічні вимоги до якості ґрунту» не перевищують встановлених нормативів.

						Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.3 – Хімічна характеристика ґрунтів території полігону ТПВ м.

Миколаїв

Глибина відбору зразків, см	Показник	Результати визначень (валова форма), мг/кг	Допустимого рівня (валова форма), мг/кг
1	2	3	4
0-20	рН	6,71	по факту
	Нафтопродукти	<50	1000,0
	Бенз(а)пірен	0,012	0,02
	Цинк (Zn), мг/кг	210	220
	Кадмій (Cd), мг/кг	0,1	2,0
	Свинець (Pb), мг/кг	31,8	130
	Мідь (Cu), мг/кг	30,4	132
	Нікель (Ni), мг/кг	11,4	80
	Ртуть (Hg), мг/кг	<0,1	2,1
	Миш'як (As), мг/кг	2,2	10
20-100	рН	7,03-7,42	по факту
	Нафтопродукти	<50	1000,0
	Бенз(а)пірен	0,0058-0,0060	0,02
	Цинк (Zn), мг/кг	107,1-115,4	220
	Кадмій (Cd), мг/кг	<0,1	2,0
	Свинець (Pb), мг/кг	12,4-103,8	130
	Мідь (Cu), мг/кг	10,7-165,2	132
	Нікель (Ni), мг/кг	10,1-10,3	80
	Ртуть (Hg), мг/кг	<0,1	2,1
	Миш'як (As), мг/кг	1,0-1,9	10
100-200	рН	7,24	по факту
	Нафтопродукти	<50	1000,0
	Бенз(а)пірен	0,005	0,02
	Цинк (Zn), мг/кг	138,8	220
	Кадмій (Cd), мг/кг	<0,1	2,0
	Свинець (Pb), мг/кг	62,8	130
	Мідь (Cu), мг/кг	64,1	132
	Нікель (Ni), мг/кг	10,9	80
	Ртуть (Hg), мг/кг	<0,1	2,1
	Миш'як (As), мг/кг	0,9	10

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Арк.

49

Відсутність вираженого забруднення важкими металами пов'язано, очевидно, з відсутністю на даному полігоні відходів промисловості, які і є, як відомо, основними хімічними забруднювачами.

Однак визначення санітарно-бактеріологічних та паразитологічних показників ґрунтів полігону, що підлягає рекультивації, виявило вкрай неблагополучну ситуацію по цим параметрам. Встановлено (табл. 3.4), що ґрунтогрунти, розташовані в санітарно-захисній зоні, не відповідають вимогам СанПіН 2.1.7.1287-03 «Санітарно-епідеміологічні вимоги до якості ґрунту», і по санітарно-бактеріологічними показниками відносяться до категорії «Небезпечна».

Очевидно, що без проведення робіт по рекультивації полігону він буде джерелом постійної санітарно-екологічної небезпеки для прилеглих територій.

Обстеження природних вод визначали 17 показників згідно СанПіН 2.1.5.980-00 «Гігієнічні вимоги до охорони поверхневих вод», в тому числі вміст важких металів і миш'яку. Як видно з даних, наведених у таблиці 3.5, досліджені проби поверхневих вод не відповідають вимогам зазначеного вище нормативного документа. Для проби води, відзначено перевищення встановлених показників за змістом іона амонію, хлоридів, заліза, кадмію і окислюваність (БСК₅ і ГПК), а для проби води з оглядового свердловини – за вмістом заліза.

						Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.4 – Санітарно-бактеріологічні та паразитологічні показники ґрунтів території полігону ТПВ р.
Південний Буг, що підлягає рекультивації

Місце відбору проб	Дата	Показники	Результати досліджень	Величина допустимого рівня			НД на методи досліджень
				чиста	Помірно небезпечна	Надзвичайно небезпечна	
Територія полігону 0-20 см	15.08.2020	Санітарно-бактеріологічні показники (з 8 об'єднаних проб)				МРН _№ ФЦ/4022	
		Індекс БГКП (коліформи), кл/г	1-10	10-100	100-1000		≥1000
		Індекс ентерококів, кл/г	1-10	10-100	100-1000		≥1000
		Патогенные бактерии, в т.ч. сальмонеллы, кл/кг	0	0	0		0
		Санітарно-паразитологічні показники (з 8 об'єднаних проб)					МУК 4.2.2661-10
Яйця і личинки гельмінтів, екз/кг	Не виявлені	0	До 10	До 100	Більше 100		
Кордон з територією полігону, 0-20 см	15.08.2020	Санітарно-бактеріологічні показники				МУК 4.2.2661-10	
		Індекс БГКП (коліформи), кл/г	1-10	10-100	100-1000		≥1000
		Індекс ентерококів, кл/г	<1	10-100	100-1000	≥1000	МРН _№ ФЦ/4022

Продовження таблиці 3.4

			Не виявлені	0	0	0	МРН№ ФЦ/4022
Санітарно-паразитологічні показники							
		Яйця і личинки гельмінтів, екз/кг	Не виявлені	0	До 10	До 100	МУК 4.2.2661-10
		цисти кишкових патогенних найпростіших, екз/100 г	Не виявлені	Чиста до 5	Брудна більше 5		МУК 4.2.2661-10
Санітарно- бактеріологічні показники							
		Індекс БГКП (коліформи), кл/г	10-100	1-10	10-100	100-1000	МРН№ ФЦ/4022
		Індекс ентерококів, кл/г	<1	1-10	10-100	100-1000	МРН№ ФЦ/4022
		Патогенные бактерии, в т.ч. сальмонеллы, кл/кг	Не виявлені	0	0	0	МРН№ ФЦ/4022
Санітарно-паразитологічні показники							
		Яйця і личинки гельмінтів, екз/кг	Не виявлені	0	До 10	До 100	МУК 4.2.2661-10
		цисти кишкових патогенних найпростіших, екз/100 г	Не виявлені	Чиста до 5	Брудна більше 5		МУК 4.2.2661-10

Територія санітарно захисної зони
полігона, 0-20 см

15.08.2020

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

Таблиця 3.5 – Хімічний склад води зі Свердловини на території полігону
ТПВ, що підлягає рекультивації, 2020

Показник	Результати досліджень	Допустимий рівень	НД на методи дослідження
1	2	3	4
pH	7,6	6-9	ПНД Ф 14.1: 2: 3: 4.121-97
Іон амонію (NH ₄) мг/л	2,2	2,0	ПНД Ф 14.1:2.1-95
Нітрит-іон (NO ₂) мг/л	0,2	3,0	ПНД Ф 14.1:2:4.3-95
Нітрат-іон (NO ₃) мг/л	1,24	45,0	ПНД Ф 14.1:2:4.4-95
Хлориди (Cl) мг/л	460,0	350,0	ПНД Ф 14.1:2:4.157-99
Сульфати (SO ₄) мг/л	55,0	500,0	ПНД Ф 14.1:2:4.157-99
Залізо (Fe) мг/л	1,53	0,3	ПНД Ф 14.1:2:4.50-96
Кальцій (Ca) мг-екв/л	5,5	10,15	ПНД Ф 14.1:2:4.167-2000
Магній (Mg) мг-екв/л	5,0	4,26	ПНД Ф 14.1:2:4.167-2000
Мідь (Cu) мг/л	0,13	1,0	ПНД Ф 14.1:2:4.48-96
БСК ₅ мг/л	6,4	4,0	ПНД Ф 14.1:2:3:4.123-97
ХПК мг/л	34,0	30,0	ПНД Ф 14.1:2:4.190-03
Кадмій (Cd) мг/л	0,007	0,001	МВИ № 44-05
Свинець (Pb) мг/л	0,024	0,09	ПНД Ф 14.1:2:4.157-99
Ртуть (Hg) мг/л	<0,0001	0,0001	МВИ № 42-05
Миш'як (As) мг/л	0,004	0,05	МВИ № 44-05
Сухий залишок мг/л	820,0	1000,0	ПНД Ф 14.1:2:4.114-97
Гідрокарбонати мг/л	570,0	1000,0	ГОСТ Р 52963-2008

Підводячи підсумки проведеної попередньої санітарно-гігієнічній оцінці міського полігону м. Миколаїв, можна зробити висновок, що санітарно-бактеріологічні показники ґрунтів погіршились до категорії «Небезпечно», а також спостерігається забруднення природних вод. Для проби води, відібраної з дренажної канами нижче полігону, відзначено перевищення встановлених показників за змістом іона амонію, хлоридів, заліза, кадмію і окислюваність (БСК₅ і ГПК), а також по санітарно-бактеріологічними показниками, а саме за змістом коліформних та термотолерантних коліформних бактерій.

Ці обставини обумовлюють необхідність проведення рекультивації полігону, оскільки очевидно, що без спеціальних заходів санітарно-

						Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

гігієнічного спрямування вона буде джерелом постійної екологічної небезпеки для прилеглих територій.

3.2 Розробка рекомендацій щодо рекультивації полігону ТПВ м. Миколаїв

3.2.1 Технологічний етап рекультивації

Проаналізувавши види рекультивації сміттєзвалищ, можна запропонувати такий спосіб рекультивації полігону ТПВ міста Миколаїв.

Проектною документацією передбачено комплекс відновлювальних робіт на площі порушених земель по створенню штучного рельєфу, наближеного та погодженого з навколишньою місцевістю, шляхом планування рекультиваційної поверхні зі схилами, що забезпечують природній стік поверхневих вод (від зливних дощів, сніготанення) і виключають заболоченість ділянки, що рекультивують.

Відповідно до вимог ГОСТ 17.5.3.04-83 та ГОСТ 17.5.1.01-83, при організації штучного рельєфу повинні бути виконані основні роботи щодо грубе та чистове планування рекультивації поверхні.

Під час проектування вертикального планування методам поздовжнього та поперечного профілів обсяг земельних робіт визначаються, як сума обсягу робіт на ділянці між суміжними поперечними профілями. Рівень точності розрахунків залежний від періодичності розташування поперечних профілів (рис. 3.3 – 3.4).

Заходи, щодо формування схилів включає:

- засипка ям, канав;
- грубе та чистове планування поверхні.

						Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

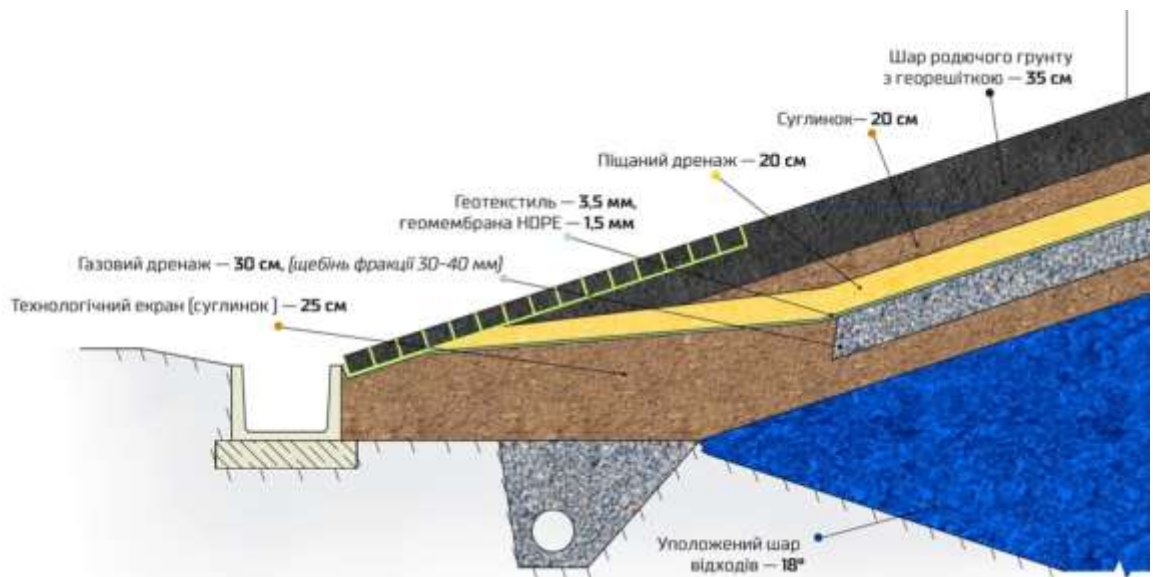


Рисунок 3.3 – Конструктивні та гідротехнічні рішення щодо укріплення та виположування схилів та черги полігону до нормативних відміток. Західний схил полігону

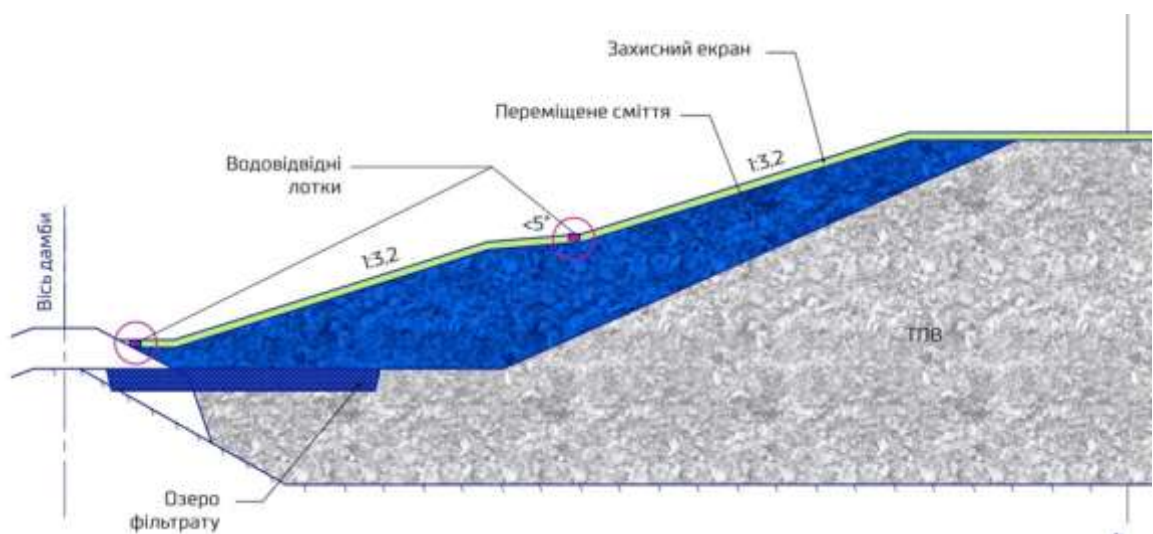


Рисунок 3.4 – Виположування схилу полігону до проектних відміток в районі дамби Північного схилу

Грубе планування передбачає вирівнювання поверхні з виконанням основного обсягу земельних робіт; чистова – остаточне вирівнювання поверхні з виправленням мікрорельєфу. Відходи, розміщені на прилеглій до полігону території поза границею землевідводу, необхідно перемістити на

					Арк.
					55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

тіло полігону. Основні роботи по зрізку та переміщенні ТПВ при формуванні відкосів полігону виконують бульдозерами, з пошаровим ущільненням відходів катками. Робота ведеться захватками. Після того, як виконані всі роботи на одній захватці, укладають фінішний ізолюючий шар із суглинку товщиною 50 см та переходять до наступної ділянки робіт.

Перед тим, як встановити гідроізоляційний екран, необхідно обробити сплановану поверхню полігону гербіцидами для виключення пошкодження геосинтетичних матеріалів рослинами. Працюють з гербіцидами в гумових рукавичках, в спецодязі, респіратор, окулярах, щоб виключити потрапляння препаратів на відкриті частини тіла, в рот, ніс, очі, дотримуючись правил особистої гігієни.

Після обробки території гербіцидами встановлюють верхній протифільтраційний екран, який має такі цілі:

- забезпечити фізичний бар'єр над відходами, запобігаючи контакту з навколишнім середовищем;
- перешкоджати ерозії, в результаті якої можуть бути оголені відходи, які складували;
- перешкоджати фільтрації, в результаті якої забруднюються підземні води.

Конструкція захисного екрану при рекультивації полігону комбінована і складається з наступних шарів мінеральної та синтетичної гідроізоляції (знизу вверху):

- Газодренажний шар з однорідно незв'язаного матеріалу 0,3 м – піщано-гравійна суміш по ГОСТ 23735-2014, фракція піску, розміром 2,5-5мм, фракцій гравію розміром 20-40 мм. У природній піщано-гравійній суміші вміст зерен гравію повинен бути не менше 10% і не більше 90% по масі.
- Вирівнюючий шар – ізолюючий шар глини, коефіцієнт фільтрації $5 \cdot 10^{-6}$ м/с - укладаються поверх тіла ТПВ.

						Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– Ізоляція захисного екрану поверхні полігону повинна бути комбінованою та складатися з геомембран, беруться Геомембрани HDPE (рис. 3.5), щільністю 940 кг/м^2 (товщина 1,5 мм).



Рисунок 3.5 – Укладка геомембрани HDPE на полігоні ТПВ

В якості геокомпозита – поліефірна геосітка з нетканою підкладкою Геофлакс 60/60-40, щільністю 380 кг/м^3 (товщиною 18 мм) (рис.3.6).

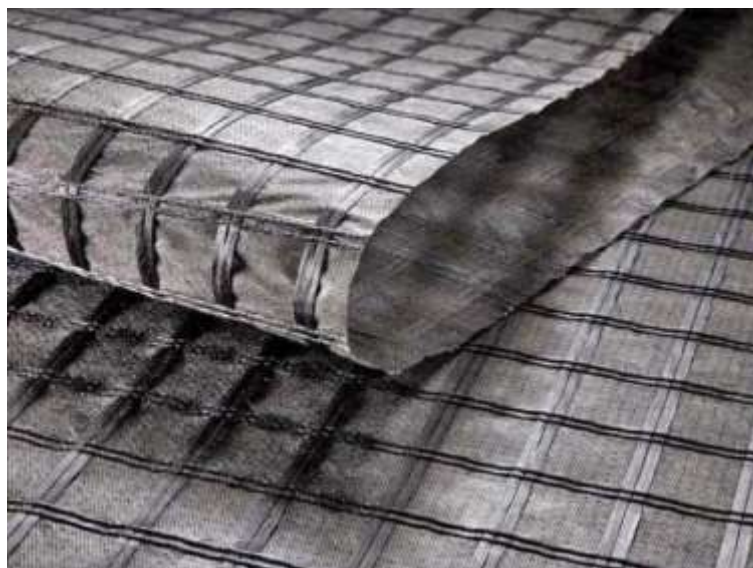


Рисунок 3.6 – Поліефірна геосітка з нетканою підкладкою Геофлакс

– Рекультиваційний шар виконується відсипкою завезеними ґрунтами товщиною 5 см, поверх газодренажного шару.

						Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перелік будівельної техніки для формування тіла сміттєзвалищ у відповідності до ДБН В.2.4-2-2005 наведено у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Будівельна техніка для формування тіла сміттєзвалищ

Назва основних технологічних операцій	Тип машин	Технічна характеристика		
		Базова машина або потужність	Продуктивність, м ³ /ГОД	Ємність, м ³
Виположування схилів відвалом	Бульдозер	ДЗ-32, ДТ-75	33,8	-
Терасування схилів бульдозером	Бульдозер	ДЗ-33, ДТ-75	33,8	-
Завантаження і доставка на рекультивовану територію родючих чи потенційно родючих земель, їх укладання і планування	Бульдозер	ДЗ-32, ДТ-75	36,1	-
	Екскаватор	ЕО-3321	-	0,65
	Бульдозер	ДЗ-17, Т-130	33,8	-
	Автотранспорт *	КрАЗ-256Б, 230 к. с.	32-26,51	5,5-8,3
* Дальність транспортування 1 500 - 2 000 м.				

– Родючий шар на поверхні екрану створюється шляхом відсіпки рослинного ґрунту поверх рекультиваційного шару, товщиною 60 см, із забезпеченням ущільнення укладеного шару ґрунту.

3.2.2 Біологічний етап рекультивації

Біологічний етап рекультивації полягає у внесенні складно-змішаних мінеральних добрив з наступним посівом багаторічних трав.

Площа земель, на якій здійснюється біологічний етап рекультивації, становить 37,93 га.

						Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Види робіт та їх обсяг представлені в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Відомість обсягів робіт біологічного етапу рекультивації полігону ТПВ

Назва роботи	Од. вим.	Кількість
1	2	3
Внесення мінеральних добрив з механізованим завантаженням з розкиданням	га	37,93
- нітроамофоска (при нормі внесення 0,34 т/га)	т	12,9
Передпосівне дискування	га	37,93
Посів трав тракторної сівалкою	га	37,93
- костриця лучна (норма висіву 60 кг/га)	т	2,276
- волосінець сибірський (норма висіву насіння 48 кг/га)	т	1,821
- тонконіг лучний (норма висіву насіння 44 кг/га)	т	1,669
- тонконіг звичайний (норма висіву 44 кг/га)	т	1,669
- конюшина червона (норма висіву 40 кг/га)	т	1,517
- тимофіївка лучна (норма висіву 34 кг/га)	т	1,268
Післяпосівне прикочування	га	37,93

У складі робіт по внесенню мінеральних добрив виконуються навантаження, транспортування, механізоване розкидання їх на території порушених земель.

У складі робіт з посіву багаторічних трав виконуються навантаження, транспортування, змішування, засипка в сівалку та посів.

Після посіву насіння багаторічних трав подальший процес біологічного етапу рекультивації полягає у виконанні зональних видів робіт по догляду за багаторічними травами протягом 3-х років. Згідно з результатами виконаних наукових досліджень (Чупрова І.Л. «Оптимізація техногенних ландшафтів Крайньої Півночі (Норільський промисловий район, п-ів Таймир)», 2006), догляд за штучними фітоценозами полягає в їх щорічній весняній підгодівлі нітроамофоски (або аміачної селітри) з розрахунок 1,0-1,5 ц/га в залежності

						Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

від стану травостою та підсіву при необхідності насіння в місцях пошкодження або загибелі рослин.

Технологічна схема (карта) механізованих робіт з біологічної рекультивації земель приведена в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 – Технологічна схема (карта) механізованих робіт з біологічної рекультивації земель

Площа – 1 га
Термін біологічної рекультивації - 1 рік

Норма висіву насіння:
костриця лучна – 60 кг/га
волосінець сибірський – 48 кг/га
тонконіг лучний – 44 кг/га
тонконіг звичайний – 44 кг/га
конюшина червона – 40 кг/га
тимофіївка лугова – 34 кг/га
Норма внесення мінеральних добрив:
нітроамофоска – 340 кг/га

Технологічні операції	Обсяги робіт		Склад агрегату		Витрати на од. вим
	од. вим.	показник	машино-години	машина, знаряддя	машино-години
Внесення добрив з механізованим завантаженням з розкиданням добрив мінеральних	га	1,0	Трактор МТЗ-80	1РМГ-4	13,57
Передпосівне дискування	га	1,0	Трактор ДТ-75	КПЕ-3,8	14,40
Посів газонів лугових тракторною сівалкою	га	1,0	Трактор ДТ-75	СЗТ-3,6	14,40
Післяпосівне прикочування	га	1,0	Трактор МТЗ-80 (82)	ЗККШ-6	0,1

Результат рекультивації на основі світового досвіду представлений на рисунках 3.7-3.8.

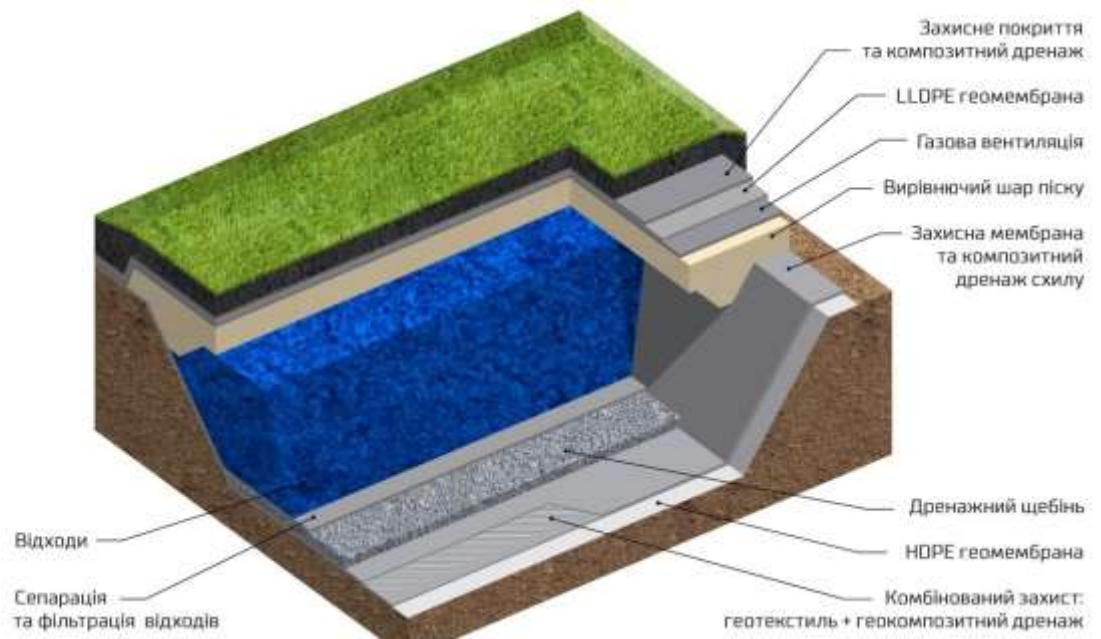


Рисунок 3.7 – Результат рекультивації



Рисунок 3.8 – Фото полігону ТПВ «UNANOV», країна Чехія

Найкращим терміном проведення заходів технічного етапу рекультивації є глибока осінь, перед настанням зими. Протягом зимового періоду відбувається ущільнення та структурування ґрунту, який стає придатним для задерніння. Проведення технічного етапу рекультивації можливо і в зимовий період.

До найбільш сприятливого часу виконання робіт біологічного етапу відноситься початок весняно-літнього періоду (після сходу снігового покриву та відтавання шару сезонного промерзання на глибину 40-60 см). Посів трав

						Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

можна починати в будь-який час вегетаційного періоду при температурі повітря вище + 10 °С. Закінчити посів необхідно до кінця серпня.

При неможливості провести посів в оптимальні терміни, залуження можна здійснювати шляхом підзимнього посіву безпосередньо перед формуванням снігового покриву (3 декада вересня – 1 декада жовтня). Недоліком підзимнього посіву є необхідність збільшення норми висіву насіннєвого матеріалу в 1,5 рази.

Після закінчення експлуатації та ліквідації об'єктів, що проектується передбачено обов'язкове натурне уточнення рівнів порушення ґрунтового рослинного покриву на землях відводу з коригуванням (при необхідності) обсягів, способів та вартості рекультиваційних робіт.

Догляд за ділянками, що підлягали рекультивації, проводиться протягом 3 років. Він полягає у внесенні мінеральних добрив – один раз в сезон. При необхідності здійснюється підсів.

Терміни проведення заходів технічного та біологічного етапів рекультивації наведені в графіку робіт по рекультивації (рис. 3.9).

Види робіт	сі ч.	лю т.	бе р.	кв.	тр.	че рв.	ли п.	се рп.	ве р.	жо вт.	ли ст.	гр.
технічний етап рекультивації												
очищення ділянок від сміття	■	■	■	■	■				■	■	■	■
планування території	■	■	■	■	■				■	■	■	■
біологічний етап рекультивації												
внесення добрив						■	■	■				
дискування						■	■	■				
посів						■	■	■				
прикочування						■	■	■				

Рисунок 3.9 – Графік робіт по рекультивації

Тривалість формування стійкого рослинного покриву при обраній технології рекультивації порушених земель з використанням мінеральних добрив та посівом травосуміші може становити від 5 до 7 років.

3.3 Моніторинг полігону ТПВ м. Миколаїв після рекультивації

У після рекультиваційний період виробничий екологічний моніторинг за скороченою програмою протягом 5 років та включає в себе:

- моніторинг стану та забруднення атмосферного повітря;
- моніторинг стану та забруднення поверхневих вод та донних відкладень;
- моніторинг стану та забруднення підземних вод;
- моніторинг стану та забруднення ґрунтового покриву;
- моніторинг стану та забруднення рослинного покриву та тваринного світу.

Виробничий екологічний моніторинг в після рекультиваційний період здійснюється на тих же посадах та майданчиках, що і в період рекультивації об'єкта.

Для проведення робіт з відбору проб та проведення хімічних аналізів будуть залучатися акредитовані лабораторії, які мають необхідні допуски та дозволи. Спостереження будуть здійснюватися в суворій відповідності до вимог ГОСТів, Сніпов, посібників та інших нормативно-методичних документів, що діють в Україні. Для спостережень за параметрами навколишнього середовища, які не мають суворої регламентації в нормативно-методичному відношенні, наприклад, для контролю стану флори, передбачається використовувати традиційні підходи, сформовані в ході робіт науково-дослідних установ України.

Види моніторингу, які передбачаються після рекультивації, види робіт та їх періодичність представлена в таблиці 3.9.

						Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.9 – Програма моніторингу в після рекультиваційний період

Види моніторингу	Види робіт	Періодичність
1	2	3
Моніторинг стану та забруднення атмосферного повітря		
1. Виробничий контроль за дотриманням встановлених нормативів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря	1. Проведення інвентаризації джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря. 2. Розробка проекту ПДВ та отримання дозволу на викид забруднюючих речовин в атмосферне повітря. 3. Складання і здача статистичної звітності «2ТП-повітря» 4. Контроль за дотриманням встановлених нормативів викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря відповідно до томом ПДВ, введення первинного обліку - складання журналів ПД 1-6	1 раз в 5 років 1 раз в 5 років 1 раз в рік Постійно
2. Контроль викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря	Відбір проб повітря на 4-х постах: - оксиди азоту; - сірка діоксид (ангідрид сірчистий), - вуглець оксид, - діоксини, - метан, сірководень, - аміак, - бензол, - трихлорметан, - чотирихлор.	в зимовий період – 10 днів весняний період – 10 днів, літній період – 20 днів, осінній період – 10 днів
3. Контроль стану атмосферного повітря на кордонах прилеглих житлових зон.	Відбір проб повітря на 2-х постах (території садових ділянок): - оксиди азоту; - сірка діоксид (ангідрид сірчистий), - вуглець оксид, - Зважені речовини, - діоксини, - метан, - сірководень, - аміак, - бензол,	1 раз в квартал

	<ul style="list-style-type: none"> - As, - Cr, - Hg, - Ni, - нітрати, - хлориди, - сульфати, - амоній, - фосфат, - залізо, - магній, - кадмій, - нафтопродукти, - ЗКБ, - ТКБ, - коліфаги, - ЗМЧ (загальне мікробне число). 	
--	---	--

Моніторинг стану та забруднення підземних вод

<p>Моніторинг стану та забруднення підземних вод</p>	<p>Відбір проб з 2-х спостер. свердловин:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рН, - аміак, - нітрити, - нітрати, - гідрокарбонат кальцію, - хлориди, - залізо, - сульфати, - літій, - ГДК, - БДК, - органічний вуглець, - магній, - кадмій, - хром, - ціаніди, - свинець, - ртуть, - миш'як, - мідь, - барій, -сухий залишок, - гельмінтологічні показники, 	<p>1 раз в квартал</p>
--	---	------------------------

	- бактеріологічні показники (загальні колиформні бактерії, колифаги, збудники кишкових інфекцій).	
Моніторинг стану та забруднення ґрунтового покриву		
Моніторинг стану та забруднення ґрунтового покриву	Відбір проб на 2 майданчиках методом конверта: - рН, - свинець, - цинк, - мідь, - нікель, - миш'як, - ртуть, - 3,4-бензпірен, - нафтопродукти, - алюміній, -фтор, - нітрити, - нітрати, - гідрокарбонати, - органічний вуглець, - діоксини. - гельмінтологічні дослідження, - мікробіологічні дослідження (індекс ентерококів, патогенні бактерії, в т. ч. сальмонели).	1 раз в рік
Моніторинг стану та забруднення рослинного покриву та тваринного світу		
1. Моніторинг стану та забруднення рослинного покриву	Геоботанічні дослідження на 4-х майданчиках: - видове різноманіття та просторова структура; - загальний стан рослинності.	1 раз в 3 роки в період з середини червня до середини серпня
2. Моніторинг стану тваринного світу	Точковий облік на круговому маршруті (по межі СЗЗ) з відстанню між точками 100 м	1 раз в 3 роки в період з середини травня до кінця червня

Порівняння морфологічних складів відходів різного віку виявило зростання вмісту звалищного ґрунту та зменшення вмісту біорозкладних компонентів у міру збільшення їх терміну поховання.

						Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зміна з віком поховання частки фракцій біорозкладних відходів, таких як папір, картон, дерево, пов'язане в першу чергу з процесами розкладання відходів в масиві звалища або полігону. Для масивів полігонів віком 2-5 років характерно зміст біорозкладних компонентів на рівні 10-15%. Зміст даних фракцій відходів в полігонах старше 15 років зменшується до 2-5%.

Динаміка зміни морфологічного складу відходів з віком поховання представлена на рисунку 3.10.

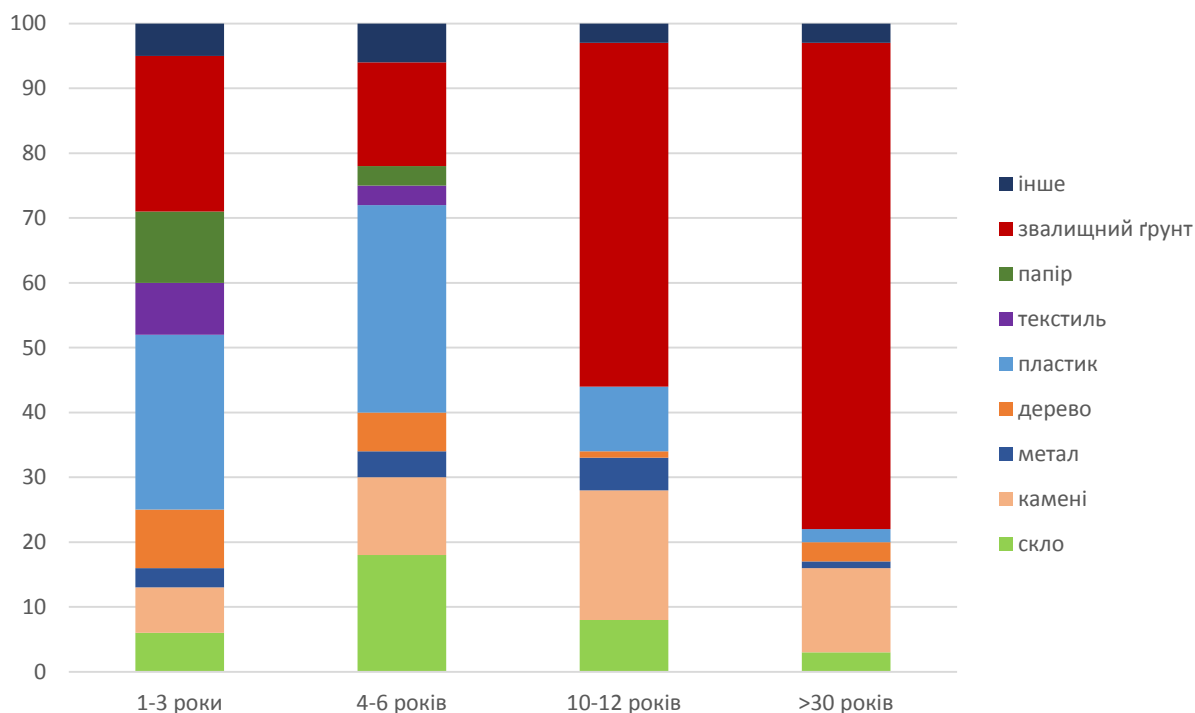


Рисунок 3.10 – Динаміка змін морфологічного складу відходів в період після рекультивації

Для загальної оцінки зниження емісій метану було проведено моделювання процесу метано-утворення з використанням моделі Міжурядової групи експертів зі зміни клімату, відповідно до терміну після рекультивації полігону ТПВ м. Миколаїв. Дані моделювання представлені на рисунку 3.11.

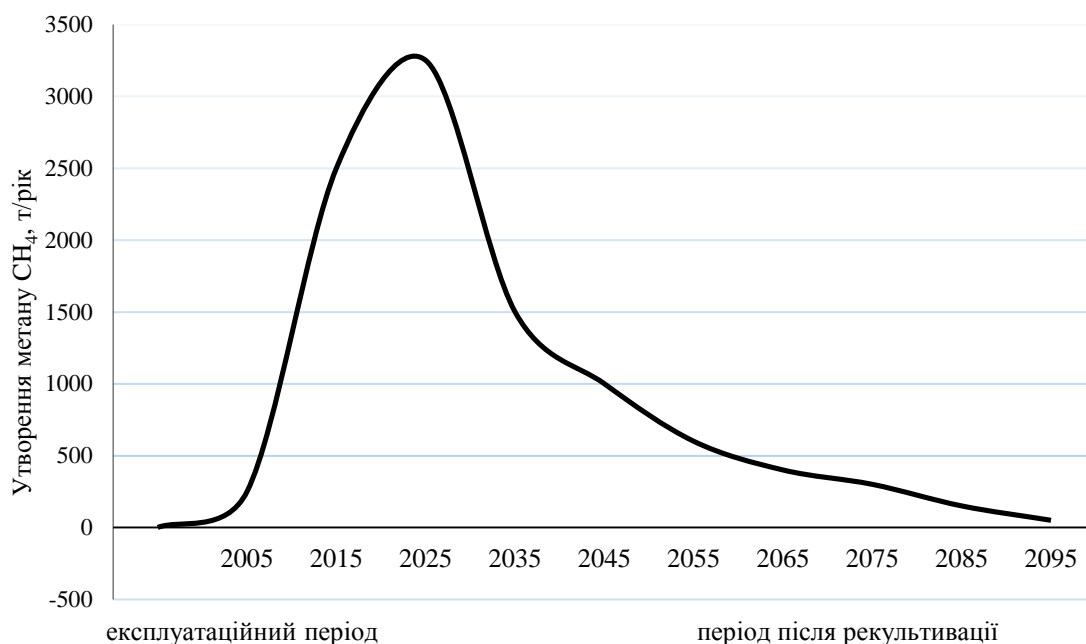


Рисунок 3.11 – Динаміка утворення метану на полігоні ТПВ до та після рекультивації

Моніторинг місць утворення, зберігання та видалення відходів виконується згідно з наступними нормативними документами:

- ЗУ «Про охорону навколишнього середовища» від 26.06.1991 р., ст.44;
- ЗУ «Про відходи» від 05.03.1998 р.;
- ЗУ «Про загальнодержавну програму поводження з токсичними відходами» від 14.09.2000 р.;
- ЗУ «Про поводження з радіоактивними відходами» від 30.06.1995 р.

Моніторинг здійснюється з використанням інструментальних, аналітичних методів, наукових обґрунтувань, статистичних даних, даних паспортизації місць видалення відходів та інших.

РОЗДІЛ 4

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ПОЛІГОНУ ТПВ М. МИКОЛАЇВ

Відновлення порушених земель можливо шляхом застосування комплексу меліоративних та рекультиваційних заходів, які повинні бути виправдані екологічними та економічними оцінками. Необхідність рекультивації порушених земель визначається не тільки екологічної доцільністю відновлення довкілля, а й потребою відтворення родючих ґрунтів, площа яких з року в рік зменшується.

Для проведення складних та дорогих рекультиваційних робіт, підвищення їх економічної ефективності необхідно мати конкретні дані про екологічний стан порушених земель та їх трансформації в часі, тобто необхідний постійний моніторинг екологічного стану порушених земель Миколаївської області, що проводиться за певною методикою.

Своєчасне виявлення критичних рівнів контрольованих основних показників ґрунту дозволить вжити екстрених заходів з регулювання несприятливих процесів, завчасно поставити питання перед відповідними органами влади та власниками про необхідність внесення змін до технологічного процесу використання земель, спрямованих на підвищення родючості ґрунтів та відновлення її основних функцій, і відповідно знизити витрати. Це значимо ще й тому, що саме ґрунту як найважливіший компонент біосфери здатні виконувати функції біологічного поглинача, руйнівника та нейтралізатора різних забруднень. І якщо ця ланка буде зруйнована, то функціонування біосфери може необоротно порушитися.

Ступінь порушеності (або деградації) ґрунтів по кожному показнику характеризується наступним чином: 0 – непошкодженими; 1 – слабо порушених; 2 – середньо порушеними; 3 – сильно порушеними; 4 – дуже сильно порушені (зруйновані).

						Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рекомендації по відновленню та подальшому використанню рекультивованих земель повинні мати аргументоване обґрунтування. Найбільш складним і, відповідно, дорогим є процес рекультивації земель третього та четвертого ступеня порушення з сильно еродованих, сильно засолених, сильно солонцюватих, сильно забруднених ґрунтами. Результати ґрунтових обстежень порушених земель повинні містити необхідні відомості для обґрунтування виділення ступенів деградації та встановлення напрямку їх господарського використання.

Відновлення порушених ґрунтів можливо шляхом застосування комплексу меліоративних та рекультиваційних робіт. На сильно порушених землях (утворені кар'єри, відвали, осередки сильно забруднених ґрунтів та ін.) Необхідні рекультиваційні роботи, які повинні перш за все передбачати створення необхідної проектної поверхні в разі використання ґрунтів під сільськогосподарське призначення. Для цього застосовують основні інженерно-технічні види робіт – планування та землювання. Подальше відновлення ґрунтів відбувається на біологічному етапі рекультивації з використанням для цього фітомеліоративних методів.

На порушених сільськогосподарських землях поліпшення умов навколишнього середовища або їх підтримку можливі шляхом обробітку продуктивних сільськогосподарських культур, що володіють ефективними фітомеліоративними властивостями.

Біологічні методи меліорації ґрунтів, крім фітомеліорації, включають прийоми, що підвищують родючість ґрунтів за рахунок внесення в них різних органічних речовин в якості біологічно активних добрив (гній, біогумус, осади стічних вод та ін.). Ефект від впливу біомеліорантів на меліоративно неблагополучні та порушені ґрунти в основному полягає в наступному:

- в зниженні рівня ґрунтових вод в результаті транспірації вологи потужну кореневу систему;
- у винесенні солей наземної рослинною масою;

						Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- в накопиченні кальцію біомеліорантами та поліпшення агрохімічних властивостей ґрунтів;
- в зменшенні фізичного випаровування з поверхні ґрунтів;
- в накопиченні органічної речовини;
- в кращому використанні опадів, в тому числі в результаті снігозатримання на полях з багаторічними біомеліорантами;
- в поліпшенні водно-фізичних властивостей ґрунтів і їх стійкості в результаті окультурення і опрацьованості кореневою системою;
- в залуження поверхні;
- в підвищенні біологічної активності ґрунтів.

Біологічні методи меліорації є найбільш екологічними, і тому поліпшення якості всіх меліоративно неблагополучних та низькородючих ґрунтів має бути розглянуто насамперед з позиції застосування цих методів, і лише при неможливості або тривалості періоду відновлення ґрунтової родючості необхідне застосування інших методів (штучне дренавання територій, промивання ґрунтів, хіммеліорація та ін.), види та обсяги яких слід визначати, виходячи з як найповнішого врахування можливостей вирощуваних культур-фітомеліорантів.

Що стосується економічного аспекту, то особливу увагу на сьогоднішній день необхідно приділити питанням оцінки економічної ефективності рекультиваційних заходів, зокрема рекультивації земель з метою сільськогосподарського використання. З економічної точки зору витрати на рекультивацію повинні підвищувати цінність землі в порівнянні з тим її станом, в якому вона перебувала раніше. Якщо організація не відновлює порушену землю до рівня, що забезпечує колишню її прибутковість, необхідно вимагати від неї погашення грошової різниці між новою оцінкою землі і тим самим. В цьому випадку можна розраховувати, що організація сама буде зацікавлена виконати максимальний (економічно виправданий) обсяг робіт по рекультивації порушеної нею землі, з тим щоб скоротити суму, яку вона повинна виплатити в рахунок зазначеної різниці на користь власника землі. Таке «ринкове» рішення вимагає переробки

						Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

законодавства про рекультивацію земель. У таблиці 4.1 представлені вартості різних етапів рекультивації.

Таблиця 4.1 – Вартість рекультивації

Назва етапу	Вартість	
1	2	3
Екскавація, тис. грн/м ³	0,019597	Усереднена по кошторисах ПД
Планування території тис. грн/га	24,338	Усереднена по кошторисах ПД
Створення рекультиваційного (рослинного) шару	208,0349	Усереднена по кошторисах ПД
Створення річок шару звалищного ґрунту	247,0301	Усереднена по кошторисах ПД
Благоустрій території (Залуження)	9,22856	Усереднена по кошторисах ПД
Вивіз відходів, тис. грн т/км	0,004803	Тариф на вивезення в Миколаївській області (КАМАЗ)
Захоронення відходів, тис. грн/т	0,21318	Тариф на захоронення в Миколаївській області
Дальність перевезення, км	20	Умовно
Сортування дрібної фракції, тис. грн/т	0,19	ТЕО на сортування
Сортування відходів, тис. грн/т	0,5624	ТЕО на сортування
Щільність відходів в масиві	0,6	Вишукування на полігонах
Щільність відходів після сортування	0,2	Дослідження по сортуванню
Відсоток відбору звалищного ґрунту, %	30	Усереднене значення Змінюється для полігонів різного віку дослідження ПНП
Відсоток відбору полімерів,%	10	Усереднене значення Змінюється для полігонів різного віку дослідження ПНП

Продовження таблиці 4.1

1	2	3
Відсоток відбору металів,%	3	Усереднене значення

		Змінюється для полігонів різного віку дослідження ПНП
Відсоток відбору скла,%	5	Усереднене значення Змінюється для полігонів різного віку дослідження ПНП
Ціна на полімери, тис. грн/т	1,14	Ринок (викидна ціна)
Ціна на скло, тис. грн/т	0,76	Ринок (викидна ціна)
Ціна на чорні метали, тис. грн/т	1,33	Ринок (викидна ціна)

З огляду на низькі ціни на первинні ресурси в Україні, проекти по екскавації старих звалищ з витяганням матеріальних та енергетичних ресурсів економічно неефективні.

Основними продуктами рекуперації масиву відходів є:

- 1) вторинні матеріальні ресурси (наприклад, чорні та кольорові метали);
- 2) компоненти вторинного палива з відходів (полімерні матеріали, папір, картон);
- 3) земельну ділянку, звільнений в ході екскавації відходів.

Для підвищення економічної ефективності ми можемо продавати біогаз, продавати витягнуті вторинні матеріали, продати або здати в оренду земельну ділянку для подальшого використання.

Як було розглянуто в Розділі 2, є кілька варіантів використання землі:

- 1) будівництво житлової споруди;
- 2) будівництво промислового парку;
- 3) створення рекреаційної території.

Крім того, заходи щодо екскавації мають екологічний ефект, оскільки запобігають шкоди навколишньому середовищу.

У таблицях 4.2-4.5 представлені дані на реалізацію етапів кожного з 4 варіантів.

						Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.2 – Витрати на 1 га землі на рекультивацию полігону ТПВ на місці

Полігон	Планування масиву відходів	Створення рекультивацийного шару	Пристрій дегазації	Благоустрій території	Разом
Миколаїв	490,96	631,18	39,14	42,56	1203,84

Таблиця 4.3 – Витрати 1 га землі на рекультивацию полігону ТПВ з вивезенням відходів

Полігон	Екскавація відходів з масиву поховання	Транспортування відходів	Переповнення відходів	Планування території	Створення рекультивацийного шару (рослинного)	Благоустрій території (залуження)	Разом
Миколаїв	215,08	632,7	1404,1	24,32	207,86	9,12	2493,18

Таблиця 4.4 – Вивіз відходів з відбором ґрунтових матеріалів

Полігон	Екскавація відходів з масиву поховання	Сортування відходів (відбір дрібної фракції)	Транспортування відходів	Переповнення відходів	Планування території	Створення рекультивацийного шару (рослинного)	Благоустрій території (залуження)	Разом
Миколаїв	215,08	1251,72	443,08	983,06	24,32	247	9,12	3173,38

Таблиця 4.5 – Рекультивация з вивезенням відходів з попереднім відбором ґрунтового ґрунту та деяких видів вторинної сировини

Полігон	Екскавація відходів з масиву поховання	Сортування відходів (відбір дрібної фракції)	Сортування відходів (вторинної сировини)	Транспортування відходів	Переповнення відходів	Планування території	Створення рекультивацийного шару (рослинного)	Благоустрій території (залуження)	Разом
Миколаїв	215,08	1251,72	2593,12	363,28	805,98	24,32	247	9,12	5509,62

Витрати по кожному з 4 варіантів рекультивації, загальні витрати та витрати в розрахунку на 1 га землі представлені в таблиці 4.6-4.7.

Таблиця 4.6 – Загальні витрати на реалізацію екскавації полігонів, тис. грн

Полігон	Площа	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3	Варіант 4
Миколаїв	37,93	45661,65	94566,32	120366,3	208979,887

Таблиця 4.7 – Витрати на реалізацію екскавації полігонів на 1 га землі, тис. грн

Полігон	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3	Варіант 4
Миколаїв	1204,22	2493,94	3173,38	5510

Для 4 варіанти розрахуємо виручку з продажу вторинних матеріалів, скла, полімерів, металів за формулою (4.1) в розрахунку на 1 га землі, а саме:

$$B_4 = \frac{\sum_{i=1}^n (M \cdot X_i) \cdot C_i}{S}, \quad (4.1)$$

де M – маса відходів на полігоні після сортування, тон;

X_i – частка вилучення i -го компонента;

C_i – ціна тони i -го компонента, тис. грн/т;

S – площа полігону, га.

$M = 29050$ т,

$B_4 = 2329$ тис грн.

Знайдемо вартість 1 Га землі у всіх 4 варіантах і для 4 полігонів. Вартість землі буде визначатися з необхідності вивести проект на рівень беззбитковості, тобто з отриманням нульового прибутку.

Економічний ефект варіантів рекультивації визначимо за формулою (4.2):

$$E = B - Z, \quad (4.2)$$

де E – економічний ефект;

B – виручка, тис грн;

Z – витрати.

						Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Економічний ефект для першого варіанту для полігону міста Миколаєва на 1 га землі складе:

$$E_1 = 0 - 3169 = -3169 \text{ тис грн};$$

$$E_2 = 0 - 6563 = -6563 \text{ тис грн};$$

$$E_3 = 0 - 8363 = -8363 \text{ тис грн};$$

$$E_4 = 2329 - 14500 = -12171 \text{ тис грн}.$$

Отже, вартість га землі повинна перевищувати 2 млн грн та повинна становити величину, рівну економічному ефекту. Таким чином, можна зробити висновки, що проекти економічно не вигідні.

Знайдемо економічний ефект з урахуванням продажу землі по кадастровій вартості в будь-якому вигляді.

Середня кадастрова вартість продажу га землі за даними Міністерства з управління майном та земельних відносин Миколаївської області становить 493 тис грн.

Виручка V_3 для полігону ТПВ міста Миколаєва буде становити 18 699,5 тис грн.

В таблиці 4.8 представлені економічний ефект реалізації екскавації полігону, враховуючи продаж землі на 1 га.

Таблиця 4.8 – Економічний ефект на 1 га землі реалізації екскавації полігонів, враховуючи продаж землі, тис. грн.

Полігон	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3	Варіант 4
Миколаїв	15 530,5	12 136,5	10 336,5	4 199,5

Загальний економічний ефект представлений в таблиці 4.9.

Таблиця 4.9 – Економічний ефект реалізації екскавації полігону, тис грн

Полігон	Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3	Варіант 4
Миколаїв	589 071	460 337	393 201	159 287

Можна припустити платежі за розміщення ТПВ, в разі якщо полігони відмовляються від реалізації запропонованих проектів по екскавації відходів.

Розмір плати за розміщення відходів у межах встановлених природо-користувачу лімітів визначається шляхом множення відповідних ставок плати з урахуванням класу небезпеки відходу на масу відходів, що розміщують, та підсумовування отриманих похідних за видами розміщених відходів.

Ставка плати за розміщення відходів 4 класу небезпеки на 2020 рік становить 252 грн за тону.

Плата за ОВОС за розміщення відходів 4 класу небезпеки становитиме 2 520 тис грн.

Для визначення розміру шкоди, заподіяної ґрунтам, на даний час використовується Методика обчислення розміру шкоди, заподіяної ґрунтам, як об'єкту охорони навколишнього середовища.

Обчислення в вартісній формі розміру шкоди заподіяної ґрунтам, як об'єкту охорони навколишнього середовища, здійснюється за формулою:

$$Зб = Зб_{забр} + Зб_{відх} + Зб_{псув}, \text{ грн} \quad (4.3)$$

де $Зб_{забр}$ – розмір шкоди при хімічному забрудненні, грн;

$Зб_{відх}$ – розмір шкоди в результаті несанкціонованого розміщення відходів підприємства та споживання, грн;

$Зб_{псув}$ – розмір шкоди при псуванні ґрунтів в результаті незаконного перекриття поверхні ґрунту, а також ґрунтового профілю штучними покриттями та (або) лінійними об'єктами, грн.

Обчислення в вартісній формі розміру шкоди в результаті несанкціонованого розміщення відходів виробництва та споживання здійснюється за формулою (4.4), а саме:

$$Зб_{відх} = \sum_{i=1}^n (M_i \cdot T_{відх}) \cdot K_{вих}, \text{ грн} \quad (4.4)$$

де M_i – маса відходів с однаковим класом небезпеки, тони;

						Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$T_{відх}$ – такса для обчислення розміру шкоди, заподіяної ґрунтам, як об’єкту навколишнього середовища, при деградації ґрунтів в результаті несанкціонованого розміщення відходів виробництва та споживання, визначається згідно з додатком 2 цієї Методики, грн/т.

Прийmemo, що $T_{відх} = 1\,900$ грн, так як ТПВ належить до 4 класу небезпеки.

$K_{вих}$ – показник в залежності від категорії земель та цільового призначення, на якій розташована забруднена територія, розраховується відповідно до 8 пункту Методики.

Прийmemo, що $K_{вих} = 1,3$, оскільки полігон ТПВ знаходиться поруч з населеним пунктом.

Таким чином, збиток для полігону ТПВ міста Николаєва становитиме:

$$Зб_{відх} = 41500 \cdot 1900 \cdot 1,3 = 102505000 \text{ грн.}$$

Інтегральна еколого-економічна ефективність (ЕЕЕ) може бути визначена як відношення еколого-економічного ефекту природоохоронного заходу (Р) до сукупності всіх додаткових витрат на його здійснення та обчислюється за формулою (4.5):

$$ЕЕЕ = \frac{P}{I}, \text{ грн/грн.} \quad (4.5)$$

Величина інтегрального еколого-економічного ефекту в загальному вигляді може бути визначена за формулою (4.6) як різниця між вигодами від реалізації природоохоронного заходу В та додатковими витратами І, які супроводжують його досягнення:

$$P = B - I, \text{ грн.} \quad (4.6)$$

Вигоди від реалізації природоохоронного заходу представляють собою всю сукупність виражених у вартісній формі позитивних результатів, як економічного ($B_i^{ен}$), так і екологічного ($B_i^{ел}$) характеру та розраховується за формулою (4.7):

$$B = \sum_{i=1}^n (B_i^{ен} + B_i^{ел}), \text{ грн,} \quad (4.7)$$

де n – загальне число позитивних результатів.

					Арк.
					79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Додаткові витрати обчислюються за формулою (4.8) та представляють собою сукупність витрат матеріально-фінансових ресурсів (Економічних витрат $I_i^{ен}$) та вартісної оцінки всього комплексу наступаючих в разі реалізації природоохоронного заходу негативних наслідків екологічного характеру ($I_i^{ел}$):

$$I = \sum_{i=1}^n (I_i^{ен} + I_i^{ел}), \text{ грн,} \quad (4.8)$$

де n - загальне число негативних наслідків.

Вихідні данні та результати розрахунків для полігону ТПВ м. Миколаєва представлені в таблиці 4.10.

Таблиця 4.10 – Інтегральна еколого-економічна ефективність для полігону ТПВ міста Миколаєва, грн/грн

	$B_{ен}$	$B_{ел}$	I	ЕЕЕ
Варіант 1	31 632	276 432	19 962	14,4
Варіант 2	10 250	276 432	41 345	5,9
Варіант 3	-1 014	276 432	52 610	4,2
Варіант 4	-25 080	276 432	76 678	2,3

За результатами розрахунків можна зробити висновки, що найбільшою ефективністю володіє реалізація першого варіанту рекультивації полігону ТПВ міста Миколаєва, а саме рекультивація полігону на місці.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

Для кожного полігону з урахуванням "Правил з техніки безпеки та виробничої санітарії при прибиранні міських територій" та місцевих умов повинна бути розроблена інструкція по техніці безпеки та охорони праці. Ця інструкція повинна включати основні положення, наведені нижче.

Організація робіт:

- в'їзд і проїзд машин по території полігону здійснюється за встановленим на даний період маршрутами;
- розвантаження сміттєвозів, складування ізолюючого матеріалу (грунт, шлак, будівельні відходи), роботу бульдозера по розрівнювання і ущільнення ТПВ або пристрою ізолюючого шару на полігонах робити тільки на картах, відведених на дані добу. У зоні роботи бульдозерів забороняється присутність людей і виробництво будь-яких інших робіт;
- присутність сторонніх на території полігону забороняється.

Розвантажувальні роботи:

- транспортний засіб, поставлене під розвантаження, має бути надійно загальмований;
- при розміщенні автомобілів на розвантажувальній майданчику один за одним відстань між транспортними засобами (в глибину) має бути не менше 2 м, а між стоять поруч (по фронту) – не менше 4 м;
- пристрій розвантажувальних майданчиків на ущільнених бульдозером ТПВ без ізолюючого шару не допускається;

						Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- відстань від зовнішнього укусу до розвантажуються автомобілів повинно бути не менше 10 м;
- освітленість розвантажувальних майданчиків в темну пору доби повинна забезпечувати нормальні умови виробництва робіт (не менше 5 лк.)

Роботи з ущільнення ТПВ та влаштуванню ізолюючого шару:

- при переміщенні ТПВ бульдозером під укіс висування ножа за край укусу забороняється, а відстань від краю гусениці до краю насипу має бути не менше 2,0 м;
- щоб уникнути займання побутових відходів від вихлопних газів на вихлопну трубу бульдозера слід встановлювати іскрогасник. Бульдозер повинен бути укомплектований вогнегасником;
- перед тим як зійти з бульдозера, машиніст повинен поставити важіль перемикання передачі в нейтральне положення та опустити відвал на землю;
- щоб не обпекти руки та обличчя окропом та парою, пробку горловини водяного радіатора слід відкривати тільки після закінчення деякого часу після зупинки роботи двигуна;
- для огляду, технічного обслуговування та ремонту бульдозера необхідно встановити його на горизонтальній площадці, відвал опустити на землю, вимкнути двигун. При необхідності огляду знизу відвал слід опустити на надійні підкладки;
- перебувати під піднятим відвалом бульдозера, утримуваним штоками гідравлічних циліндрів або канатом блокової системи, забороняється;
- забороняється допускати до технічного обслуговування та усунення несправностей бульдозера сторонніх осіб;

						Арк.
						82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- категорично забороняється до глушіння двигуна знаходитися в просторі між трактором і рамою бульдозера, між трактором та відвалом або під трактором;

- піднімати важкі частини бульдозера необхідно тільки справними домкратами і талями. Застосовувати ваги та інші засоби, що не забезпечують належної стійкості, забороняється;

- регулювати механізми бульдозера повинні двоє людей, з яких один знаходиться у регульованого механізму, а інший – на важелях управління. Особлива увага повинна бути приділена безпеці в моменти включення муфти зчеплення і рукояток управління;

- кабіна та важелі управління повинні бути чистими та сухими. Забороняється захаращувати кабіну сторонніми предметами;

- при роботі в нічний час бульдозери повинні бути обладнані: лобовим та загальним освітленням, що забезпечує достатню видимість шляху, по якому переміщається машина, видимість фронту робіт та прилеглих до нього ділянок; освітленням робочих органів та механізмів управління; заднім сигнальним світлом.

Інструкція з техніки безпеки повинна містити норми видачі спецодягу, виробничого одягу, спец жирів, тривалість відпусток, періодичність проходження інструктажу з техніки безпеки.

Кожен полігон повинен мати журнал з техніки безпеки та охорони праці, в який заносяться всі рекомендації перевіряючих організацій та дані про проведення інструктажів і занять з персоналом об'єкта.

На полігоні повинні бути розроблені конкретні заходи з пожежної безпеки. Для виконання повсякденних робіт, нагляду за первинними засобами пожежогасіння та організації гасіння призначається відповідальний за пожежну безпеку на полігоні.

Полігони повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння з розрахунку на 500 м² площі два пінних вогнегасника. У

						Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

періоди особливої пожежонебезпеки доцільно чергування поливомийних машин. Необхідний запас піску для цілей пожежогасіння на території господарської зони. При загорянні гудрону, використовуваного для гідроізоляції основи полігону, гасіння здійснюється тільки за допомогою піску.

Персонал полігону інструктується про правила пожежної безпеки при експлуатації складу паливно-мастильних матеріалів і пересувний теплушки (в зимовий період).

На видному місці господарської зони повинна бути вивішена інструкція про порядок дії персоналу при виникненні пожежі, способи оповіщення пожежної охорони міста.

Санітарна безпека

Медичне обслуговування персоналу полігону включає: встановлення за погодженням з ЦГСЕН періодичності медичного обстеження персоналу, вказівки про необхідність здійснення профілактичних протиправцеву щеплень, необхідність підготовки одного з робітників за програмою сандружинників.

Персонал полігону повинен бути забезпечений спеціальним одягом, взуттям та засобами індивідуального захисту (респіратор). Персонал повинен суворо дотримуватися правил особистої гігієни і техніки безпеки.

Згідно з листом Міністерства охорони здоров'я України від 7.07.77 № 1739-77 родючий шар полігону після рекультивації повинен відповідати наступним санітарними показниками:

- санітарне число становить 0,98-100;
- колітитр повинен відповідати 0,1 - 1;
- яйця гельмінтів відсутні;
- число личинок та лялечок мух на 0,25 м² поверхні рекультиваційного шару полігону представлено одиничними екземплярами.

						Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Державний санітарний контроль за виконанням санітарних вимог здійснюється органами і службами санітарно-епідеміологічного нагляду, що обслуговують територію розташування полігону.

Безпека при проведенні технічного етапу рекультивації

Рекультивація закритих полігонів проводиться відповідно до "Правил з техніки безпеки і виробничої санітарії при прибиранні міських територій".

Рекультивуються території закритих полігонів повинні мати розміри, що забезпечують нормальний фронт робіт для потрібного числа автомашин.

Освітленість рекультивованих територій в темний час доби повинна забезпечувати нормальні умови виробництва робіт.

При розміщенні транспортних засобів на рекультиваційній території один за одним відстань між ними (в глибину) має бути не менше 2 м, а між стоять поруч (по фронту) – не менше 4 м.

Якщо автотранспорт встановлюють для розвантаження поблизу зовнішнього укусу, то відстань від цього укусу до транспорту має бути не менше 10 м. Автотранспорт, поставлений під розвантаження, повинен бути надійно загальмований ручним гальмом з включенням нижчої передачі або заднього ходу.

У місцях розвантажувальних робіт забороняється перебувати особам, які не мають прямого відношення до виробництва цих робіт.

Роботи по плануванню рекультиваційної території виконуються бульдозером.

При переміщенні ґрунту бульдозером під укіс висування ножа за край укусу забороняється, а відстань від краю гусениці до краю насипу має бути не менше 2,0 м.

Для осіб, які працюють на рекультивованих полігонах, повинні бути обладнані санітарно-побутові приміщення. Склад санітарно-побутових приміщень, їх розміри обладнання визначається характером виробництва та

						Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

повинні відповідати вимогам СНиП II-92-76 "Допоміжні будівлі та приміщення промислових підприємств".

Для надання першої допомоги, при травмах та нещасних випадках на кожному полігоні під час проведення рекультивації, повинна бути аптечка з запасом медикаментів та перев'язувальних матеріалів.

Полігон, який рекультивують, повинен бути забезпечений первинними засобами пожежогасіння з розрахунку на 10000 м² площі два пінних вогнегасника. Необхідний запас піску для цілей пожежогасіння на території господарської зони.

Для виконання повсякденних робіт, нагляду за первинними засобами пожежогасіння та організації гасіння призначається відповідальний за пожежну безпеку на полігоні. На видному місці господарської зони повинна бути вивішена інструкція про порядок дії персоналу в разі виникнення пожежі.

Безпека при проведенні біологічного етапу рекультивації

Перебувати на машинно-тракторному агрегаті під час його роботи та на ділянці виконання робіт дозволяється тільки особам, пов'язаним з обслуговуванням та виконанням технологічного процесу.

Причеплення до трактора та навішування сільськогосподарських знарядь на трактор або самохідне шасі повинні проводитися особами, що обслуговують даний агрегат, із застосуванням інструменту та підйомних пристосувань, які гарантують безпечне виконання цих операцій.

Трактористу треба вести трактора при малих обертах двигуна, без ривків, уважно дивитися назад та весь час тримати ногу на педалі або руку на важелі головної муфти зчеплення.

З'єднувати причіпну сергу трактор з причіпним пристроєм машини можна тільки тоді, коли трактор зупинений та передача вимкнена.

						Арк.
						86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При механічній обробці ґрунту очистку робочих органів проводять при зупиненому агрегаті, опущених робочих органах та в рукавицях із застосуванням спеціально пристосованих чистиків. Керувати робочими органами, переводити їх в робоче або транспортне положення як у навісних, так і у причіпних машин можна тільки з кабіни трактора.

Для безпеки роботи на посівних, посадочних та збиральних машинах необхідна їх технічна справність, наявність захисних кожухів над зубчастими, ланцюговими та карданними передачами, справні сидіння, робочі площадки та підніжні дошки, поручні, перила з боку спини сівача, лопатки та гачки для очищення сошників, висівних апаратів і розрівнювання насіння.

Кожна сівалка в агрегаті обслуговується одним сівач; заправка сівалок насінням і добривами проводиться механізованим способом, ручна заправка проводиться тільки при зупинених агрегатах.

Зміну та заточку ножів косарок, жаток проводять в рукавицях і, в залежності від умов і застосовуваних пристосувань, в захисних окулярах.

До роботи з добривами допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли інструктаж з перевіркою знань з техніки безпеки та виробничої санітарії при поводженні з відповідними видами добрив та способами надання першої долікарської допомоги при отруєнні та інших нещасних випадках.

При завантаженні, транспортуванні та внесенні добрив необхідно, щоб пил від них не потрапляла на працюючих, кабіну трактора і автомашини.

Забороняється водію, трактористу та іншим особам під час навантаження добрив перебувати в кабіні і на підніжках, а також проводити технічне обслуговування та ремонт автомобілів та тракторів.

Водій, тракторист повинен стежити за навантаженням з відстані, що гарантує від попадання на нього добрив.

						Арк.
						87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Добрива не повинні підніматися над верхніми краями бортів кузова розкидачі.

Під час навантаження в кузов автомашин розкидачі мінеральних добрив робочі органи грейферних і фронтальних навантажувачів повинні проходити збоку або ззаду автомашини (трактора).

Для запобігання розпилювання добрив при розкиданні в вітряну погоду на розкидач повинні навішуватися вітрозахисні пристрої.

Розкидання добрив вручну з рухомого транспортного засобу забороняється. Між робітником, який знаходиться в кузові, і трактористом або шофером повинна бути встановлена двостороння сигналізація.

Для захисту очей від пилоподібних матеріалів повинні використовуватися окуляри закритого типу, герметичні, марки ПО-2 з гумовою напівмаскою або окуляри закритого типу з прихованими вентиляційними отворами С-1, С-5, С-35.

Для захисту органів дихання від мінеральних добрив працюючі повинні використовувати протипилові респіратори: типу "Лепесток", У-2К і "Астра-2". При підвищеній вологості повітря (дощ, туман) слід користуватися респіраторами типу 2-2К і "Астра-2".

Для захисту при роботі з мінеральними добривами слід використовувати спецодяг, рукавиці "РК", гумові чоботи.

						Арк.
						88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Правильна організація управління відходами, впровадження новітніх технологій, машин та устаткування для збору, видалення, знешкодження та утилізації ТПВ дозволять перетворити полігони ТПВ в джерело вторинних матеріальних ресурсів та забезпечать як охорону здоров'я населення, так і охорону навколишнього середовища.

При вирішенні поставлених у магістерській роботі завдань були систематизовані основні вимоги до полігонів ТПВ, проведено огляд літературних джерел та результатів досліджень на тему дипломної роботи.

В результаті роботи були сформульовані наступні висновки:

1) на даний момент дослідження по екскавації масивів відходів не втрачають актуальність, проблеми освоєння та можливості використання складованих відходів супроводжуються оцінкою економічних витрат, а також здійсненності цих проектів в сучасних умовах;

2) аналіз системи поводження з відходами на території Миколаївської області показав, що існує ряд важливих питань у галузі поводження з відходами. Одна з проблем пов'язана з наявністю великої кількості несанкціонованих об'єктів розміщення відходів, що відкриває можливості для проведення досліджень для її вирішення;

3) вибір методу управління полігоном повинен здійснюватися для зниження неконтрольованих емісій біогазу та фільтрату, мінімізації впливу полігону на навколишнє середовище на пост експлуатаційному етапі, прискорення стабілізації відходів та скорочення термінів асиміляції об'єкта з навколишнім середовищем.

На основі досліджень було розроблено рекомендації щодо закриття та рекультивациі полігону твердих побутових відходів міста Миколаїв, був

						Арк.
						89
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обраний оптимальний напрям рекультивації – сільськогосподарський. Також був здійснений розрахунок вартості етапів рекультивації полігону ТПВ та еколого-економічної ефективності обраного способу рекультивації полігону.

Для досягнення цілей рекультивації полігону ТПВ, зменшення терміну асиміляції з навколишнім середовищем можна використати наступні технологічні підходи:

- Попереднє сортування відходів;
- Попередня обробка відходів (термічна, анаеробна або аеробна механічно-біологічна обробка ТПВ, попереднє компостування ТПВ);
- Облаштування полігону системами інфільтрації повітря та води для прискорення процесів стабілізації відходів;
- Влаштування верхніх метаноокисних покриттів (біопокриття або біофільтри);
- Екскавація масиву полігону з вторинним використанням накопичених матеріалів та відновлення (або повне використання) території.

						Арк.
						90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Анисимова А. А. Обеспечение геоэкологической безопасности природно-техногенной системы «Полигон» на основе теории управления рисками / А. А. Анисимова, А. Н. Дусенко // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. – 2009. – Вип. 5(79). – С. 147-149.
2. Ашихмина, Т.В. Геоэкологический анализ состояния окружающей среды и природоохранные рекомендации в районе расположения полигонов ТБО Воронежской области: дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.36 / Ашихмина Татьяна Валентиновна. – Воронеж, 2014. – 187 с.
3. Бертокс, П. Стратегия защиты окружающей среды от загрязнений / П. Бертокс, Д. Радд. – М.: Мир, 1980. – 608 с.
4. Будыко М. И. Глобальная экология / М. И. Будыко. – М.: Мысль, 1977. – 328 с.
5. Буракова Ю. З. Загрязнение окружающей среды твердыми бытовыми отходами и парниковыми газами в горно-добывающем регионе на примере г. Костомукши / Ю. З. Буракова // Безопасность жизнедеятельности: Научно-практический и учебно-методический журнал. — М. — 2002. — № 6. — С. 27-28.
6. Вайсман, Я.И. Полигоны депонирования твердых бытовых отходов / Я.И. Вайсман, В.Н. Коротаев, Ю.В. Петров. – Пермь: Пермский гос. техн. ун-т, 2001. – 150 с.
7. Венцюлис, Л.С. Система обращения с отходами: принципы организации и оценочные критерии / Л.С. Венцюлис, Ю.И. Скорик, Т.М. Флоринская. – СПб: изд-во ПИЯФ РАН, 2007. – 207 с.
8. Витковская, С.Е. Твердые бытовые отходы: антропогенное звено биологического круговорота / С.Е. Витковская. – СПб.: АФИ, 2012. – 132 с.

						Арк.
						91
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9. Владимиров В. В. Урбоэкология // В. В. Владимиров. – М.: МНЭПУ, 1999. – 204 с.
10. Голубец М. А. Актуальные вопросы экологии / М. А. Голубец. – К.: Наукова думка, 1982. – 157 с.
11. ГОСТ 17.5.3.04-83 Охрана природы (ССОП). Земли. Общие требования к рекультивации земель. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 11 с.
12. Грибанова Л. П. Процессы на полигонах / Л. П. Грибанова. «Твердые бытовые отходы». – 2006. - №7. – С. 4-7.
13. Гринин А.С. Промышленные и бытовые отходы; Хранение, утилизация, переработка: Учебное пособие / А. С. Гринин, В. Н. Новиков. — М.: ФАИР-ПРЕСС, 2002. — 336 с.
14. Гусев, В.А. Возможности использования гис-технологий и картографическая визуализация в решении проблем утилизации / В.А. Гусев, А.В. Молочко // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. – 2015. – № 2. – С. 5–9.
15. Дрейер, А.А. Твердые промышленные и бытовые отходы, их свойства и переработка / А.А. Дрейер, А.Н. Сачков, К.С. Никольский. – М.: бПроспект, 1997. – 230 с.
16. Жиленков, В.Н. Опыт исследования фильтрационных и геомеханических свойств твердых бытовых отходов / В.Н. Жиленков // Геоэкология. – 2002. – № 3. – С. 275–280.
17. Журкович, В.В. Отходы: Научное и учебно-методическое справочное пособие / В.В. Журкович, А.И. Потапов – СПб.: Гуманистика, 2001. – 580 с.
18. Зебницкая Е. В. Использование технологии переработки пластика для решения региональных экологических проблем малых городов Донбасса / Е. В. Зебницкая, Ю. А. Свинороев // Матер. IV Міжнар. наук.-практ. конф. "Економічні, екологічні та соціальні проблеми вугільних регіонів СНД" (20 травня 2011 р., м. Краснодон.). – Краснодон, 2011. – С. 20-22.

						Арк.
						92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

19. Иванова, Н.В. Утилизация – проблема или реальность? (На примере услуг ЖКХ) [Электронный ресурс] / Н.В. Иванова, В.М. Сафронов, Н.Ю. Иванова // Отходы и ресурсы. – 2016. – № 1. – Режим доступа: <https://resources.today/PDF/04RRO116.pdf>

20. Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов: утв. Минстроем РФ 02.11.96. – 1996. – 39 с.

21. Капелькина, Л.П. Учет факторов и условий при выборе направлений рекультивации земель на полигонах ТБО / Л.П. Капелькина // Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного 148 производства: IV-я Международная научная экологическая конференция. – Краснодар, 2015. – С. 422–426.

22. Корчевская, Ю.В. Обезвреживание отходов методом экологической биотехнологии / Ю.В. Корчевская, А.А. Кадысева, Г.А. Горелкина, А.А. Маджугина, И.А. Троценко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3 (137). – С. 170–173.

23. Краева, Н.К. Оценка возможной токсичности нетрадиционных органических удобрений и способы ее снижения / Н.К. Краева, О.В. Малюта, А.Р. Григорьева // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2010. – № 2. – С. 87–92.

24. Кучерявий В. П. Урбоекологія / В. П. Кучерявий // – Львів: «Світ», 2001. – 440 с.

25. Лебедев, В.Н. Безотходная экологически чистая технология сортировки и переработки твердых бытовых отходов (ТБО) / В.Н. Лебедев, М.К. Ловецкий, В.С. Гишко, Х.Х. Кушков // Сб. докладов 4-го междунар. конгресса по управлению отходами, 2005.

						Арк.
						93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

26. Майорова, О.В. Влияние полигонов ТБО на окружающую среду / О.В. Майорова // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – № 1. – С. 71–74.

27. Мирный, А.Н. Инженерные основы аэробного биотермического компостирования твердых бытовых отходов: автореф. дис. ...д-ра техн. наук: 05.23.04 / А.Н. Мирный – М., 1995. – 44 с.

28. Миронов А. Б. Проблема хранения твёрдых бытовых отходов / А. Б. Миронов, Н. И. Мелехова, Н. И. Володин // Экология и промышленность России: Ежемесячный общественный научно-технический журнал. — М. — 2002. — № 1. — С. 23-26.

29. Мухортов, Д.И. Утилизация органических отходов при искусственном лесовосстановлении / Д.И. Мухортов, Е.М. Романов // Вестник Поволжского гос. техн. ун-та. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2013. – № 3 (19). – С. 20–35.

30. Негуляева, Е.Ю. Оптимизация системы обращения с твердыми коммунальными отходами как фактор безопасности геоэкологической среды : дис. ... канд. техн. наук : 25.00.36 / Негуляева Екатерина Юрьевна. – СПб, 2005. – 151 с.

31. Некос В. Е. Проблемы отходов в системе улучшения экологии городской среды / В. Е. Некос, Н. Я. Берещук, И. Б. Дмитриев // Захист довкілля від антропогенного навантаження. – 1999. – Вип. 1 (3). – С. 154-160.

32. Орлова, О.В. Использование биодобавок для получения почвогрунтов из ТБО / О.В. Орлова, Е.Д. Гущина, В.А. Арсентьев, М.Е. Шibaева, И.А. Архипченко // Экология и промышленность России. – 2005. – № 12. – С. 4–7.

33. Орлова, О.В. Ускорение созревания компоста из ТБО при введении активирующих биоорганических добавок / О.В. Орлова, Н.А. Петухова, И.А. Архипченко // Экология и промышленность России. – 2008. – № 10. – С. 38–40.

						Арк.
						94
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

34. Перелыгин В. М. Гигиена почвы и санитарная очистка населенных мест [Текст] / В. М. Перелыгин, В. В. Разнощик. - М.: Медицина, 1977. – 190 с.

35. Подлипский, И.И. Полигоны бытовых отходов как объекты геологического исследования / И.И. Подлипский // Вестник Санкт-Петербурга. Серия 7. Геология. География. – 2010. – № 1. – С. 15–31.

36. Пронько, Н.А. О восстановлении нарушенных свалками и полигонами земель саратовской области / Н.А. Пронько, Д.А. Крашенинников, В.В. Афонин // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 20–23.

37. Пурич В. Р. Бытовые отходы. Теория горения. Обезвреживание. Топливо для энергетики / В. Р. Пурич // «Энергоатомиздат». – М., 2002. – 112 с.

38. Рециклинг отходов: материалы XVI международной научнопрактической конференции, Санкт-Петербург 03.12.15 - 04.12.15. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ecodelo.org/recikling_othod

39. Романов, Е.М. Мелиорация почв лесных питомников с применением нетрадиционных органических удобрений / Романов Е.М., Мухортов Д.И., Нуреева Т.В. // Вестник Поволжского гос. техн. ун-та. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2013. – № 2 (18). – С. 59–73.

40. Рыжакова, М.Г. Геоэкологические аспекты обращения с ТБО, содержащими опасные компоненты / М.Г. Рыжакова, В.И. Масликов // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2014. – № 8 (23). – С. 48–66.

41. Сеницына, С.Г. Биотехнологические методы утилизации твердых бытовых отходов / С.Г. Сеницына, О.В. Решетникова // Актуальные вопросы теории и практики современной биотехнологии: материалы всероссийской научно-практической конференции. – СПб, 2015. – С. 105–112.

						Арк.
						95
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

42. Сметанин В. И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления / В. И. Сметанин – М.: КолосС, 2003. – 230 с.

43. Тагилова О. А. Исследование эффективности противотрифильтрационной защиты оснований полигонов ТБО / О. А. Тагилова, М. А. Тагилов // Экологические проблемы и современные технологии водоснабжения и водоотведения. Челябинск, 2000. – С. 72-73.

44. ТСН 11-301-2005 Положение о порядке работ по рекультивации несанкционированных свалок в г. Москве. – М., 2005. – 19 с.

45. Филипчук В. Л. Особливості вилучення іонів заліза зі стічних вод промислових підприємств / В. Л. Филипчук, Л. В. Филипчук // Вісник Інженерної академії України. - 2010. - Вип. 3-4. - С. 263-266.

46. Чайка, О.В. Проблемы и эколого-экономическая оценка переработки и утилизации твердых бытовых отходов / О.В. Чайка, И.И. Сороколет // Наука XXI века: актуальные направления развития. – 2016. – № 1-1. – С. 586–588.

47. Черных Н. А. Закономерности поведения тяжелых металлов в системе почва-растение при различной антропогенной нагрузке (дерново-подзолистые почвы): автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.16 «Экология» / Н. А. Черных. – М., 1995. – 39 с.

48. Шаимова, А.М. Получение свалочного газа – экономия первичных природных энергоресурсов / А.М. Шаимова, Л.А. Насырова, Г.Г. Ягафарова, Р.Р. 160 Фасхутдинов // Нефтегазопереработка и нефтехимия: тезисы Международной научно – практической конференции. – Уфа, 2006. – С. 246–248.

49. Шибалова, Г.В. Использование геоинформационных технологий для мониторинга мест складирования отходов / Г.В. Шибалова // Природообустройство. – 2015. – № 3. – С. 22–26.

50. Экология города / Под ред. Ф. В. Стольберга. — Киев : Либра, 2000. — 464 с.

						Арк.
						96
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

51. Andersen S. M. *Pseudomonas frederiksbergensis* sp. nov., isolated from soil at a coal gasification site / S. M. Andersen, K. Johnsen, J. Sorensen [et al]. // *Int. J. Syst. and Evol. Microbiol.* – 2000. – V.50. – P. 1957-1964.

52. Das, K.C. Stability and quality of municipal solid waste compost from a landfill aerobic bioreduction process / K.C. Das, M.C. Smith, D.K. Gattie, D.D. Boothe // *Advances in Environmental Research.* – 2002. – V.6. – № 4. – P. 401–409.

53. Kaschl, A. The influence of soluble organic matter from municipal solid waste compost on trace metal leaching in calcareous soils / A. Kaschl, V. Romheld, Y. Chen // *Science of the Total Environment.* – 2002 (2). – V.291. –№ (1-3). – P.45–57.

54. *Material resources and waste.* – EEA, Copenhagen, 2012. – 47 p.

55. *Municipal Waste.* – Eurostat News Release, 2010. – 3 p.

56. Schulz, R. Recycling of municipal and industrial organic wastes in agricultural: Benefits, limitations and means of improvement / R. Schulz, V. Romheld // *Compost Science and plant nutrition.* – 1997. – V.43. Special issue. – P. 1061–1056.

57. Szabó I. *Gazdaságos alternatív zárószigetelési rendszerek vizsgálata / I. Szabó // Miskolc, 2007. - 39 p.*

						Арк.
						97
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		