

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

В. Г. Петрук, В. А. Іщенко, Р. В. Петрук

**ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ІНТЕГРОВАНОГО
УПРАВЛІННЯ ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ
ВІДХОДАМИ У ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ**

Монографія

Вінниця
ВНТУ
2023

УДК 628.4.032

ПЗ1

Автори:

В. Г. Петрук, В. А. Іщенко, Р. В. Петрук

Рекомендовано до видання Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 15 від 29.06.2023).

Рецензенти:

А. П. Ранський, доктор хімічних наук, професор

Г. В. Сакалова, доктор технічних наук, доцент

Петрук, В. Г.

ПЗ1 Оптимізація системи інтегрованого управління твердими побутовими відходами у Вінницькій області : монографія [Електронний ресурс] / В. Г. Петрук, В. А. Іщенко, Р. В. Петрук. – Вінниця : ВНТУ, 2023. – 111 с.

ISBN 978-966-641-940-1

В монографії розроблені рекомендації щодо організації оптимізованої системи інтегрованого управління та поводження з твердими побутовими відходами у Вінницькій області з урахуванням об'єднання територіальних громад та необхідності роздільного збирання відходів.

УДК 628.4.032

ISBN 978-966-641-940-1

© В. Петрук, В. Іщенко, Р. Петрук, 2023

ЗМІСТ

Вступ	6
1 Рекомендації щодо організації оптимізованої системи інтегрованого управління та поводження з ТПВ у Вінницькій області з урахуванням об'єднання територіальних громад та необхідності роздільного збирання ТПВ	8
1.1 Способи поводження з твердими побутовими відходами	8
1.2. Запровадження системи роздільного збирання твердих побутових відходів	11
1.3 Характеристика існуючих ефективних систем поводження із ТПВ в Україні та за кордоном	15
1.3.1 Система поводження з ТПВ у Швейцарії	15
1.3.2 Система поводження з ТПВ в Угорщині	18
1.3.3 Система поводження з ТПВ у Польщі	19
1.4 Оптимізація системи інтегрованого управління та поводження з ТПВ у Вінницькій області	22
1.5 Обладнання, що використовується у системі поводження з ТПВ	25
1.5.1 Ангарні конструкції	25
1.5.2 Компостування відходів	25
1.5.3 Біогазові установки	30
1.5.4 Конвеєри для сортування відходів	32
1.5.5 Печі для спеціальних відходів	34
1.5.6 Подрібнювачі для органічних та великогабаритних відходів	38
1.5.7 Преси та пресувальне обладнання	38
1.5.8 Сміттєвози	39
1.5.9 Екскаватори та навантажувачі	40
1.5.10 Контейнерні майданчики та їх компоненти	40

2 Рекомендації щодо можливості використання існуючих сміттесортувальних ліній у Вінницькій області	43
2.1 Сортувальна станція у м. Калинівка	43
2.2 Розрахунок завантаження сміттесортувальної лінії м. Калинівки	47
2.3 Розрахунок еколого-економічної ефективності роботи сміттесортувальної лінії.....	58
3 Рекомендації щодо поводження із окремими видами побутових відходів	65
3.1 Паперові відходи	65
3.2 Харчові відходи	68
3.3 Деревина.....	69
3.4 Текстиль	70
3.5 Метали.....	71
3.6 Скло	72
3.7 Полімери	74
3.8 Батареї та акумулятори.....	75
4 Рекомендації щодо роботи з населенням для забезпечення ефективного функціонування оптимізованої системи інтегрованого управління та поводження з ТПВ у Вінницькій області.....	77
5 План дій («Дорожня карта») щодо реалізації оптимізованої системи інтегрованого управління та поводження з ТПВ у Вінницькій області та рекомендації щодо контролю за його виконанням.....	81
5.1 Дорожня карта реалізації оптимізованої системи інтегрованого управління та поводження з ТПВ у Вінницькій області	81
5.2 Рекомендації щодо ефективної реалізації та контролю за виконанням Дорожньої карти	90

6 Рекомендації щодо впровадження пілотного проекту реалізації оптимізованої системи інтегрованого поводження з побутовими відходами	92
6.1 План дій для реалізації пілотного проекту	92
6.2 Орієнтовні маршрути вивезення ТПВ у Літинській СТГ (поденний графік)	95
6.3 Розрахунок потенційного завантаження сміттесортувального комплексу для Літинської СТГ	101
Висновки	108
Перелік посилань	109

ВСТУП

Проблема забруднення навколишнього природного середовища відходами виробництва і споживання є актуальною для Вінницької області. В цілому, система поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ) у Вінницькій області фактично зводиться до їх вивезення на полігони або сміттєзвалища. Утворення відходів зростає, тоді як значна частка цих відходів видаляється на полігонах та звалищах, які розміщені, спроектовані та експлуатуються неналежним чином, наслідком чого є негативний вплив на навколишнє середовище та здоров'я людини. Охоплення послугами збирання відходів у багатьох населених пунктах є недостатнім, що призводить до несанкціонованого розміщення відходів та пов'язаних з цим негативних факторів впливу. Поточні заходи щодо зменшення утворення відходів та підвищення переробки і утилізації відходів погано координуються та не є ефективними. Зорієнтованість виключно на вивезення та захоронення відходів ніколи не забезпечувала і не може забезпечувати необхідну нейтралізацію їх шкідливого впливу на навколишнє середовище.

Однією із головних задач у вирішенні проблеми ТПВ є розробка оптимальних схем збору, переробки та утилізації. Захоронення ТПВ на полігонах є вимушеним і тимчасовим заходом, який не вирішує проблему по суті. Поступовий перехід від полігонного захоронення до промислової переробки є основою вирішення проблеми ТПВ у світовій практиці. Нестача висококваліфікованих фахівців у сфері поводження з ТПВ, готових до розробки і впровадження нових методів переробки ТПВ є однією із головних причин виникнення екологічних проблем в системі управління муніципальними відходами, особливо на регіональному рівні.

Метою роботи є розроблення заходів щодо оптимізації системи інтегрованого управління та поводження з твердими побутовими відходами у Вінницькій області та санітарного очищення населених пунктів, що призведе до підвищення рівня екологічної безпеки регіону.

Завдання роботи:

– навести рекомендації щодо організації оптимізованої системи інтегрованого управління та поводження з ТПВ у Вінницькій області з урахуванням об'єднання територіальних громад та необхідності роздільного збирання ТПВ;

- проаналізувати можливості використання існуючих сміттесортувальних ліній у Вінницькій області;
- навести рекомендації щодо поводження із окремими видами побутових відходів;
- проаналізувати екологічну та економічну доцільність різних варіантів реалізації оптимізованої системи інтегрованого управління та поводження з ТПВ у Вінницькій області;
- розробити рекомендації щодо роботи з населенням для забезпечення ефективного функціонування оптимізованої системи інтегрованого управління та поводження з ТПВ у Вінницькій області;
- підготувати план дій («дорожню карту») щодо реалізації оптимізованої системи інтегрованого управління та поводження з ТПВ у Вінницькій області та рекомендації щодо контролю за його виконанням;
- навести рекомендації щодо реалізації пілотного проекту оптимізації системи інтегрованого управління та поводження з ТПВ у одному із районів Вінницької області.

1 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ ОПТИМІЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ІНТЕГРОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ПОВОДЖЕННЯ З ТПВ У ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ З УРАХУВАННЯМ ОБ'ЄДНАННЯ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД ТА НЕОБХІДНОСТІ РОЗДІЛЬНОГО ЗБИРАННЯ ТПВ

1.1 Способи поводження з твердими побутовими відходами

Найпоширенішим на даний момент способом поводження із твердими побутовими відходами є їх захоронення на спеціально відведених полігонах і сміттєзвалищах, принаймні для країн з перехідною економікою (до яких належить Україна) і країн, що розвиваються. Однак, для розвинених країн на сучасному етапі така форма поводження з відходами є неприйнятною у всіх відношеннях – як з екологічної точки зору (в першу чергу), так і з точки зору ресурсного потенціалу. Адже відомо, що полігони розраховані на певний термін експлуатації або певний граничний об'єм накопичення відходів, які, як правило, невеликі. У цьому відношенні область ще поки має запас часу. Але ці терміни не безмежні, а стан полігонів твердих побутових відходів не відповідає багатьом екологічним вимогам.

Негативний екологічний вплив сміттєзвалищ полягає у тому, що при неналежних умовах захоронення токсичні речовини з високою ймовірністю потрапляють у ґрунт, забруднюючи його і включаючись у природні колообіги, просочуються у підземні та ґрунтові води, створюючи значну небезпеку для споживачів питної води. Крім того, незалежно від умов захоронення відходів на полігонах часто відбувається самозагорання відходів, серед яких є багато органічних та легкозаймистих речовин. Це викликає забруднення повітря шкідливими продуктами горіння – чадним газом, оксидами азоту, діоксинами, фуранами і т. д. Останнім часом також піднімається питання надходження у повітря парникових газів внаслідок розкладання твердих побутових відходів на сміттєзвалищах, що здійснює вплив на глобальні процеси зміни клімату.

Крім негативного екологічного впливу відходи також можуть приносити і користь. Це пояснюється тим, що вони можуть бути як джерелом енергії, так і джерелом цінних ресурсів, які можна повторно використати. Таким чином, накопичення відходів без подальшого їх використання є навіть економічно не вигідним.

Все вищенаведене свідчить про те, що захоронення твердих побутових відходів на полігонах і сміттєзвалищах повинно залишитись у минулому, так як це є в значній мірі у розвинутих країнах. Тому і шлях муніципалітетів Вінницької області повинен пролягати у світовому напрямку поступової відмови від складування відходів і переходу на максимальну їх утилізацію.

На сьогоднішній день у світі можна виділити наступні сценарії поводження з твердими побутовими відходами:

1. Змішані відходи відправляються на сортувальну дільницю, де корисні матеріали відокремлюються, а всі інші – спалюються.

2. Змішані відходи відправляються на установку для отримання RDF палива із відходів. При цьому відокремлюються горючі відходи, всі інші (крім металів) захоронюються на полігоні твердих побутових відходів.

3. Змішані відходи (крім «садових») відправляються на звалище. «Садові» відходи компостуються.

4. Окреме збирання відходів, які можуть бути перероблені (із подальшим відправленням їх на сортувальну дільницю), та всіх інших відходів, які відправляються на полігон.

5. Окреме збирання відходів, які можуть бути перероблені (із подальшим відправленням їх на сортувальну дільницю), та всіх інших відходів, які відправляються на сміттєспалювальний завод.

6. Окреме збирання відходів, які можуть бути перероблені (із подальшим відправленням їх на сортувальну дільницю), та всіх інших відходів, з яких отримують RDF паливо (паливо з відходів).

7. Окреме збирання відходів, які можуть бути перероблені (із подальшим відправленням їх на сортувальну дільницю), та всіх інших відходів, з яких отримують RDF паливо та компост.

8. Окреме збирання відходів, які можуть бути перероблені (із подальшим відправленням їх на сортувальну дільницю), «садових» відходів (для отримання компосту) та інших відходів, які вивозяться на полігон.

9. Окреме збирання відходів, які можуть бути перероблені (із подальшим відправленням їх на сортувальну дільницю), «садових» відходів (для отримання компосту) та інших відходів, які відправляються на сміттєспалювальний завод.

Відповідно до українських реалій та можливостей м. Ладижин із запропонованих сценаріїв можна узагальнити три ключових шляхи розв'язання проблеми твердих побутових відходів.

За **першим** з означених шляхів до способів розв'язання проблеми належать: розроблення та впровадження економічних важелів, спрямованих на витиснення багатовідхідних технологій; оподаткування первинної сировини, ресурсоємної продукції та процесів; впровадження механізмів стимулювання інноваційної діяльності з розвитку маловідходних, безвідходних, ресурсозберігаючих, екологічно безпечних технологій.

За цим шляхом передбачаються як заходи, що зменшують загальні обсяги утворення відходів, так і заходи, що зменшують вміст небезпечних речовин у відходах.

На **другому шляху** до основних способів розв'язання проблеми відноситься створення потужностей зі знешкодження і знищення найбільш небезпечних категорій відходів. Відповідна інфраструктура включає окремі установки та полігони з комплексом устаткування для відходів різного походження, а також об'єкти для захоронення залишкових продуктів. В означених рамках знаходиться формування системи послуг щодо поводження з небезпечними відходами та відповідної логістики, а також жорсткий ліцензійний і екологічний контроль у цій сфері.

До способів на цьому шляху належать також:

- посилення контролю та обмеження використання у виробничих процесах небезпечних речовин (компонентів), що можуть потрапляти у відходи;

- налагодження моніторингу за потоками відходів на базі відповідного інформаційного забезпечення;

- методичні розробки щодо віднесення відходів до категорії небезпечних (з визначенням відходів, які не є небезпечними, а також інертних та побутових);

- розроблення переліків відходів за категоріями небезпечності на базі нового класифікатора, гармонізованого з європейськими стандартами;

- розроблення переліку небезпечних відходів, що підлягають утилізації та організованому видаленню в першочерговому порядку;

– встановлення вимог і правил щодо розміщення (зберігання) відходів за категоріями небезпечності та розроблення методології оцінки ризику для навколишнього середовища та здоров'я людей;

– розроблення методики та порядку реабілітації забруднених територій.

На **третьому шляху** до основних способів вирішення проблеми належить створення систем заготівлі та утилізації окремих категорій найбільш ресурсоцінних відходів, зокрема відпрацьованих мастил (олив), зношених шин і гумових відходів, пакувальних матеріалів і тари, транспортних засобів, електричного та електронного обладнання, батарей і акумуляторів та ін.

Перший шлях є довготривалим, але спрямований на вирішення проблеми твердих побутових відходів через усунення її причин. Інші два шляхи є потенційно привабливішими у часовому аспекті, однак спрямовані на ліквідацію наслідків невирішеності проблеми твердих побутових відходів. Таким чином, в ідеальному варіанті доцільним є ефективне поєднання вищевказаних шляхів.

Крім того, варто взяти до уваги досить складне економічне становище нашої країни та відносно низький рівень та значну складність впровадження новітніх мало- та безвідходних технологій. Тому на даному етапі, на нашу думку, найбільш реальним є використання другого і третього шляхів розв'язання проблеми твердих побутових відходів. Вони можуть бути реалізовані відповідно у вигляді використання сміттєпереробних і сміттєспалювальних заводів, а також у вигляді запровадження ефективної системи роздільного збирання відходів і використання сміттєсортувальних комплексів.

Розглянемо детально кожен із запропонованих сценаріїв.

1.2. Запровадження системи роздільного збирання твердих побутових відходів

Загальновідомо, що для подальшого ефективного використовувати відходів необхідне їх сортування. Практика показує, що при роздільному збиранні відходів із загальної їх кількості можна вилучити до 70-80 % корисних ресурсів, а за відсутності сортування – не більше 15 %. Різниця очевидна. І, звичайно, найбільш ефективно роздільне збирання відходів можливе за місцем їх утворення, тобто для побутових відходів – це сортування самим населенням.

При цьому у виробничий цикл повертається певна частина сировини. Таким чином, при здійсненні сортування будуть економитись невідновлювальні ресурси, зменшується забруднення навколишнього середовища внаслідок зменшення кількості відходів, які надходять на сміттєзвалища, зменшується також кількість викидів парникових газів.

Однак, для реалізації роздільного збирання твердих побутових відходів сьогодні існує дві головні перешкоди.

Перша перешкода – відсутність належних законодавчих, соціальних та економічних умов для роботи цієї системи, в тому числі стимулюючих заходів, штрафів тощо. Тобто, навіть якщо у людини є бажання сортувати відходи, то робити це їй або незручно, або не вигідно, а інколи немає впевненості у тому, що ця робота не буде марною. Наприклад, в одному із українських міст проводили експеримент по сортуванню відходів населенням – встановили різні ємності для паперу, пластику, скла. Спочатку справи йшли непогано, однак, коли люди помітили, що сміттєвоз, забираючи відходи, скидає їх разом із різних баків, то стало зрозуміло, що ні про яке повторне використання відходів мова не йде, і люди просто припинили роздільне збирання. Тому потрібна також впевненість у тому, що в подальшому відсортовані відходи дійсно потраплять на переробку чи повторне використання.

Дуже часто невдачі у цій сфері обґрунтовують низькою екологічною свідомістю населення і небажанням людей сортувати відходи. Запровадження сортування відходів не буде ефективним, оскільки більшість людей все одно не будуть їх розділяти, викидаючи все разом. Але, в той же час, дуже мало заходів здійснюються для підвищення екологічної свідомості населення у сфері поводження із відходами. Більшість організованих систем роздільного збирання відходів – проекти приватних інвесторів. Як свідчить досвід розвинутих країн, сортування відходів та їх подальше повторне використання – єдиний раціональний шлях подолання існуючих проблем, пов'язаних із накопиченням відходів.

Друга перешкода – це позиція населення. На жаль, поки що більшість людей дійсно не готові сортувати відходи. Адже в такому випадку потрібно у власному будинку чи квартирі мати кілька ємностей для різних категорій відходів, людям простіше все викидати в одне відро чи бак. Тому поки що у населення немає зацікавленості у зміні способу поводження з твердими побутовими відходами.

Обидві перешкоди дійсні і для Вінницької області. Щоправда, деякі основи роздільного збирання твердих побутових відходів укладені у м. Вінниці та кількох районних центрах (окремі контейнери для тари – скляних, пластикових, жерстяних пляшок – на контейнерних майданчиках). Однак, поки що цього не достатньо для налагодження ефективної системи. Крім того, дуже слабким є інформаційне забезпечення роздільного збирання.

Для ефективної роботи системи роздільного збирання твердих побутових відходів в першу чергу потрібна не тільки місцева, а й загальнонаціональна інформаційна кампанія, щоб донести до людей необхідність роздільного збирання відходів. Також для більшої ефективності потрібне заохочення населення, яке може проявлятися у вигляді зменшення податків, фінансовій допомозі житлово-експлуатаційним підприємствам для покращення якості надання послуг населенню, яке сортує відходи.

Існує декілька варіантів системи роздільного збирання твердих побутових відходів, які можна застосувати у населених пунктах Вінницької області.

1) Детальне сортування твердих побутових відходів на окремі компоненти у домоволодіннях. За цим варіантом передбачається наявність, як правило, 3 контейнерів різного кольору для окремих відходів (пластику, скла, паперу) та один контейнер для всіх інших відходів. Хоча система може бути розширена ще кількома окремими контейнерами, наприклад, для органічних відходів, окремо для ПЕТ-пляшок тощо. Це залежить від попиту на вказані компоненти та кількість їх утворення.

Кожен компонент твердих побутових відходів може бути зібраний індивідуально окремим транспортом з одним відділенням, або, що є більш поширеним у світі, всі компоненти збираються одночасно спеціальним транспортним засобом із кількома відділеннями. Розділені компоненти потім транспортуються до місця їх ущільнення для подальшої обробки і постачання на ринок вторинної сировини. Як правило, у випадку невеликих міст, на згаданих місцях ущільнення відсутня подальша переробка. Такі процеси як сплющення банок та ємностей, подрібнення скляних пляшок і пресування паперу виконуються місцевими переробниками, які готують відсортовані матеріали до належного стану для постачання на ринок. Даний варіант має найвищу ефек-

тивність – до 80 % вторинної сировини у твердих побутових відходах може бути повернута у виробництво.

Даний варіант вимагає високої долі участі населення, значних коштів на збирання твердих побутових відходів, але невеликих коштів на їх подальшу обробку.

2) Збирання двох фракцій. Термін «збирання двох фракцій» застосовується до системи, в якій населення здійснює сортування відходів на дві фракції – вологу (органічну) фракцію для компостування та змішану суху фракцію (решту), основну частину якої становлять відходи, які в подальшому можуть бути перероблені (папір, скло, пластик, метал тощо). Метод передбачає можливість використання двох окремих контейнерів або двох пластикових кульків (в залежності від типу місцевості) різних кольорів. Періодичність вивезення повинна бути більшою для вологої органічної фракції, щоб уникнути неприємного запаху від розкладання органічних відходів, а суха змішана фракція може забиратися рідше, по мірі наповнення контейнеру.

Ця система потребує створення об'єктів для подальшого сортування змішаних відходів, придатних до подальшої переробки, – сортувальних комплексів, які будуть розглянуті нижче. Для того, щоб отримати високий ступінь участі населення, необхідне проведення ретельної просвітницької роботи та стимулювання. Необхідне чітке повідомлення з боку організатора системи роздільного збирання про те, яким чином кожному мешканцю слід брати участь у діяльності. Для місцевостей, в яких може мати місце крадіжка відсортованих відходів, слід також враховувати заходи по запобіганню вилученню відходів сторонніми особами.

Розглянутий варіант вимагає меншу кількість коштів для збирання відходів, ніж перший варіант (менше контейнерів – менше витрат), а також зручнішим для населення (оскільки всі відходи розділяються не на 4-5 потоків, а лише на 2). Однак ефективність цієї системи нижча і знаходиться на рівні 45-70 %. Крім того, зменшується економічний ефект від використання відсортованої вторинної сировини, і більші кошти витрачаються на сортування і обробку відходів.

3) Система пунктів збирання і прийому вторинної сировини. Для невеликих населених пунктів, які не хочуть або не мають ресурсів для забезпечення систем збирання перероблюваних матеріалів згідно вищерозглянутих варіантів, оптимальним способом запровадження

сортування може бути просвітницька робота з населенням та його заохочення до вивезення матеріалів у приймальні пункти. Цей метод також можливо застосовувати у більших містах у поєднанні з іншими методами збирання. Система пунктів збирання потребує від мешканців здійснювати сортування перероблюваних матеріалів у місці утворення та доставляти їх у визначений приймальний пункт. Цей приймальний пункт містить контейнери для одного або декількох видів перероблюваних матеріалів. Такі приймальні пункти можуть бути створені в тих же місцях, куди мешканці приносять звичайні відходи, якщо не пропонується жоден інший метод збирання. Приймальний пункт може також знаходитися в центральних місцях, як наприклад, поблизу торговельних центрів та на автостоянках. Одним із способів реалізації даної системи є автоматичні пункти прийому ПЕТ-пляшок (як правило біля великих магазинів), в яких замість вкинутої пляшки видається певна сума коштів. Ефективність даної системи – приблизно 30-45 %.

1.3 Характеристика існуючих ефективних систем поводження із ТПВ в Україні та за кордоном

1.3.1 Система поводження з ТПВ у Швейцарії

До 1955 року в Швейцарії головним шляхом поводження з відходами було розміщення змішаних відходів на відкритих звалищах. Контроль за впливом звалищ на довкілля був відсутній, тому таке розміщення приводило до забруднення підземних вод та деградації ландшафту. Прийнятий в 1955 році Закон про захист вод заборонив захоронення на звалищах, якщо воно загрожувало підземним водам. Це стимулювало будівництво сміттєспалювальних заводів (ССЗ) (хоча перші такі заводи з'явилися в країні на початку ХХ століття) та контрольованих звалищ, розвиток компостування. Однак, виникла нова проблема: ССЗ стали джерелом забруднення повітря (внаслідок неефективної очистки газоподібних викидів), ґрунтів та підземних вод (попіл та шлам використовувалися для будівництва доріг та дамб).

У 80-90х роках в Швейцарії у сфері охорони довкілля відбулися переломні зміни: прийнято Закон про охорону навколишнього середовища (1983), розроблено Керівництво по управлінню відходами (1986) та Стратегію щодо відходів (1992). Ці документи визначили принципи

та цілі, стратегії та заходи щодо досягнення цілей; їх впровадження трансформувало та значно поліпшило поводження з відходами в країні. Було визначено чотири стратегічні пріоритети: зменшення утворення відходів, повторне використання, зменшення токсичних речовин в продукції та товарах, захист навколишнього середовища при обробці, захороненні відходів.

У 2000 році Швейцарія офіційно відмовилась від захоронення відходів на полігонах, за виключенням інертних (наприклад, будівельних) відходів, тих, що не можуть бути спалені, та залишків після спалювання. Нижче розглянуто два основних способи, що використовуються в країні – рециклінг та спалювання.

Повторне використання (рециклінг). Рециклінгу передуює роздільне збирання або сортування ТПВ. Слід зазначити, що якість сортування значною мірою залежить від загальної культури і дисциплінованості населення. Після сортування вилучені компоненти переробляють, виготовляючи товарний продукт.

Сьогодні Швейцарія – серед лідерів в Європі щодо роздільного збирання та рециклінгу. Наприклад, 80 % будівельних відходів (це найбільша фракція відходів) йде на вторинне використання. У 2009 році 51 % всіх ТПВ збиралось роздільно та йшло на вторинне використання. Рівень рециклінгу скла досяг 95 %, алюмінієвої тари – 91 %, жерстяної тари – 84 %, паперу та картону – 82 %, ПЕТ пляшки – 81 %, батарейок – 71 %.

Федеральна влада встановила мінімальний рівень збирання – 75 % – для скляної, алюмінієвої та ПЕТ тари та має право вимагати від виробників та сервісних компаній забезпечити збирання. В той же час, федеральна влада має право зобов'язати виробників та імпортерів платити збір на рециклінг, що сплачується заздалегідь. Збір сплачується приватній організації, яка уповноважена та забезпечує збирання під наглядом федеральної влади. Наприклад, такий збір додано до вартості батарейок; спеціальна організація використовує зібрані кошти для забезпечення збирання відпрацьованих батарейок та акумуляторів.

Інший механізм – передоплата за пакет. Особливістю збору відходів у Швейцарії є те, що оплата за вивіз відходів відбувається при купівлі спеціального пакету, у вартість якого включена послуга вивезення відходів. Вартість пакету – до 2 швейцарських франків. Цей пакет наповнюється відходами. Якщо відходи сортуються та розкладаються

по спеціальних контейнерах (пластик, папір, скло), то залишкових змішаних відходів залишається менше, і відповідно пакету вистачає на більш тривалий час. Такий підхід безумовно стимулює роздільне збирання.

Коли мішок заповнений, його виставляють поблизу дороги. Сміт-тезбиральна машина відвозить на завод тільки «спеціально призначені» пакети. Якщо людина виставила будь-який інший пакет із відходами, машина не просто його не забере, а й повідомить про порушення норм, в наслідок чого на порушника накладається значний штраф.

Спалювання. Найбільшого рівня забруднення від ССЗ досягло в 80-х роках минулого століття, коли будівництво ССЗ розширювалося, а контроль за викидами був дуже слабкий. Але в 1985 році було прийнято Декрет про контроль за забрудненням повітря, який встановив вимоги щодо обмеження викидів ССЗ та граничні рівні для окремих речовин. Після змін в 1992 році, Декрет встановив більш жорсткі ліміти у викидах для оксидів азоту, сірки, чадного газу, завислих частинок та важких металів. В 2007 році в Декрет було включено граничне значення для діоксинів та фуранів.

Таким чином, вимоги до рівнів забруднюючих речовин в складі викидів переглядались приблизно раз в десять років. Це стимулювало удосконалення технологій та систем очистки викидів. Спалювання вже технічно відпрацьований метод переробки відходів; тривала практика дозволяє чітко визначити його переваги та недоліки.

У порівнянні з 80-90-ми роками ХХ ст., сьогодні у Швейцарії екологічний ризик спалювання відходів знижений до мінімуму.

ССЗ виробляють електро- та теплоенергію як для забезпечення власних потреб, так і для зовнішніх потреб. В 2006 році ССЗ покривали 1,7 % потреб енергії країни. В 2009 році в Швейцарії працювало 30 ССЗ.

Швейцарські ССЗ як правило працюють на відходах, зібраних з територій сусідніх громад, інколи навіть сусідніх громад інших країн. Законодавство Швейцарії регулює так звані «цільові спілки» з організації будь-якої послуги громадянам, в тому числі із поводження з ТПВ. Такі спілки формуються за географічним та економічно доцільним принципами. Кожна громади Швейцарії включена до такої спілки.

Як і в роздільному збиранні, Швейцарія є в Європі серед лідерів по використанню спалювання – частка відходів, що спалювалась в

2005 році, досягала 49 % від загального обсягу (більше лише в Данії та Швеції).

Частина органічних відходів (перш за все, зелені відходи – гілки, листя, та ін.) в Швейцарії піддається компостуванню, що є дуже популярним в країні. Використовуються як індивідуальні (для приватних будинків), так і колективні (в мікрорайонах, громадах) компостери або компостні майданчики. Отриманий продукт – компост використовується як органічне добриво.

1.3.2 Система поводження з ТПВ в Угорщині

За останні 10 років в Угорщині вивезення ТПВ на полігони було в значній мірі заміщене шляхом попередження утворення відходів та їх переробкою, хоча захоронюється все ще багато ТПВ. Частково це пов'язано із тим, що заводи по утилізації та механіко-біологічній переробці ТПВ були врівноважені за рахунок тимчасового зниження потужності сміттєспалювальних заводів (на час реконструкції сміттєспалювального заводу в Будапешті).

У 2001 році була розпочата загальна кампанія з розширення системи роздільного збору відходів з метою збільшення рівня утилізації шляхом покращення доступу до безкоштовних об'єктів утилізації. В результаті, такі види відходів тепер збираються окремо за допомогою системи «принеси свої відходи»: метал, пластик, папір, скло і батареї.

Угорська стратегія поводження з відходами ще з 2001 року була зосереджена на створенні потенціалу і запровадженні схем роздільного збору, в основному для відходів упаковки. Перший Національний план управління відходами встановив цілі щодо зменшення кількості біорозкладальних побутових відходів, які захоронюються на полігонах відповідно до директив ЄС.

Фінансовою рушійною силою в Угорщині було «еко-оподаткування», яке було введено в 1995 році. Цей податок накладається на певні продукти, які мають шкідливий вплив на навколишнє середовище, наприклад, пакувальні матеріали і шини. Податок виплачують відповідній агенції, яка призначається урядом і якій доручено організувати переробку відходів. Податок може бути перекладений також на споживачів. Винятки або знижки застосовуються для продукції із екологічним маркуванням.

1.3.3 Система поводження з ТПВ у Польщі

У Польщі три інституції беруть участь в організації поводження з відходами:

– Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів відповідає за національну стратегію управління відходами, в тому числі за екологічну політику, яка спрямована на скорочення відходів, їх утилізацію і т.д.;

– Міністерство економіки визначає технічні стандарти захоронення відходів та має справу з утилізацією та знешкодженням відходів, переробкою відходів як з одним із потенційних джерел поновлюваних ресурсів та енергії;

– Міністерство охорони здоров'я основну увагу приділяє підготовці екологічних норм, пов'язаних з переробкою відходів відповідно до санітарно-гігієнічних умов.

Захист навколишнього середовища контролюється інспекційними органами, включаючи головного екологічного інспектора, Національну інспекцію з охорони навколишнього середовища та Департамент з охорони навколишнього середовища. Вищевказані органи виконують завдання встановлення стандартів якості навколишнього середовища і визначають правила екологічного нагляду; вони контролюють діяльність, яка тісно пов'язана з функціонуванням національної системи, яка, в свою чергу, відповідає за оцінку впливу на навколишнє середовище; вони перевіряють чи дотримуються правила захисту навколишнього середовища; організують та координують національний екологічний моніторинг, проводять дослідження якості навколишнього середовища, а також оцінюють його стан і зміни; розвивають як аналітичні та дослідницькі методи, а також контрольно-вимірвальні методи.

Система управління відходами в Польщі останнім часом зазнала серйозної трансформації. Останні поправки до законів передбачають, що, починаючи з 1 січня 2012 року громадяни перестали бути законними власниками відходів. У законі наведені завдання муніципалітетів і обов'язки власників будівель; умови для збору і поводження з побутовими відходами; умови видачі дозволів суб'єктам, які надають послуги в рамках, регульованих законом. Муніципалітет (а не громадянин) вибирає організацію, яка нестиме відповідальність за поводження з відходами у певній галузі. Підрядники обираються через си-

стему публічних тендерів. За 18-місячний період була створена сучасна система управління відходами.

Власники нерухомості платять муніципалітету щомісячну плату за поводження із побутовими відходами. Є кілька методів розрахунку плати за поводження з муніципальними відходами, включаючи: за числом жителів у будинку; за обсягом води, яка використовується в будинку; або за площею житлових приміщень.

Процедура для муніципалітетів, які виконують завдання, в тому числі по будівництву, технічному обслуговуванню і експлуатації регіональних установок для переробки побутових відходів включає проведення тендерів по вибору об'єкту для будівництва або експлуатації регіональних установок з переробки побутових відходів. Якщо тендер не дає позитивного результату, або якщо не обрано жодного партнера, муніципалітет може самостійно будувати або експлуатувати регіональні установки з переробки побутових відходів.

За статистичними даними, система організованого збору і транспортування відходів у 2013 Польщі охоплює близько 84 % населення. Збір відходів не відрізняється в технічному аспекті (контейнери, транспорт) від стандартів ЄС. У Польщі, збір і транспортування ТПВ виконується приватними компаніями, які підписують контракти з інституційними (житлово-будівельними кооперативами, житловими співтовариствами і суб'єктами господарювання) та індивідуальними клієнтами. Частота збору відходів фіксується за погодженням з клієнтами і відповідно до закону. Угода охоплює також частоту збору, що запобігає переповненню контейнерів.

Пластикові контейнери позначені як відповідними надписами, так і різними кольорами, призначені для певної групи відходів, використовуються для роздільного збору відходів. Зелені контейнери, як правило, призначені для відходів кольорового скла, білі – для білого скла, жовті – для пластику, блакитні – для паперу, чорні – для змішаних побутових відходів, червоні – для небезпечних відходів. Макулатура, скло і пластик збирають окремо двома способами:

- система сміттєвих мішків (пакетів) – охоплює приватні будинки, які отримують мішки (пакети) для збору окремих видів відходів, наявні інформаційні та освітні листівки, які описують спосіб і час збору відходів;

- система сміттєвих контейнерів – охоплює багатоквартирні, комунальні установи і торгові організації, де розташовані спеціальні контейнери (жовті для пластику, сині для макулатури, зелені для кольорового скла і білі для білого скла).

Змішані відходи збираються у металеві контейнери, об'ємом від 2 до 7 м³. Вони використовуються для накопичення відходів у великих житлових комплексах. Великогабаритні відходи, небезпечні відходи та інші види відходів збираються регулярно в по мірі необхідності і у спосіб, узгоджений між власником будинку і підприємством з видалення відходів із використанням спеціалізованих контейнерів і транспортних засобів. У Польщі використане електричне та електронне обладнання з муніципального сектора збирається торговельними підприємствами безкоштовно на основі обміну і придбання нового обладнання, а також підприємцями, які ведуть бізнес у сфері збору ТПВ і утилізації використаного обладнання. Зовсім недавно, прострочені медикаменти, акумулятори, електричні та електронні відходи, відпрацьовані лампи розжарювання і люмінесцентні лампи збирались щомісяця спеціалізованими компаніями.

В даний час в Польщі існують кілька регіональних систем поводження з відходами. Муніципалітети кооперуються і формують спільні організаційні структури через технічні та економічні причини.

З порівняння кількості побутових відходів, що утворюються в Польщі до кількості відходів, зібраних і перевезених спеціалізованими компаніями, виходить, що близько 16 % муніципальних відходів, що утворюються по всій країні, потрапляють в навколишнє середовище без будь-якого контролю.

Польща як і раніше зберігає дуже високі показники захоронення відходів на полігонах (53 %). Близько 84 % діючих звалищ розташовані і працюють відповідно до обов'язкових технічних вимог. Решта звалищ не відповідають нормам. Вони були облаштовані без врахування гідрогеологічних умов і можуть негативно вплинути на якість ґрунтових вод і прилеглої території. З 431 працюючого звалища, 363 оснащені установками газовидалення, включаючи 199 звалищ, де звалищний газ викидається в атмосферу, 139 звалищ, де газ спалюється без рекуперації енергії, і 65 звалищ, де газ спалюється з рекуперацією енергії.

Спалювання відходів є дуже спірним для польського суспільства через його вплив на навколишнє середовище. Отже, вимоги, що ставляться до місця розташування, будівництва та введення в експлуатацію установок і обладнання для термічної обробки відходів вказуються в деталях. Станом на даний час, по всій Польщі працює тільки один завод зі спалювання відходів – в столиці Варшаві. Спалюванню відходів було приділено першочергову увагу і такий спосіб може продовжувати відігравати важливу роль в скороченні кількості ТПВ в найближчому майбутньому. За даними Міністерства охорони навколишнього середовища Польщі, до 2020 року близько 25 % відходів будуть термічно оброблені на сміттєспалювальних заводах. Існує план побудови 11 сміттєспалювальних заводів найближчими роками.

На даний час, муніципалітети намагаються стимулювати використання нової моделі розділення відходів. Чотири контейнера, кожен іншого кольору, були розміщені в деяких житлових районах великих міст для роздільного збору ТПВ. Проте, організована система збору відходів не охоплює все населення. Дані показують, що тільки близько 27 % утворених ТПВ були зібрані роздільно.

1.4 Оптимізація системи інтегрованого управління та поводження з ТПВ у Вінницькій області

Узагальнюючи вищенаведене, та враховуючи об'єктивні умови, які склались на території Вінницької області, доцільно організувати наступну систему інтегрованого управління та поводження з ТПВ.

ТПВ повинні сортуватись мінімум на **2 фракції – вологу і суху**. Волога фракція включає харчові рештки, вуличний змет та інші побутові відходи, які легко розкладаються у навколишньому середовищі. Суха фракція включає всі інші побутові відходи, в тому числі папір, пластик, скло, метали і т.д. Для забезпечення активної участі населення у пропонованій системі поводження з ТПВ, органам місцевого самоврядування необхідно забезпечити людей засобами для збирання відходів (контейнери, спеціальні сміттєві пакети/мішки). Подальше поводження з ТПВ залежить від типу населеного пункту.

Населені пункти із багатопверховою забудовою та частини населених пунктів із приватною забудовою, де розташовані контейнерні майданчики. Повинні вивозитись і суха, і волога фракції. Вивезення ТПВ із контейнерних майданчиків повинне відбуватись із певною пе-

ріодичністю в залежності від швидкості заповнення контейнерів. Кожен населений пункт має самостійно визначати необхідну кількість контейнерів та періодичність їх вивезення залежно від морфологічного складу ТПВ та їх кількості. За необхідності, у більших населених пунктах в районах із приватною забудовою, де відсутні контейнерні майданчики (актуально, в першу чергу, для районних центрів), доцільно передбачити також окремі контейнери для вологої фракції та її вивезення.

Села та частини населених пунктів із приватною забудовою, де відсутні контейнерні майданчики. Достатньо забезпечити вивезення сухої фракції. Це повинно відбуватись за чітко встановленим для конкретного населеного пункту графіком та маршрутом (рекомендації для районів Вінницької області наведені у наступних підрозділах) за «вуличною» схемою. Волога фракція в значній мірі використовується населенням приватної забудови для власних потреб і майже не потрапляє у відходи.

Суха фракція ТПВ, зібрана в усіх населених пунктах, повинна передаватись на подальше сортування на сміттесортувальних комплексах (ССК), які доцільно розташовувати поблизу діючих полігонів та сміттєзвалищ у кількості 1 ССК на 1 район області (як правило, полігон районного центру). Для великих об'єднаних територіальних громад можлива також організація свого окремого ССК. Населеним пунктам, розташованим ближче до ССК іншого району, доцільно вивозити суху фракцію ТПВ на ці ССК. Характеристики ССК та їх обладнання розглянуті у п. 1.5. На ССК повинні відсортовуватись відходи мінімум 4-х видів – папір, скло, полімери, метали. Вилучена вторинна сировина має реалізовуватись, а отримані кошти вкладатись у розвиток системи поводження з ТПВ у відповідному районі (наприклад, технічне дооснащення). Невідсортовані залишки ТПВ повинні бути захоронені на полігоні, біля якого розташовується ССК.

Волога фракція ТПВ повинна збиратись в окремі контейнери і вивозитись на об'єкти переробки органічних відходів (ОПОВ). Такі об'єкти можуть бути виконані у вигляді компостних ям, біогазових установок тощо. Враховуючи специфіку вологої фракції ТПВ та відносно невеликі фінансові витрати на їх переробку, доцільно організувати ОПОВ для кожного населеного пункту або об'єднаної територіальної громади (із врахуванням майбутньої децентралізації). Види та

характеристики ОПОВ наведені у підрозділі 1.5. ОПОВ доцільно розміщувати за межами населених пунктів, наприклад на поблизу діючого полігону / сміттєзвалища.

Для всіх населених пунктів, де організоване вивезення ТПВ не відбувається, необхідно налагодити активну співпрацю із тими населеними пунктами, де ТПВ збираються і вивозяться, і які мають технічні можливості для цього.

У населених пунктах, де вже розпочато роздільний збір окремих видів ТПВ, необхідно поширювати його на територію всього населеного пункту та прилеглих територіальних громад. Для таких населених пунктів наведені вище рекомендації є актуальними в частині поводження із вологою (органічною) фракцією ТПВ.

У місцях громадського користування доцільно також розміщувати 2 окремих контейнери – для сухої та вологої фракцій ТПВ.

Необхідно також передбачити пункти збору небезпечних ТПВ (в першу чергу, батарейок, медичних відходів, ртутьвмісних відходів – люмінесцентних ламп, термометрів). Такі пункти можуть бути організовані в магазинах, установах або спеціально відведених місцях. Необхідно забезпечити подальше вивезення на переробку небезпечних ТПВ шляхом співпраці із організаціями, які мають відповідні дозвільні документи та досвід.

Обов'язки по забезпеченню функціонування системи поводження з ТПВ можуть бути покладені на діючі комунальні підприємства (КП). Причому населеним пунктам, на території яких не працюють КП, необхідно налагодити співпрацю із діючими КП у відповідному районі Вінницької області шляхом укладання договору або створити власне КП шляхом об'єднання зусиль кількох територіальних громад (із врахуванням майбутньої децентралізації). У випадку відсутності техніки для збирання та вивезення ТПВ об'єднаним громадам доцільно користуватись технікою / обладнанням інших територіальних громад на умовах оренди чи інших взаємовигідних умовах.

В межах районів Вінницької області може бути використано 2 варіанти організації вивезення ТПВ. За першим варіантом відходи з усіх населених пунктів певного району вивозяться для подальшої обробки у спеціально відведене у відповідному районі місце (наприклад, територія існуючих сміттєзвалищ поблизу районних центрів), де можуть розташовуватись ССК та інші об'єкти обробки ТПВ. За другим варіа-

нтом таке спеціальне місце організується в межах об'єднаної територіальної громади, куди звозяться ТПВ з населених пунктів, які входять до її складу. Екологічна та економічна доцільність обох варіантів порахована у розділах 4 і 7.

1.5 Обладнання, що використовується у системі поводження з ТПВ

1.5.1 Ангарні конструкції

Для розміщення сортувального обладнання на території вже існуючого сміттєзвалища чи полігону необхідно мати крите приміщення. Для цього можуть бути використані промислові ангари різної будови.

Усереднена вартість квадратного метра конструкції складає 2325 грн. Тобто ангар площею 400-500 м² буде коштувати близько мільйона гривень. Додаткове ангарне обладнання наведено у табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Додаткове ангарне обладнання лінії по переробці ТПВ

Найменування виробу	Потужність, кВт	Кількість
Вентилятор високого тиску	4	2
Магнітний сепаратор	0,8	1
Дробарка роторна	30	2
Вібросито	3	2
Циклон збірник	0	4
Пиловий циклон	0	1
Електрообладнання	0	1
Металоконструкції і газоходи	0	1

1.5.2 Компостування відходів

Компостування є одним із способів отримання користі з органічної частини ТПВ. Суху фракцію відходів можна сортувати на компоненти, які надалі можна реалізовувати. Рідку фракцію можна компостувати.

Незамінним матеріалом для поліпшення структури, аерації, вологості ґрунту є компост. Його виробництво не потребує особливих зусиль та грошових інвестицій.

Компост, як губка, відмінно вбирає вологу і добре пропускає повітря, покращуючи структуру верхніх шарів ґрунту. На сухих піщаних ґрунтах він збільшує вміст гумусу та здатність утримувати вологу й поживні речовини. На важких глинистих ґрунтах та чорноземах компост запобігає утворенню кірки та зменшує висихання поверхні.

Переваги компосту:

- є чудовим органічним добривом, багатим необхідними для здорового росту рослин мікроелементами;
- покращує структуру ґрунту, збільшує шар гумусу та допомагає утримувати вологу;
- використовується для мульчування, пригнічуючи ріст бур'янів та зберігаючи вологу навколо коренів рослин;
- приваблює птахів та дрібних комахоїдних тварин, які знищують шкідників;
- відпадає необхідність спалювати скошену траву, листя, папір, картон, отруюючи атмосферу;
- не потрібно купувати отруйні синтетичні добрива, які не входять до концепції органічного землеробства.

Таблиця 1.2 – Компоненти компостування

<i>ВВОДИМО до складу компосту</i>	<i>ЗАБОРОНЕНО в компостуванні</i>
Господарські відходи	
Сирі овочі та фрукти, чай та кава	М'ясні та рибні відходи
Залишки готових страв	Кістки
Подрібнена деревина, попіл	Послід домашніх тварин
Перепрілий гній жуйних тварин	Мертві тварини
Свіжий гній (у повільні купи)	
Подрібнений натуральний папір	
Подрібнені натуральні тканини	
Садові відходи	
Тонке гілля дерев та кущів	Сухе листя поточного періоду
Кора, тирса, коріння	Залишки вічнозелених рослин
Перепріле опале листя	Бур'яни багаторічні та у фазі цвітіння
Молоді бур'яни	Уражені хворобами та шкідниками рослини
Морські чи річкові водорості	Комахи-шкідники, їхні яйця та личинки
Скошена трава, сіно, солома	Відходи після застосування пестицидів

Компостування відходів присадибних господарств.

Приготування компосту і компостної купи. Приготування компосту можливе на дачі або навіть на будь-якому приватному подвір'ї. Компостні матеріали треба подрібнити і перемішати. Місце, де планується розміщення компостної купи потрібно підготувати – земля перекопується. Компост повинен готуватися не в ямі, а на поверхні землі. Не варто використовувати для цього різні ємності. Підготовлена органіка укладається шарами: шар органіки 10-15 см, потім тонкий шар землі 1,5-2 см. Далі шари повторюються. Корисно буде внести подрібнену валеріану, м'яту, кропиву, деревій. Те ж саме стосується ячної шкаралупи, золи з печі, кухонних відходів, бур'янів. Компостні купи потрібно вкривати від вітру і опадів. При класичному дозріванні компост буде готовий за рік-півтора. Цей процес можна прискорити при використанні спеціальних сумішей швидкого компостування, які продаються в магазинах сільськогосподарського призначення.

На даний час існують вже готові рішення та комерційні пропозиції по компостуванню відходів присадибних господарств. Наведемо приклади деяких із них (рис. 1.1 і 1.2).



Рисунок 1.1 – Компостний бак
AL-KO K 700



Рисунок 1.2 – Компостний бак
AL-KO Jumbo 600

Такі компостери не псують вигляд присадибного господарства і допомагають швидше перетворити органічні відходи у компост. Крім того процес компостування у деяких із них не припиняється у зимній час і складає 3-4 місяці.

Є і більші компостери об'ємом 1500, 3000 літрів та більше. Проте і вартість у них відповідна.

Оскільки такий спосіб перетворення відходів не є популярним в Україні, то придбання такої продукції можливе лише у спеціалізованих господарських магазинах та будівельних магазинах.

Промислове компостування відходів

Органічні (вологі) відходи мають високий ступінь біологічного забруднення, можуть бути шкідливими в епідеміологічному відношенні й потребують знезараження. Ця проблема вирішується трьома способами: знезаражування на звалищах, спалюванням, біотермічним знезаражуванням під час виробництва компостів на заводських установках.

Перед компостуванням побутові відходи сортують, видаляють металеві, скляні й пластмасові предмети. Відходи компостують на спеціальних майданчиках. Бурти влаштовують як надземні, так і в неглибоких (до 0,5 м) траншеях. На дно траншеї (3–4 м завширшки) кладуть шар торфу завтовшки 15–20 см. Бурт довільної довжини і заввишки до 2 м зверху засипають шаром ґрунту 15–20 см. Компостування триває до двох років. Масу періодично перелопачують, добавляють гноївку, фекалії, воду. Такий компост вносять задовго до сівби, наприклад під ярі культури восени під оранку.

Із твердих побутових відходів великих міст на спеціальних заводах виготовляють компости, які містять близько 0,8% N, 0,5% P₂O₅, 0,5% K₂O. Проте до їх складу може входити велика кількість важких металів, тому їх вносять лише з дозволу санітарної служби.

Промисловий компост із твердих побутових відходів застосовують під плодові культури в кількості 50–150 т/га, виноград – 20, зернові – 20–50, соняшник, кукурудзу – 30–100 т/га. За внесення під зяблевий обробіток ґрунту його дія близька до дії гною. Через високий вміст в компості свинцю, цинку та інших важких металів вносити такий компост під овочеві культури заборонено.

З екологічної точки зору захоронення органічних відходів неприйнятно, з кількох причин. По-перше, це втрата органічної речовини: при щорічному виносі поживних речовин з урожаєм повертається в ґрунт тільки 20 % від виносу. По-друге, органічні відходи на звалищі – це основне джерело санітарно-епідеміологічної небезпеки і неприємних запахів.



Рисунок 1.3– Вигляд промислового компостного бурта

Ціль компостування – ефективно, і наскільки можливо без запаху, провести деградацію органічного матеріалу – а також перетворення органіки в стійкі і доступні рослинам гумінові речовини. Це необхідно для того, щоб зробити високоякісний продукт швидко і з найменшими витратами.

Існує два відомих методи компостування: відкрите та контейнерне (закрите) компостування. Оскільки метод закритого компостування є досить витратним і дорого вартісним, то варто детальніше розглянути метод відкритого компостування. Крім цього метод відкритого компостування широко використовується в Європейських державах, як, єдиний, безальтернативний метод компостування.

Метод відкритого компостування – метод конвективної аерації буртів.



Рисунок 1.4 – Схема конвективної аерації буртів при компостуванні

Відкрите компостування – це технологія ферментації компостній суміші на відкритих площадках з пасивним веденням процесу. Технологія полягає в приготуванні компостної суміші на майданчику, укладанні суміші в бурти на поле і зберіганні їх протягом 10 тижнів. Через 10 тижнів виходить компост гарної якості. Для досягнення такого короткого терміну компостування застосовується конвективна аерація

буртів. Метод полягає в тому, що при закладці суміші в бурт встановлюються спеціальні повітроводи. Це дозволяє прискорити процес ферментації, і домогтися більш повного розкладання без додаткових енергетичних витрат (не треба нагрівати і нагнітати повітря).

Переваги методу: максимальна рентабельність, виробництво гігієнічно чистого і високоякісного компосту, аерація сировини без використання зовнішніх енергетичних ресурсів, немає необхідності перемішування матеріалу, короткий час переробки, відсутність викидів газів, запахів і інфільтрату від продукту.

Наразі навіть на досить прогресивних Українських сміттєзвалищах, на яких відсортовують ПЕТ пляшку, макулатуру та ін. органічні відходи банально захоронюють. Тому і в цьому напрямку варто використати сучасний досвід Європейських держав.

1.5.3 Біогазові установки

Як правило, біогазові установки не використовуються для переробки рідкої фракції відходів. Проте на Вінниччині часто зустрічається перетин двох проблем: проблеми відходів та очистки органічних стоків підприємств. Деякі підприємства області не маючи власних очисних споруд вивозять органічні стоки на поля фільтрації, тим самим перетворюючи їх на відходи, що можуть використовуватися для роботи біогазових установок.

Таблиця 1.3 – Виходи біогазу в залежності від субстрату

рідкий гній (велика рогата худоба)	20 м ³ біогазу / м ³ рідкого гною
рідкий гній (свині)	30 м ³ біогазу / м ³ рідкого гною
послід птиці	40 м ³ біогазу / м ³ посліду
осад стічних вод	5 м ³ біогазу / м ³ осаду стічних вод
біовідходи	100 м ³ біогазу / т біовідходів
відпрацьовані жири	650 м ³ біогазу / т відпрацьованих жирів
трава	125 м ³ біогазу / т трави

Вартість будівництва біогазової установки коштує приблизно 350 дол. США (близько 9000 грн.) за 1 м³ розміщення субстрату. Невеличка біогазова станція з об'ємом у 50 м³ буде коштувати майже пів мільйона гривень. Проте вона має термін окупності і через певний час

може навіть приносити прибуток у вигляді реалізованого біогазу – спаленого для отримання тепла чи електроенергії, а також реалізованого компосту з біогазової установки, який є відмінним добривом для ґрунту.

Біогазові установки для птахофабрик

Біогазова установка на відходах птахофабрики дозволить значно знизити частку енергетичних витрат у собівартості готової продукції, а також забезпечити підприємство енергоресурсами без використання зовнішніх джерел енергії. Біогазова установка для птахофабрик – це сучасне високотехнологічне рішення, що дозволяє власникам господарств скоротити витрати на обслуговування потреб свого підприємства.

Курячий послід досить агресивний, зважаючи на високий вміст аміачних сполук. У необробленому вигляді він має гострий, яскраво виражений запах. Одночасно послід є високоефективним органічним добривом. Для того, щоб отримати таке добриво, необхідно зберігати послід близько року, що викликає негативну реакцію довколишніх населених пунктів.

Якщо переробляти послід в біогазовій установці, то його можна відразу вносити як добрива, без необхідності тривалого зберігання і компостування, що істотно знижує екологічне навантаження. Також в непереробленому посліді може міститися патогенна мікрофлора. Після обробки в біогазовій установці вона зникає і натомість з'являється активна мікрофлора, що сприяє поліпшенню мікробіологічних процесів в ґрунті.

Основна відмітна особливість курячого посліду від інших субстратів – високий вміст протеїну (білка), який є джерелом азоту. Тому курячий послід в чистому вигляді (моносубстрат) переробляється за двостадійною технологією. Біогазова установка укомплектується додатковим реактором гідролізу. Для того, щоб отримати біогаз з пташиного посліду, в реакторі гідролізу створюються спеціальні температурні умови, підвищується вологість і контролюється рівень рН. Також якщо технологічний цикл біогазової установки проектується замкнутим (рідка фракція після ферментації використовується для розведення свіжої сировини), біогазова установка повинна доукомплектуватися системою видалення амонійного азоту, тому він інгібує (призводить до загасання) процес.

Будівництво установки для отримання біогазу з пташиного посліду дозволить підприємству стати енергонезалежним, знизити собівартість продукції і закрити питання екологічної безпеки.

Біогазові установки для тваринницьких комплексів

Біогазові установки з переробки гною тварин широко використовуються у всьому світі. Газ з гною дозволяє фермам скоротити витрати на будівництво лагун приблизно в 2 рази.

У гної органічні сполуки – колоїдні, що перешкоджає вільному випаровуванню вологи з субстрату. Після переробки гною в біогазовій установці обсяг органіки значно зменшується, а перероджена маса сепарується для відділення твердої фракції. В рідкій фракції органіки практично немає, завдяки чому вода з неї легко випаровується і не потрібно великих лагун для зберігання. Переробка гною в біогаз вигідна ще й тим, що, на відміну від лагун, біогазова установка виробляє енергію.

Фермерські господарства, як правило, мають значні земельні угіддя для вирощування або сільськогосподарських, або кормових культур. Біогаз із гною дозволяє значно заощадити на покупці мінеральних добрив.

Отримання біогазу із гною вкрай вигідно для фермерських господарств. Одна свиноматка зі шлейфом в 20-24 поросят дає в рік приблизно 25 м³ гною (з них: свиноматка дає в середньому 5,3 м³/рік, а кожна свиня на відгодівлі 1,2–1,6 м³/рік). У газовому еквіваленті це складе в середньому 1000 м³ біогазу.

Одна дійна корова залежно від породи дає від 30 до 70 кг гною в день, в рік виробництво біогазу з гною становить у середньому 20 м³, це приблизно 800 м³ біогазу.

Підсумувавши можна зробити висновок, що для деяких видів відходів варто використовувати не компостування, а біогазову переробку.

1.5.4 Конвеєри для сортування відходів

Як видно з досвіду використання потужних промислових сортувальних станцій є нагальна потреба у використанні невеличких сортувальних ліній, які можуть складатися лише з однієї конвеєрної стрічки, на яку висипається сухі відходи і з якої відбувається його розділення.



Рисунок 1.5 – Конвеєр сортування ТПВ

Конвеєр стрічковий існує двох типів — з рівною стрічкою та з стрічкою в формі жолоба. Для сортування ТПВ підходять конвеєра обох типів. Рекомендована ширина конвеєрної стрічки складає від 600 до 1200 мм. Довжина залежить від кількості робочих міць та фракцій на які розділяються відходи. Для 4 робітників-сортувальників довжина має варіювати від 6 до 12 метрів.

Серед проаналізованих ринкових пропозицій зустрічаються зразки з ціною від 3840 грн./пог.м.

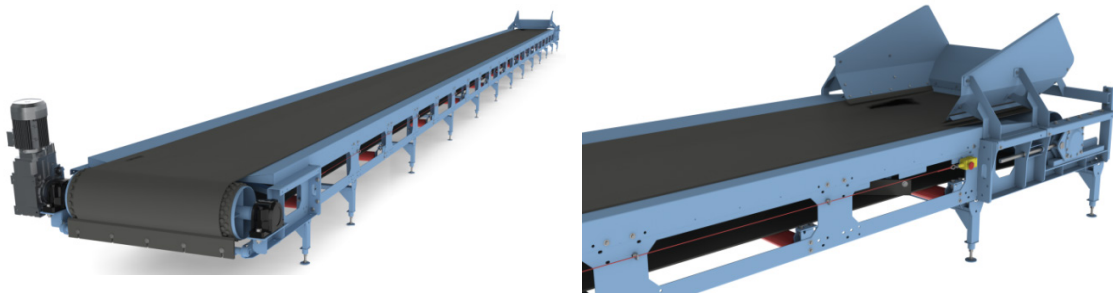


Рисунок 1.6 – Конвеєрна лінія для сортування відходів КС1М

Маслостійкі та жиростійкі конвеєрні стрічки. Масло та мастильні речовини погано впливають на гуму. Для того щоб запобігти так званому «набухання гуми», гумове покриття повинно бути масло- та жиростійке. Тим не менше, не всі мастильні речовини і масла однаково агресивні по відношенню до гуми, тому існують різні типи стрічок, відповідно до різних умов експлуатації.



Рисунок 1.7 – Конвеєр стрічковий виробника «Конвейер-БЦ»

Вартість конвеєрних стрічок виробника «Конвейер-БЦ» складає від 3860 грн./пог. м в залежності від комплектації та матеріалів. Сумарна вартість конвеєра довжиною 10 м складає близько 50 тис. грн.

1.5.5 Печі для спеціальних відходів

Установка для спалювання нафтовмісних продуктів УУН-0,8

Утилізатор УУН-0,8 призначений для утилізації (шляхом спалювання) нафтошламів, замазучених, ґрунтів, нафтовмісних відходів, що утворюються при аварійних розливах нафти і нафтопродуктів.



Рисунок 1.8 – Установка УУН-0,8

Установку можна використовувати і для спалювання ґрунтів, забруднених отрутохімікатами.

Області застосування:

- нафтопереробні і нафтовидобувні галузі,
- магістральні нафтопроводи,
- промислові підприємства,
- підприємства нафтогазового комплексу,
- морські і річкові порти.

Таблиця 1.4 – Технічні характеристики установки УУН-0,8

Продуктивність спалювання, т/год	0,8-1,5
Вид пального	дизельне
Електричне живлення	Трифазний змінний струм 380 В/220 В/50 Гц
Потужність, споживана установкою, кВт не більше	20
Температура відхідних газів, оС, не більш	300
Маса установки, т, не більше	7
Площа майданчика необхідна для розміщення установки, м ² , не менше	150

Завантажуваний нафтошлам потрапляє під обертову камеру згоряння, де перемішується за рахунок обертання барабани і вбудованих лопатей. Загоряння нафтошламу відбувається за рахунок дії полум'я дизельної пальника. Підтримання інтенсивності горіння, а також, видалення диму відбувається завдяки потужному димососу зі спеціальною конструкцією лопатей. Димова маса очищається від пилових частинок в циклоні і більш дрібно у касетному фільтрі. Завдяки обертанню відбувається більш повне горіння по всій масі відходів, що забезпечує скорочення викиду зольного залишку в контейнер. Згорілий ґрунт забирається з контейнера вручну, або шнеком.

Установка для спалювання біологічних відходів ІУ-32

Утилізатор ІУ-32 призначений для спалювання (утилізації) біологічних відходів тваринництва, ветеринарії, лікувально-профілактичних закладів, харчової промисловості та інших побутових, а також промислових відходів, які не потребують спеціальних способів і методів утилізації або захоронення.



Рисунок 1.9 – Установка ІУ–32

Вигоди від застосування установки ІУ-32 такі. Відходи можна знищувати відразу ж, у міру їх накопичення. Не залишається ніяких залишків, які можуть викликати поширення хвороб або гризунів і комах. Легко обробляється дезінфікуючими речовинами. Зручність в експлуатації – заповнивши камеру, продуктом утилізації не потрібно відстежувати температурний режим і час спалювання. Пальник, встановлювана на ІУ-32 має таймер, електропідпал, тобто процес згоряння відбувається повністю в автоматичному режимі.

Переваги установки ІУ-32 перед аналогами:

- не вимагає розробки технічної документації на місці експлуатації;
- не вимагає будівництва або спеціального монтажу будівлі для експлуатації, монтується в наявних спорудах або на вулиці під навісом;
- мобільний, може бути перевезений і встановлений в будь-якому місці скупчення відходів у міру потреби, що повністю задовольняє виконання нормативів;
- не вимагає монтажу, збірка проводиться відповідно до керівництва по експлуатації, використовуючи універсальний слюсарний інструмент.

Таблиця 1.5 – Технічні характеристики установки ІУ-32

Діапазон теплової потужності	від 20 до 110 кВт
Витрата дизельного палива	від 2,0 до 10 л/год
Напруга живлення	220 В, 50 Гц
Габаритні розміри камери згоряння	1.03x0.93x0.50 м
Маса порції завантаження	До 100 кг
Продуктивність (залежить від вологості продукту)	близько 100 кг/год
Вага установки	470 кг

Установка для спалювання біологічних медичних відходів «Медиберн»

Переваги:

- продуктивність спалювання відходів: до 32 кг в годину;
- не потребує підготовки майданчика;
- мінімальна підготовка для операторів;
- простота і надійність експлуатації в поєднанні з сучасними органами управління;
- обладнана подвійною камерою згоряння, що забезпечує температуру допалювання понад 1000°C.
- попередньо заданий робочий цикл забезпечує автоматичний контроль запуску і зупинки процесу.
- контроль температури за допомогою термостата, який забезпечує економічну витрату палива.

Установка «Медиберн» дозволяє ефективно утилізувати медичні відходи (включаючи інфіковані та патологічні) з мінімальними витратами. Експлуатація установки може здійснюватися персоналом установ після проходження короткого інструктажу. Оператор відкриває дверцята первинної камери згоряння, завантажує утилізований матеріал і включає установку. Процес спалювання відбувається автоматично, у відповідності з попередньо заданим оператором робочим циклом. Зольний залишок становить близько 5% початкового об'єму матеріалу.



Рисунок 1.10 – Установа «МЕДИБЕРН»

Установа «Медиберн» призначена для використання у невеликих лікарнях, клініках, лабораторіях, віддаленій місцевості, при ліквідації наслідків катастроф, для кремації тварин.

1.5.6 Подрібнювачі для органічних та великогабаритних відходів

Подрібнювачі використовуються в процесі сортування відходів в декількох напрямках: для подрібнення органічної (мокрої) фракції з метою покращення процесу компостування, для подрібнення великогабаритних відходів – типу холодильників та диванів для полегшення його розділення на складові, подрібнювачі для вторсировини для кращого пресування та ін.

1.5.7 Преси та пресувальне обладнання

На сьогодні одним із способів збільшення ефективності роздільного збирання відходів і зниження собівартості їх перевезення є використання пресувального обладнання. Його можна застосовувати для ущільнення деяких фракцій відходів.

Преси для твердих побутових відходів бувають різної потужності і продуктивності – від невеликих побутових машин, використовуваних господарями на кухнях, до серйозних промислових агрегатів, здатних щодня обробляти десятки тонн відходів за день.

За типом кінцевого продукту преси поділяються на брикетуючі, контейнерні та пакетувальні. За способом завантаження їх можна розділити на спеціальні, горизонтальні та вертикальні. У багатьох агрегатах об'єднані функції преса і дробарки.

Ціни на сміттєві преси мають широкий діапазон і прямо залежать від виробника, споживаної потужності, типу, сили стискування, продуктивності, додаткових функцій і т.д.

Наведемо основні комерційні пропозиції та технічні характеристики по пресувальному обладнанню, що може бути використано для ущільнення готових відсортованих відходів, таких як пластик, макулатура, металева алюмінієва пляшка та інші.

Відходи можна пресувати:

1) Вторинна сировина – це макулатура (папір, картонні коробки), полімерна плівка, пластикові каністри та пляшки, поролон, алюмінієві банки, ганчір'я. Дані відходи пакетуються на пресі і реалізуються переробним підприємствам

2) Будь-які змішані відходи – консервні банки, пакети з-під соку і молока, стаканчики з-під йогурту, одноразовий посуд. Всі відходи, який накопичується в пластикових (сміттєвих) мішках, завантажуються в камеру преса і стискається до отримання щільного брикета, при цьому початковий обсяг відходів зменшується до 20 разів. Брикет (стос) перев'язується капроною шпагатом (або дротом), а далі механізованим способом витягується з камери преса.

Комерційні пропозиції пресувального обладнання варіюються в межах від 30-50 тис. грн. і навіть до 1 млн. грн., що дозволяє забезпечити, як невеличкі сортувальні виробництва, так і потужні сортувальні заводи. Країна виробник у більшості випадків Україна, що спрощує процедуру придбання, встановлення та обслуговування обладнання.

1.5.8 Сміттєвози

Сміттєвози – одна з найбільш важливих і дорого вартісних складових процесу поводження з відходами. Більшість сміттєвозів, які наразі експлуатуються в нашій державі мають вік більше 30 років. Як правило, у Вінницькій області це переобладні ГАЗи та МАЗи з об'ємом кузова по 8 і 18 м³. У більшості випадків вони мають неуніфіковані сміттєзбірні системи з боковим чи заднім завантаженням.

Очевидним є те, що для здешевлення процесу збору відходів об'єм кузова сміттєвозу має бути максимально великим. Сміттєвози з кузовом 19-20 м³ є більш ефективними.

В ідеальних умовах комунальні підприємства мають купувати нові сміттєвози кожні 7-10 років, або й частіше. Але у реаліях сьогодення для ефективного функціонування системи збору відходів можна використовувати і переобладнання у сміттєвози шасі будь яких автомобільних марок. Це може бути способом здешевлення процесу. В Україні є декілька підприємств, які займається таким переобладнанням, зокрема, НІДРО-МАК, «Турбівський машинобудівний завод «Атеко», Дрогобицький завод автомобільних кранів та інші.

Є й можливість купівлі нових сміттєвозів закордонних марок типу MERCEDES-BENZ -GARBAGE TRUCK, MAN TGA, та ін., але їх вартість є зависокою у порівнянні з аналогами.

1.5.9 Екскаратори та навантажувачі

Екскаратор-навантажувач призначений для виконання таких робіт: фронтальне вантажне устаткуванням з ковшами – вантажно-розвантажувальні роботи з сипучими і дрібнонофракційними матеріалами, транспортування цих матеріалів на невеликі відстані, а також земляні роботи на ґрунтах I і II категорій (планування будівельних майданчиків і ґрунтових доріг, засипки траншей, ям та ін.).

Фронтальні навантажувачі можна комплектувати додатково снігозбиральним устаткуванням та екскараторним обладнанням для більшої функціональності і окупності комунальними організаціями.

1.5.10 Контейнерні майданчики та їх компоненти

Контейнерні майданчики виконують важливу функцію накопичення ТПВ на певній території і сприяють нерозповсюдженню відходів вітром на велику площу.

Для накопичення і тимчасового зберігання відходів в будинках, що проєктуються для будівництва в селищах і сільських населених пунктах, допускається (замість сміттєзбірної камери) господарчий майданчик або господарське приміщення.

Окремо господарські приміщення і майданчики необхідно розміщувати на відстані не менше 14–20 м і не більше 75–100 м від громадських будівель.

Господарські приміщення і майданчики повинні бути огорожені зеленими насадженнями, асортимент яких визначається кліматичної зоною.

Зелені насадження і огорожі не повинні обмежувати роботу сміттєвоза.

На даний час у різних населених пунктах, де наявна система вивозу і збирання ТПВ використовують різні контейнери з об'ємом від 0,3 м³ до 1,1 м³. Хоча більшість сучасних сміттєвозів розраховані на євро контейнер об'ємом 1,1 м³. Тому доцільно уніфікувати цю систему на єдиний контейнер з максимальним об'ємом – євроконтейнер.

Як показав досвід м. Вінниця використання контейнерів з різних матеріалів найбільш доцільними є сталеві та контейнери з легких сплавів. Водночас пластикові контейнери, які набагато легші і дешевші швидко виходять з ладу через їх розплавлення у результаті підпалів.

Дані пластмасові сміттєві контейнери виготовлені за євростандартом, відповідають сучасним нормам Європи EN840. Призначені для твердих побутових відходів. Головною перевагою євроконтейнерів є конструкція, покликана зробити їх використання зручним і комфортним: поворотні обертові колеса; порівняно невелика вага; наявність спеціальних отворів з кришкою для зливу рідин, розчинів для дезінфекції, видалення вологи. Конструкція дозволяє, за бажанням клієнта, обладнати контейнер спеціальними отворами роздільного збору відходів (пластикові, паперові вироби, скляна тара та інше). Матеріал контейнерів стійкий до різних біохімічних впливів і ультрафіолетовим випромінюванням. Контейнери призначені для різних висипних пристроїв. Стінки бака мають гладку поверхню, що запобігає налипанню відходів. Матеріал, з якого виготовлені контейнери – високощільний поліетилен, який не містить кадмію і підлягає подальшій переробці. Вантажопідйомність 400 кг, вага 69 кг, висота 1450 мм, ширина 1075 мм, довжина 1375 мм, ємність 1100 л, діаметр колеса 250 мм, матеріал корпусу і кришки: пластмаса.

Виробників таких контейнерів є досить багато в Україні, зокрема, «Київспецтех».

Крім того, для присадибних господарств та приватного сектору забудови можна використовувати невеличкі контейнери об'ємом 20–100 л. Вони, як правило виготовляються з щільного пластику.



Рисунок 1.11 – Пластмасовий євроконтейнер



Рисунок 1.12 – Металевий (оцинкований) євроконтейнер



Рисунок 1.13 – Контейнер об'ємом 120 л

2 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ІСНУЮЧИХ СМІТТЕСОРТУВАЛЬНИХ ЛІНІЙ У ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ

У Вінницькій області на даний час наявні 6 сортувальних станцій: с. Стадниця (обслуговує м. Вінницю), м. Бар, м. Калинівка, м. Іллінці, смт. Муровані Курилівці, м. Козятин.

Для розрахунку доцільності використання існуючих сортувальних станцій варто враховувати такі основні параметри:

1 Технічний стан обладнання, що включає зношеність, наявність дефектів, наявність всіх компонентів станції та ін.

2 Орієнтовна вартість відновлення станції та введення в експлуатацію, що включає вартість відновлювальних робіт, фарбування, будівництво під'їзних доріг та фундаменту, підведення комунікацій та ін.

3 Завантаженість роботи сортувальної станції у відповідності до наявної сировини, що включає чисельність населення у 20-25 кілометровій зоні, кількість утворених відходів за добу та за рік, наявність під'їзних доріг та устаткування для доставки відходів та ін.

4 Економічна доцільність та ефективність використання станції, що включає порівняння витрат на запуск станції з можливими іншими варіантами, можливих змінених тарифів для населення на вивіз відходів для забезпечення роботи станції та ін.

Нижче буде проведено аналіз можливостей застосування сміттесортувальних станцій на прикладі м. Калинівки.

2.1 Сортувальна станція у м. Калинівка

Місто Калинівка одне з перших в Україні прийняло участь у процесі децентралізації об'єднавшись з Дружелюбівською сільською радою. В майбутньому, можливо, й інші населені пункти долучаться до цього процесу, що дозволить більш інтенсивно реалізовувати запуск сортувальної станції.

В табл. 2.1 наведено розрахунок об'ємів утворення ТПВ у м. Калинівці та територіальних громадах колишнього Калинівського району (зараз – Хмільницького), що може показати максимальне завантаження сортувальної станції.



Рисунок 2.1 – Загальний вигляд сортувальної станції м. Калинівка

Таблиця 2.1 – Розрахункові об'єми утворення відходів у околицях м. Калинівки при нормі утворення 0,4 кг/добу з особи

Назва населеного пункту	Кількість населення	Об'єми утворення відходів у рік (т)	Об'єми утворення відходів на добу (кг)
м. Калинівка	19105	2789,33	7642
с. Байківка	1056	154,176	422,4
с. Глинське	1320	192,72	528
с. Голубівка	1115	162,79	446
с. Гущинці	2543	371,278	1017,2
с. Дружелюбівка	770	112,42	308
с. Дружне	725	105,85	290
с. Жигалівка	584	85,264	233,6
с. Заливанщина	807	117,822	322,8
с. Іванів	4963	724,598	1985,2
с. Мирне	645	94,17	258
с. Корделівка	2900	423,4	1160
с. Комунарівка	1212	176,952	484,8

с. Котюжинці	1017	148,482	406,8
с. Лемешів	1224	178,704	489,6
с. Лісова Лисіївка	1181	172,426	472,4
с. Люлинці	759	110,814	303,6
с. Мізяків	962	140,452	384,8
с. Нападівка	345	50,37	138
с. Нова Гребля	1103	161,038	441,2
с. Павлівка	3850	562,1	1540
с. Піків	2070	302,22	828
с. Писарівка	760	110,96	304
с. Радівка	1114	162,644	445,6
с. Сальник	1815	264,99	726
с. Уладів	1611	235,206	644,4
с. Хомутинці	616	89,936	246,4
с. Чернятин	587	85,702	234,8
с. Черепашинці	1571	229,366	628,4
Всього		8516,18	23332

Для розрахунку відстаней та тривалості перевезення відходів було використано електронну карту, та прокладено оптимальний маршрут з врахуванням якості дорожнього покриття.

Таблиця 2.2 – Розрахункова відстань та час перевезення відходів до сміттєзвалища від населених пунктів

Назва населеного пункту	Відстань до сміттєзвалища по дорозі, км	Час перевезення, хв
м. Калинівка	5	7,00
с. Байківка	5,5	16,00
с. Глинське	11	12,00
с. Голубівка	13	14,00
с. Гушинці	14	16,00
с. Дружелюбівка	14	17,00
с. Дружне	16	16,00
с. Жигалівка	16	51,00

с. Заливанщина	17	17,00
с. Іванів	17	22,00
с. Мирне	18	30,00
с. Корделівка	18	36,00
с. Комунарівка	19	26
с. Котюжинці	20	27,00
с. Лемешів	21	22,00
с. Лісова Лисіївка	21	24,00
с. Люлинці	21	35,00
с. Мізяків	23	44,00
с. Нападівка	24	26,00
с. Нова Гребля	26	54,00
с. Павлівка	27	29,00
с. Пиків	27	55,00
с. Писарівка	27	60,00
с. Радівка	29	49,00
с. Сальник	31	69,00
с. Уладів	34	50,00
с. Хомутинці	34	74,00
с. Чернятин	36	69,00
с. Черепашинці	39	75,00

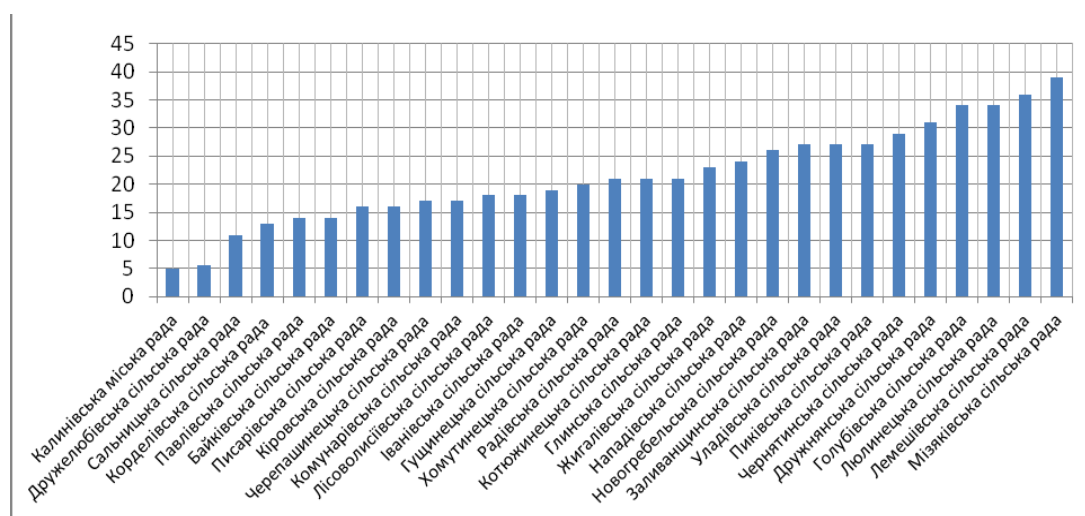


Рисунок 2.2 – Відстань перевезення відходів до сміттесортувальної станції, км

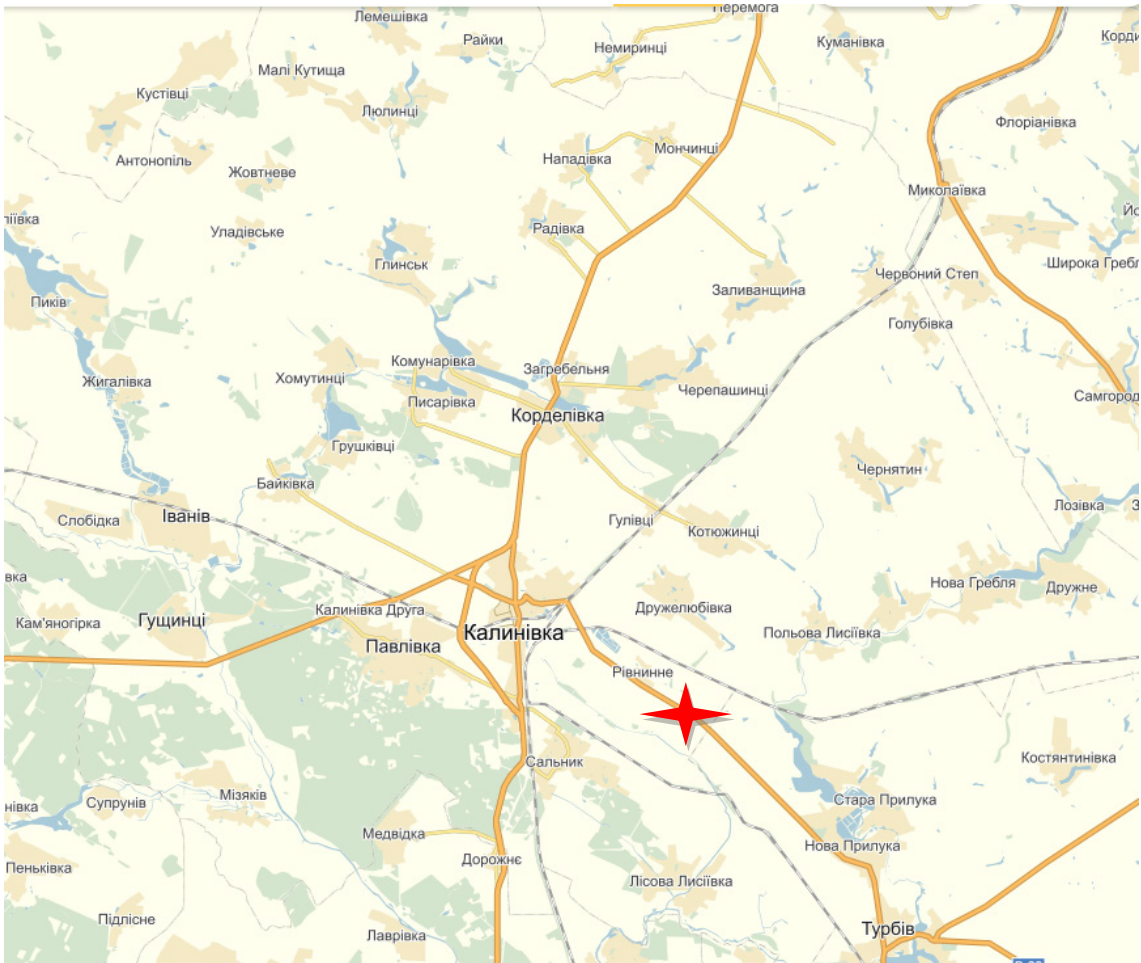


Рисунок 2.3 – Розташування сміттесортувальної станції біля м. Калинівка

Окрім цього, для довантаження Калинівської сортувальної станції можна використовувати відходи з населених пунктів сусідніх районів.

2.2 Розрахунок завантаження сміттесортувальної лінії м. Калинівки

Розглянемо декілька варіантів завантаження сміттесортувальної лінії в залежності від норми утворення ТПВ та кількості населених пунктів, включених у систему збирання/вивезення ТПВ.

Варіант 1а. *Норма утворення ТПВ – 0,2 кг/добу на 1 людину. На сортувальну лінію вивозяться ТПВ лише з території Калинівської міської ради.* Це варіант мінімального завантаження сміттесортувальної лінії.

Характеристики населених пунктів, залучених до вивезення ТПВ за даним варіантом, наведені у табл. 2.3 На рис. 2.4 зображена карта території, включеної до системи вивезення ТПВ.

Таблиця 2.3 – Характеристики населених пунктів, включених до системи вивезення і сортування ТПВ за варіантом 1а.

№ п/п	Населений пункт	Чисельність жителів, чол.	Норма утворення ТПВ, кг/добу на 1 люд.	Маса «сухої фракції» ТПВ, кг/добу	Об'єм «сухої фракції» ТПВ при щільності 250 кг/м ³	
					м ³ /добу	м ³ /міс.
1	м. Калинівка	19848		12918	51,67	1550
2	с. Калинівка Друга	253				
3	с. Прилуцьке	171	0,2	34	0,14	4,1
4	с. Рівнинне	274	0,2	55	0,22	6,6
Всього		20546		13007	52,03	1561

Таким чином, завантаження сміттесортувальної лінії за варіантом 1а складає трохи більше 52 м³/добу або 1561 м³/міс.

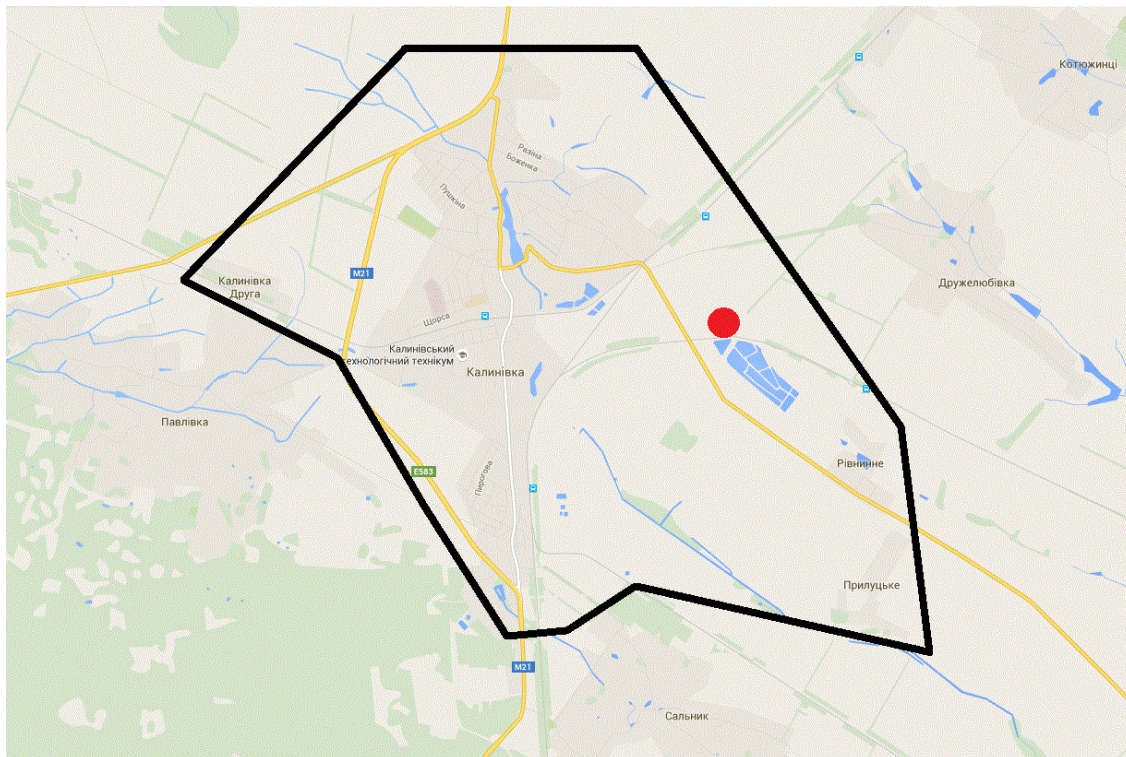


Рисунок 2.4 – Карта території, включеної у систему поводження з ТПВ за варіантом 1

Варіант 1б. Норма утворення ТПВ – 0,4 кг/добу на 1 людину. На сортувальну лінію вивозяться ТПВ лише з території Калинівської міської ради.

Характеристики населених пунктів, залучених до вивезення ТПВ за даним варіантом, наведені у табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Характеристики населених пунктів, включених до системи вивезення і сортування ТПВ за варіантом 1б.

№ п/п	Населений пункт	Чисельність жителів, чол.	Норма утворення ТПВ, кг/добу на 1 люд.	Маса «сухої фракції» ТПВ, кг/добу	Об'єм «сухої фракції» ТПВ при щільності 250 кг/м ³	
					м ³ /добу	м ³ /міс.
1	м. Калинівка	19848		12918	51,67	1550
2	с. Калинівка Друга	253				
3	с. Прилуцьке	171	0,4	68	0,27	8,2
4	с. Рівнинне	274	0,4	110	0,44	13,2
Всього		20546		13096	52,38	1571

Таким чином, завантаження сміттесортувальної лінії за варіантом 1б майже не відрізняється від варіанту 1б і складає близько 52 м³/добу або 1571 м³/міс.

Варіант 2а. Норма утворення ТПВ – 0,2 кг/добу на 1 людину. На сортувальну лінію вивозяться ТПВ з території Калинівської міської ради та сусідніх сіл, які у перспективі можуть увійти до її складу.

Характеристики населених пунктів, залучених до вивезення ТПВ за даним варіантом, наведені у табл. 2.5. На рис. 2.5 зображена карта території, включеної до системи вивезення ТПВ.

Таблиця 2.5 – Характеристики населених пунктів, включених до системи вивезення і сортування ТПВ за варіантом 2а.

№ п/п	Населений пункт	Чисельність жителів, чол.	Норма утворення ТПВ, кг/добу на 1 люд.	Маса «сухої фракції» ТПВ, кг/добу	Об'єм «сухої фракції» ТПВ при щільності 250 кг/м ³	
					м ³ /добу	м ³ /міс.
1	м. Калинівка	19848		12918	51,67	1550
2	с. Калинівка Друга	253				
3	с. Прилуцьке	171	0,2	34	0,14	4,1
4	с. Рівнинне	274	0,2	55	0,22	6,6
5	с. Кіровка	1295	0,2	259	1,04	31,1
6	с. Польова Лисіївка					
7	с. Червона Трибунівка					
8	с. Нова Гребля	1103	0,2	221	0,88	26,5
9	с. Дружне	725	0,2	145	0,58	17,4
10	с. Лісова Лисіївка	1181	0,2	236	0,94	28,3
11	с. Сальник	1815	0,2	363	1,45	43,6
12	с. Дружелюбівка	770	0,2	154	0,62	18,5
13	с. Хомутиці	616	0,2	123	0,49	14,8
14	с. Комунарівка	1212	0,2	242	0,97	29,1
15	с. Писарівка	760	0,2	152	0,61	18,2
16	с. Байківка	1056	0,2	211	0,84	25,3
17	с. Грушківці					
Всього		31079		15114	60,5	1813

Таким чином, завантаження сміттесортувальної лінії за варіантом 2а складає близько 60 м³/добу або 1813 м³/міс.

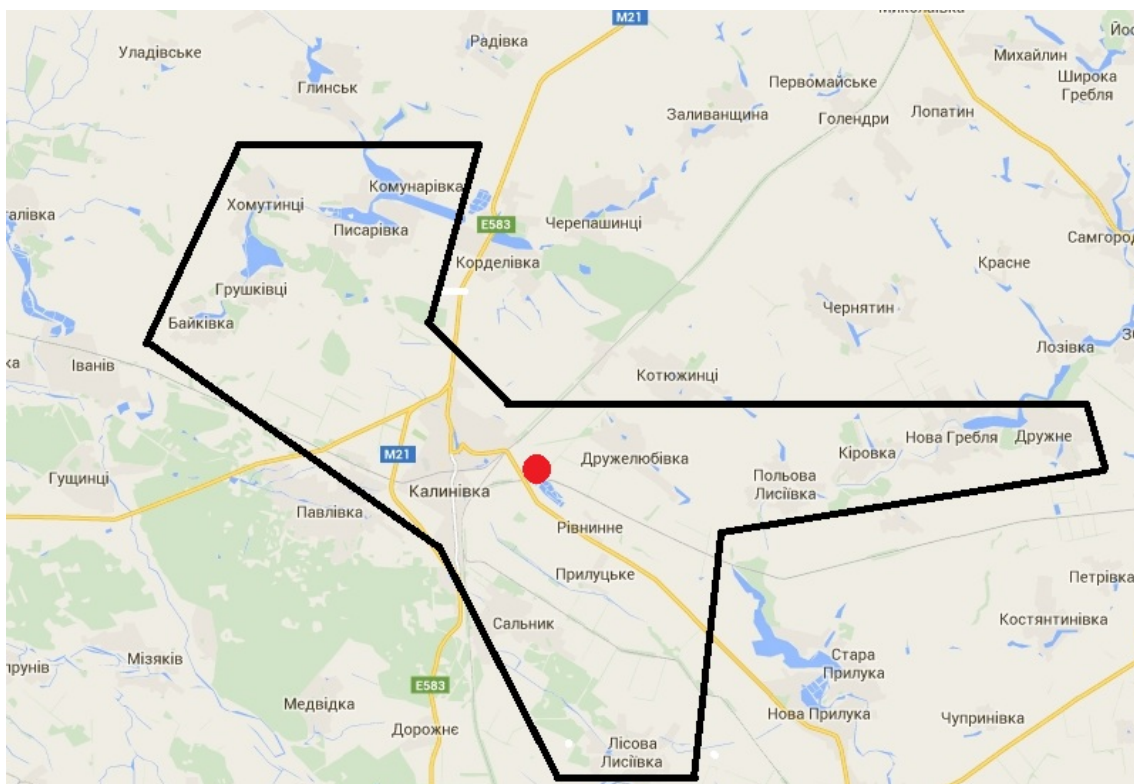


Рисунок 2.5 – Карта території, включеної у систему поводження з ТПВ за варіантом 2

Варіант 2б. Норма утворення ТПВ – 0,4 кг/добу на 1 людину. На сортувальну лінію вивозяться ТПВ з території Калинівської міської ради та сусідніх сіл, які у перспективі можуть увійти до її складу.

Характеристики населених пунктів, залучених до вивезення ТПВ за даним варіантом, наведені у табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – Характеристики населених пунктів, включених до системи вивезення і сортування ТПВ за варіантом 2б.

№ п/п	Населений пункт	Чисельність жителів, чол.	Норма утворення ТПВ, кг/добу на 1 люд.	Маса «сухої фракції» ТПВ, кг/добу	Об'єм «сухої фракції» ТПВ при щільності 250 кг/м ³	
					м ³ /добу	м ³ /міс.
1	м. Калинівка	19848		12918	51,67	1550
2	с. Калинівка Друга	253				
3	с. Прилуцьке	171	0,4	68	0.27	8.2
4	с. Рівнинне	274	0,4	110	0.44	13.2

№ п/п	Населений пункт	Чисельність жителів, чол.	Норма утворення ТПВ, кг/добу на 1 люд.	Маса «сухої фракції» ТПВ, кг/добу	Об'єм «сухої фракції» ТПВ при щільності 250 кг/м ³	
					м ³ /добу	м ³ /міс.
5	с. Кіровка	1295	0,4	518	2.07	62.2
6	с. Польова Лисіївка					
7	с. Червона Трибунівка					
8	с. Нова Гребля	1103	0,4	441	1.76	52.9
9	с. Дружне	725	0,4	290	1.16	34.8
10	с. Лісова Лисіївка	1181	0,4	472	1.89	56.7
11	с. Сальник	1815	0,4	726	2.90	87.1
12	с. Дружелюбівка	770	0,4	308	1.23	37.0
13	с. Хомутиці	616	0,4	246	0.99	29.6
14	с. Комунарівка	1212	0,4	485	1.94	58.2
15	с. Писарівка	760	0,4	304	1.22	36.5
16	с. Байківка	1056	0,4	422	1.69	50.7
17	с. Грушківці					
Всього		31079		17309	69.2	2077

Таким чином, завантаження сміттесортувальної лінії за варіантом 2б складає трохи менше 70 м³/добу або 2077 м³/міс.

Варіант 3а. *Норма утворення ТПВ – 0,2 кг/добу на 1 людину. На сортувальну лінію вивозяться ТПВ з території населених пунктів, які розташовуються не далі 20 км від сміттесортувальної лінії і нового полігону побутових відходів м. Калинівки.*

Характеристики населених пунктів, залучених до вивезення ТПВ за даним варіантом, наведені у табл. 2.7. Зокрема, для розрахунків за цим варіантом включені також населені пункти сусідніх Липовецького і Вінницького районів в межах 20 км від сортувальної лінії. Це зроблено із врахуванням того, що у перспективі полігон побутових відходів біля с. Стадниця буде закритий, а ТПВ будуть вивозитись на полігон біля с. Людавка Жмеринського району, який розташовується

досить далеко від вищезгаданих населених пунктів Вінницького району. На рис. 2.6 зображена карта території, включеної до системи вивезення ТПВ.

Таблиця 2.7 – Характеристики населених пунктів, включених до системи вивезення і сортування ТПВ за варіантом 3а.

№ п/п	Населений пункт	Чисельність жителів, чол.	Норма утворення ТПВ, кг/добу на 1 люд.	Маса «сухої фракції» ТПВ, кг/добу	Об'єм «сухої фракції» ТПВ при щільності 250 кг/м ³	
					м ³ /добу	м ³ /міс.
1	м. Калинівка	19848		12918	51,67	1550
2	с. Калинівка Друга	253				
3	с. Прилуцьке	171	0,2	34	0,14	4,1
4	с. Рівнинне	274	0,2	55	0,22	6,6
5	с. Глинськ	1320	0,2	264	1,06	31,7
6	с. Панасівка					
7	с. Кіровка	1295	0,2	259	1,04	31,1
8	с. Польова Лисіївка					
9	с. Червона Трибунівка					
10	с. Нова Гребля	1103	0,2	220	0,88	26,5
11	с. Дружне	725	0,2	145	0,58	17,4
12	с. Лісова Лисіївка	1181	0,2	236	0,94	28,3
13	с. Сальник	1815	0,2	363	1,45	43,6
14	с. Дружелюбівка	770	0,2	154	0,62	18,5
15	с. Хомутиці	616	0,2	123	0,49	14,8
16	с. Жигалівка	584	0,2	117	0,47	14
17	с. Павлівка	3850	0,2	770	3,08	92,4

№ п/п	Населений пункт	Чисельність жителів, чол.	Норма утворення ТПВ, кг/добу на 1 люд.	Маса «сухої фракції» ТПВ, кг/добу	Об'єм «сухої фракції» ТПВ при щільності 250 кг/м ³	
					м ³ /добу	м ³ /міс.
18	с. Котюжинці	1017	0,2	203	0,81	24,4
19	с. Гулівці					
20	с. Тарасівка					
21	с. Корделівка	3529	0,2	706	2,82	84,7
22	с. Загребельня					
23	с. Байківка	1056	0,2	211	0,84	25,3
24	с. Грушківці					
25	с. Писарівка	760	0,2	152	0,61	18,2
26	с. Черепашинці	1571	0,2	314	1,26	37,7
27	с. Комунарівка	1212	0,2	242	0,97	29,1
28	с. Іванів	4963	0,2	993	3,97	119,1
29	с. Іванів. Слобідка					
30	с. Гущинці	2543	0,2	508	2,03	61
31	с. Кам'яногірка					
32	с. Радівка	1114	0,2	223	0,89	26,7
33	с. Чернятин	587	0,2	117	0,47	14,1
34	с. Нова Прилука	1942	0,2	388	1,55	46,6
35	с. Стара Прилука	1575	0,2	315	1,26	37,8
36	смт. Турбів	6558	0,2	1312	5,25	157,4
37	с. Дорожне	613	0,2	123	0,49	14,7
Всього				21467	86	2576

Таким чином, завантаження сміттесортувальної лінії за варіантом За складає трохи більше 85 м³/добу або 2576 м³/міс.

Варіант 3б. Норма утворення ТПВ – 0,4 кг/добу на 1 людину. На сортувальну лінію вивозяться ТПВ з території населених пунктів, які розташовуються не далі 20 км від сміттєсортувальної лінії і нового полігону побутових відходів м. Калинівки.

Характеристики населених пунктів, залучених до вивезення ТПВ за даним варіантом, наведені у табл. 2.8.

Таблиця 2.8 – Характеристики населених пунктів, включених до системи вивезення і сортування ТПВ за варіантом 3б.

№ п/п	Населений пункт	Чисельність жителів, чол.	Норма утворення ТПВ, кг/добу на 1 люд.	Маса «сухої фракції» ТПВ, кг/добу	Об'єм «сухої фракції» ТПВ при щільності 250 кг/м ³	
					м ³ /добу	м ³ /міс.
1	м. Калинівка	62845				
2	с. Калинівка Друга	253		12918	51,67	1550
3	с. Прилуцьке	171	0,4	68	0,27	8,2
4	с. Рівнинне	274	0,4	110	0,44	13,2
5	с. Глинськ	1320	0,4	528	2,11	63,4
6	с. Панасівка					
7	с. Кіровка	1295	0,4	518	2,07	62,2
8	с. Польова Лисіївка					
9	с. Червона Трибунівка					
10	с. Нова Гребля	1103	0,4	441	1,76	53
11	с. Дружне	725	0,4	290	1,16	34,8
12	с. Лісова Лисіївка	1181	0,4	472,4	1,89	56,7
13	с. Сальник	1815	0,4	726	2,90	87,1
14	с. Дружелюбівка	770	0,4	308	1,23	37

№ п/п	Населений пункт	Чисельність жителів, чол.	Норма утворення ТПВ, кг/добу на 1 люд.	Маса «сухої фракції» ТПВ, кг/добу	Об'єм «сухої фракції» ТПВ при щільності 250 кг/м ³	
					м ³ /добу	м ³ /міс.
15	с. Хомутиці	616	0,4	246,4	0,99	29,6
16	с. Жигалівка	584	0,4	233,6	0,93	38
17	с. Павлівка	3850	0,4	1540	6,16	185
18	с. Котюжинці	1017	0,4	406,8	1,63	48,8
19	с. Гулівці					
20	с. Тарасівка					
21	с. Корделівка	3529	0,4	1411,6	5,65	169,4
22	с. Загребельня					
23	с. Байківка	1056	0,4	422,4	1,69	50,7
24	с. Грушківці					
25	с. Писарівка	760	0,4	304	1,22	36,5
26	с. Черепашинці	1571	0,4	628,4	2,51	75,4
27	с. Комунарівка	1212	0,4	484,8	1,94	58,2
28	с. Іванів	4963	0,4	1985,2	7,94	238
29	с. Іванівська Слобідка					
30	с. Гушинці	2543	0,4	1017,2	4,07	122,1
31	с. Кам'яногірка					
32	с. Радівка	1114	0,4	445,6	1,78	53,5
33	с. Чернятин	587	0,4	234,8	0,94	28,2
34	с. Нова Прилука	1942	0,4	776,8	3,11	93,2
35	с. Стара Прилука	1575	0,4	630	2,52	75,6
36	сmt. Турбів	6558	0,4	2623,2	10,49	315
37	с. Дорожне		0,4	245,2	0,98	29,4
Всього		62845		30016	120,1	3602

Таким чином, завантаження сміттесортувальної лінії за варіантом 3б складає близько $120 \text{ м}^3/\text{добу}$ або $3600 \text{ м}^3/\text{міс}$. Це варіант максимального завантаження сміттесортувальної лінії.

Потужність сміттесортувальної лінії, яка розглядається у даному дослідженні, згідно технічної документації складає 50000 тонн ТПВ/рік, що відповідає $200000 \text{ м}^3/\text{рік}$ або $550 \text{ м}^3/\text{добу}$. Однак, це максимальний теоретичний об'єм ТПВ, які можуть бути посортовані на сміттесортувальній лінії при роботі конвеєрної лінії на максимальній швидкості. Із врахуванням практичного досвіду роботи подібних сміттесортувальних ліній, в реальних умовах ці цифри є значно меншими. Так, 10 працівників при середній швидкості конвеєра можуть відсортувати 20 м^3 ТПВ/год. У масштабах м. Калинівки немає ні можливості, ні необхідності задіювати для сортування ТПВ таку кількість людей. Мінімально необхідними є 3 працівники за сортувальним столом для відбирання із загального потоку ТПВ паперу, пластикових пляшок і скла (5 працівників для відбирання більшої кількості фракцій ТПВ та збільшення швидкості сортування). Отже, така кількість працівників можуть сортувати $3 \cdot 20/10 = 6 \text{ м}^3$ ТПВ/год ($5 \cdot 20/10 = 10 \text{ м}^3$ ТПВ/год).

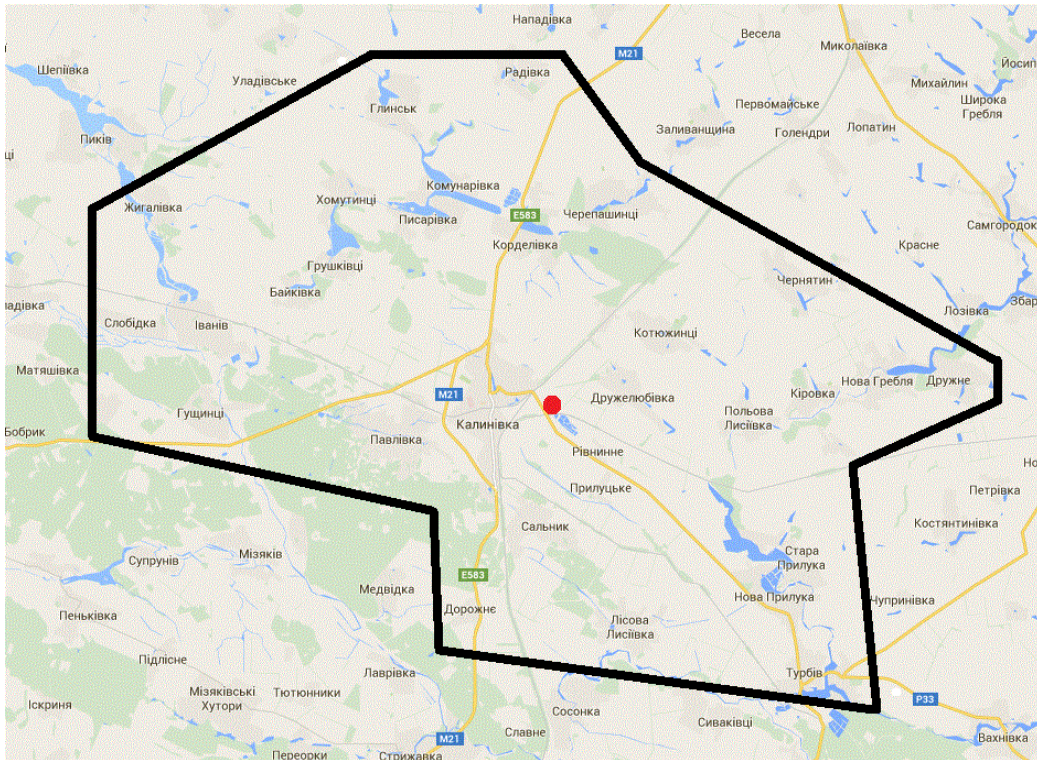


Рисунок 2.6 – Карта території, включеної у систему поводження з ТПВ за варіантом 3

Виходячи з цього, наведемо результати розрахунків необхідної тривалості роботи сміттесортувальної лінії при різних варіантах завантаження та різній кількості працівників.

Таблиця 2.9 – Розрахункова тривалість роботи сміттесортувальної лінії

Варіант завантаження	Необхідна тривалість роботи сортувальної лінії	
	3 працівники за сортувальним столом	5 працівників за сортувальним столом
1а	8,5 год/добу	5 год/добу
1б	8,5 год/добу	5 год/добу
2а	10 год/добу	6 год/добу
2б	11,5 год/добу	7 год/добу
3а	14 год/добу	8,5 год/добу
3б	20 год/добу	12 год/добу

Із таблиці видно, що 3-х працівників за сортувальним столом недостатньо для сортування наявних об'ємів ТПВ виключно з м. Калинівки. 5 працівників є оптимальною кількістю при більших завантаженнях лінії. При цьому сміттесортувальна лінія буде працювати 1 зміну. При залученні до сортування ТПВ із населених пунктів, які розташовуються на відстані до 20 км від лінії, доцільною є її робота у 2 зміни або збільшення кількості працівників за сортувальним столом до 7-8 чоловік.

2.3 Розрахунок еколого-економічної ефективності роботи сміттесортувальної лінії

Порахуємо, який прибуток можна отримати від реалізації відсортованої вторинної сировини при різних варіантах завантаження сміттесортувальної станції, враховуючи, що вартість 1 тонни паперу – 4000 грн., 1 тонни пластикових пляшок – 6000 грн., 1 тонни склобою – 1000 грн.

Таким чином, прибуток від реалізації вищеперерахованої сировини коливається від 1,6 до 3,4 млн. грн./рік.

Таблиця 2.10 – Прибутки від реалізації вторинної сировини

№ варіанту	Маса паперу, т/рік	Прибутки від реалізації паперу, грн./рік	Маса пластик. пляшок, т/рік	Прибутки від реалізації пластик. пляшок, грн./рік	Маса склобою, т/рік	Прибутки від реалізації склобою, грн./рік	Прибутки від реалізації всієї вторинної сировини, грн./рік
1а	173	692000	98	588000	197	197000	1477000
1б	174	696000	99	594000	198	198000	1488000
2а	201	804000	114	684000	228	228000	1716000
2б	231	924000	131	786000	262	262000	1972000
3а	286	1144000	162	972000	325	325000	2441000
3б	400	1600000	227	1362000	454	454000	3416000

Згідно даних Калинівською міською ради собівартість вивезення ТПВ складає 73,8 грн./м³, собівартість захоронення ТПВ на полігоні – 14,8 грн./м³. Із врахуванням 10 %-ої рентабельності та ПДВ тариф на поводження з ТПВ у м. Калинівка складає 98,3 грн./м³. При цьому прибутки, які отримуються від плати населення та підприємств за послугу вивезення та захоронення відходів при тарифі 98,3 грн./м³ будуть:

Варіант 1а: $18732 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 98,3 \text{ грн./м}^3 = 1,841 \text{ млн. грн./рік}$

Варіант 1б: $18852 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 98,3 \text{ грн./м}^3 = 1,853 \text{ млн. грн./рік}$

Варіант 2а: $21756 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 98,3 \text{ грн./м}^3 = 2,139 \text{ млн. грн./рік}$

Варіант 2б: $24924 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 98,3 \text{ грн./м}^3 = 2,450 \text{ млн. грн./рік}$

Варіант 3а: $30912 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 98,3 \text{ грн./м}^3 = 3,039 \text{ млн. грн./рік}$

Варіант 3б: $43224 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 98,3 \text{ грн./м}^3 = 4,249 \text{ млн. грн./рік}$

Загальні прибутки:

Варіант 1а: 3,32 млн. грн.

Варіант 1б: 3,34 млн. грн.

Варіант 2а: 3,85 млн. грн.

Варіант 2б: 4,42 млн. грн.

Варіант 3а: 5,48 млн. грн.

Варіант 3б: 7,66 млн. грн.

В той же час, необхідно також порахувати всі витрати, необхідні на функціонування системи поводження з ТПВ при використанні сміттесортувальної станції.

До поточних щорічних витрат при експлуатації сортувальної лінії відносяться:

1. Витрати на електроенергію: при споживанні електроенергії на рівні 28 кВт·год, річному фонді роботи відповідно до різних варіантів завантаження і вартості електроенергії близько 6,5 грн./кВт·год затрати на оплату електроенергії складуть:

При 3-х працівниках за сортувальним столом:

Варіант 1а:

$$3165 \text{ год/рік} \cdot 28 \text{ кВт}\cdot\text{год} \cdot 6,5 \text{ грн./кВт}\cdot\text{год} = 576 \text{ тис.грн./рік}$$

Варіант 1б:

$$3186 \text{ год/рік} \cdot 28 \text{ кВт}\cdot\text{год} \cdot 6,5 \text{ грн./кВт}\cdot\text{год} = 580 \text{ тис. грн./рік}$$

Варіант 2а:

$$3678 \text{ год/рік} \cdot 28 \text{ кВт}\cdot\text{год} \cdot 6,5 \text{ грн./кВт}\cdot\text{год} = 669 \text{ тис. грн./рік}$$

Варіант 2б:

$$4212 \text{ год/рік} \cdot 28 \text{ кВт}\cdot\text{год} \cdot 6,5 \text{ грн./кВт}\cdot\text{год} = 767 \text{ тис. грн./рік}$$

Варіант 3а:

$$5224 \text{ год/рік} \cdot 28 \text{ кВт}\cdot\text{год} \cdot 6,5 \text{ грн./кВт}\cdot\text{год} = 951 \text{ тис. грн./рік}$$

Варіант 3б:

$$7304 \text{ год/рік} \cdot 28 \text{ кВт}\cdot\text{год} \cdot 6,5 \text{ грн./кВт}\cdot\text{год} = 1,329 \text{ млн. грн./рік}$$

При 5-и працівниках за сортувальним столом:

Варіант 1а:

$$1899 \text{ год/рік} \cdot 28 \text{ кВт}\cdot\text{год} \cdot 6,5 \text{ грн./кВт}\cdot\text{год} = 346 \text{ тис. грн./рік}$$

Варіант 1б:

$$1912 \text{ год/рік} \cdot 28 \text{ кВт}\cdot\text{год} \cdot 6,5 \text{ грн./кВт}\cdot\text{год} = 348 \text{ тис. грн./рік}$$

Варіант 2а:

$$2207 \text{ год/рік} \cdot 28 \text{ кВт}\cdot\text{год} \cdot 6,5 \text{ грн./кВт}\cdot\text{год} = 402 \text{ тис. грн./рік}$$

Варіант 2б:

$$2527 \text{ год/рік} \cdot 28 \text{ кВт}\cdot\text{год} \cdot 6,5 \text{ грн./кВт}\cdot\text{год} = 460 \text{ тис. грн./рік}$$

Варіант 3а:

$$3134 \text{ год/рік} \cdot 28 \text{ кВт}\cdot\text{год} \cdot 6,5 \text{ грн./кВт}\cdot\text{год} = 570 \text{ тис. грн./рік}$$

Варіант 3б:

$$4382 \text{ год/рік} \cdot 28 \text{ кВт}\cdot\text{год} \cdot 6,5 \text{ грн./кВт}\cdot\text{год} = 798 \text{ тис. грн./рік}$$

2. Витрати на заробітну плату: при середній заробітній платі 9000 грн./міс. та кількості працюючих 9-11 чоловік (1 інженер, 1 водій навантажувача, 1 водій для вивезення залишків ТПВ, 2 працівники на преси, за сортувальним столом 3 і 5 чоловік, 1 сторож), з урахуванням податків та відрахувань, витрати на заробітну плату складуть відповідно 1,71 і 2,07 млн. грн./рік.

3. Поточне обслуговування та ремонтні роботи – близько 200 тис. грн./рік.

4. Витрати на перевезення відходів до сортувальної лінії. Собівартість вивезення побутових відходів для м. Калинівки (варіант 1) – 73,8 грн./м³ – закладена у тарифі на вивезення, витрати на перевезення відходів до сортувальної лінії. Розрахуємо собівартість вивезення ТПВ для варіантів 2 і 3.

Варіант 2.

Загальний об'єм ТПВ, які збираються (без врахування м. Калинівки) – 250 (варіант 2а) і 500 м³/міс. (варіант 2б). Для їх вивезення необхідно відповідно 28 і 55 рейсів сміттєвоза (об'ємом кузова 9 м³), протяжністю в середньому 40 км. При витраті пального 20 л/100 км додаткові витрати на пальне:

$$28 \text{ рейсів} \cdot 40 \text{ км} \cdot 0,2 \text{ л/км} \cdot 50 \text{ грн./л} \cdot 12 \text{ міс.} = 135 \text{ тис. грн./рік}$$

$$55 \text{ рейсів} \cdot 40 \text{ км} \cdot 0,2 \text{ л/км} \cdot 50 \text{ грн./л} \cdot 12 \text{ міс.} = 263 \text{ тис. грн./рік}$$

Варіант 3.

Загальний об'єм ТПВ, які збираються (без врахування м. Калинівки) – 1000 (варіант 3а) і 2000 м³/міс. (варіант 3б). Для їх вивезення необхідно відповідно 111 і 222 рейси сміттєвоза (об'ємом кузова 9 м³), протяжністю в середньому 40 км. При витраті пального 20 л/100 км додаткові витрати на пальне:

$$111 \text{ рейсів} \cdot 40 \text{ км} \cdot 0,2 \text{ л/км} \cdot 50 \text{ грн./л} \cdot 12 \text{ міс.} = 533 \text{ тис. грн./рік}$$

$$222 \text{ рейсів} \cdot 40 \text{ км} \cdot 0,2 \text{ л/км} \cdot 50 \text{ грн./л} \cdot 12 \text{ міс.} = 1,065 \text{ млн. грн./рік}$$

Отже, витрати на вивезення ТПВ:

Варіант 1а:

$$18732 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 73,8 \text{ грн./м}^3 = 1,382 \text{ млн. грн./рік}$$

Варіант 1б:

$$18852 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 73,8 \text{ грн./м}^3 = 1,391 \text{ млн. грн./рік}$$

Варіант 2а:

$$18732 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 73,8 \text{ грн./м}^3 + 135 \text{ тис. грн./рік} = 1,741 \text{ млн. грн./рік}$$

Варіант 2б:

$$18732 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 73,8 \text{ грн./м}^3 + 263 \text{ тис. грн./рік} = 2,102 \text{ млн. грн./рік}$$

Варіант 3а:

$$18732 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 73,8 \text{ грн./м}^3 + 533 \text{ тис. грн./рік} = 2,814 \text{ млн. грн./рік}$$

Варіант 3б:

$$18732 \text{ м}^3/\text{рік} \cdot 73,8 \text{ грн./м}^3 + 1065 \text{ тис. грн./рік} = 4,255 \text{ млн. грн./рік}$$

5. Витрати на захоронення відходів, які залишаються невідсортованими. Собівартість захоронення побутових відходів у розмірі 14,8 грн./м³ закладена у тарифі. Враховуючи, об'єми вторинної сировини за різними варіантами завантаження, витрати на захоронення відходів, які залишаються невідсортованими, будуть:

Варіант 1а:

$$(18732 \text{ м}^3/\text{рік} - 5214 \text{ м}^3/\text{рік}) \cdot 14,8 \text{ грн./м}^3 = 200 \text{ тис. грн./рік.}$$

Варіант 1б:

$$(18852 \text{ м}^3/\text{рік} - 5247 \text{ м}^3/\text{рік}) \cdot 14,8 \text{ грн./м}^3 = 201 \text{ тис. грн./рік.}$$

Варіант 2а:

$$(21756 \text{ м}^3/\text{рік} - 6063 \text{ м}^3/\text{рік}) \cdot 14,8 \text{ грн./м}^3 = 232 \text{ тис. грн/рік.}$$

Варіант 2б:

$$(24924 \text{ м}^3/\text{рік} - 6954 \text{ м}^3/\text{рік}) \cdot 14,8 \text{ грн./м}^3 = 266 \text{ тис. грн/рік.}$$

Варіант 3а:

$$(309102 \text{ м}^3/\text{рік} - 8636 \text{ м}^3/\text{рік}) \cdot 14,8 \text{ грн./м}^3 = 330 \text{ тис. грн/рік.}$$

Варіант 3б:

$$(43224 \text{ м}^3/\text{рік} - 12096 \text{ м}^3/\text{рік}) \cdot 14,8 \text{ грн./м}^3 = 461 \text{ тис. грн/рік.}$$

Загальні поточні витрати на поводження з відходами:

При 3-х працівниках за сортувальним столом:

Варіант 1а: 4,07 млн. грн.

Варіант 1б: 4,08 млн. грн.

Варіант 2а: 4,55 млн. грн.

Варіант 2б: 5,05 млн. грн.

Варіант 3а: 6,00 млн. грн.

Варіант 3б: 7,96 млн. грн.

При 5-и працівниках за сортувальним столом:

Варіант 1а: 4,20 млн. грн.

Варіант 1б: 4,21 млн. грн.

Варіант 2а: 4,64 млн. грн.

Варіант 2б: 5,10 млн. грн.

Варіант 3а: 5,98 млн. грн.

Варіант 3б: 7,78 млн. грн.

Отже, загальні витрати при різних кількостях працівників майже ідентичні. Тому доцільно все-таки залучати більшу кількість працівників за сортувальний стіл для підвищення ефективності сортування.

Співставляючи прибутки і витрати при роботі сміттесортувальної станції, отримаємо такий економічний результат:

Варіант 1а: від –880 до –750 тис. грн./рік

Варіант 1б: від –869 до –741 тис. грн./рік

Варіант 2а: від –790 до –697 тис. грн./рік

Варіант 2б: від –676 до –623 тис. грн./рік

Варіант 3а: від –525 до –505 тис. грн./рік

Варіант 3б: від –290 до –118 тис. грн./рік




Ефективно завантажити сміттесортувальну станцію м. Калинівки можна тільки якщо забезпечити вивезення відходів з інших прилеглих населених пунктів сусідніх районів. У іншому випадку сміттесортувальна лінія у м. Калинівка не буде працювати на повну потужність.

3 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПОВОДЖЕННЯ ІЗ ОКРЕМИМИ ВИДАМИ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

3.1 Паперові відходи

Відповідно до міжнародного ідентифікатора матеріалу (ISO 1043) паперова вторсировина поділяється на декілька категорій і має такі номери в системі класифікації:

Таблиця 3.1 – Класифікація паперової вторсировини

Знак	Ідентифікатор матеріалу (ISO 1043)	Опис	Приклади
	#20 PAP (PCB)	Картон	Коробки від побутової техніки, продуктів, косметики; різноманітний картон для творчості, і т.д.
	#21 PAP	Папір	Журнали та газети, конверти, паперові пакети, папір для друку і т.д.
	#22 PAP	Вощений папір	Обгортка продуктів харчування; зустрічається в якості упаковки для поштових відправлень або для декору букетів
	#23 PBD (PPB)	Поліграфічний картон	Листівки, обкладинки книг

Як правило, на сортувальних заводах України всі паперові відходи сортуються на 1 фракцію і не поділяються на складові, оскільки у пунктах прийому вторсировини такого поділу не роблять. Проте великі партії паперової сировини, відсортованої за даною класифікацією, можуть бути продані за вищими тарифами. На сьогоднішній день усереднена вартість прийому паперової вторсировини складає 3–5 грн./кг. Приймається, як правило, все, крім яєчних лотків та шпалер.

Для прикладу, паперові комбінати приймають вторсировину, поділену на 4 категорії – А, Б, В, Г та підкласи (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Вторсировина, що приймається на паперових комбінатах

Категорія	Марка	Склад
А	МС-1А	Відходи переробки білого непігментованого паперу із 100-відсоткової біленої целюлози, без друку та лініювання, без ламінованого, лакованого, парафінованого та іншого покриття та без просочення (синтетичними смолами, парафіном, воском, жироподібними речовинами тощо), папір для друку, малювання, писальний, креслярський, санітарно-гігієнічного призначення та інші види білого паперу без гільз
	МС-1А-2	Відходи переробки білого паперу із 100-відсоткової біленої целюлози, зокрема пігментованого, без друку та лініювання, без ламінованого, лакованого, парафінованого та іншого покриття та без просочення (синтетичними смолами, парафіном, воском, жироподібними речовинами тощо), папір для друку, малювання, писальний, креслярський та інші види білого паперу без гільз
	МС-2А-1	Відходи переробки білого паперу, різного за складом, з лініюванням або без нього (крім газетного), без пігментованого покриття, без покриття та просочення (синтетичними смолами, парафіном, воском, жироподібними речовинами тощо) та без ламінування
	МС-2А-2	Відходи переробки всіх видів білого паперу, крім газетного, з лініюванням, кольоровою смужкою (площа друку не більше ніж 20 % площі поверхні), зокрема з пігментованим покриттям, але без покриття та просочення (синтетичними смолами, парафіном, воском, жироподібними речовинами тощо) та без ламінування
	МС-3А	Відходи виробництва, переробки та використання продукції з небіленої целюлози: <ul style="list-style-type: none"> • паперу: • для гофрування; • пакувального; • електроізоляційного без покриття та просочення; • шпагатного; • патронного; • мішкового; • основи абразивного; • основи для липкої стрічки; • картону; • для плоских шарів гофрованого картону (крафт-лайнера) та інших видів; • перфокарт; • паперового шпагату та інших видів. Відходи виробництва паперових невологомісних мішків (без бітумованого просочення, прошарку і армованих шарів)
	МС-4А	Використані паперові невологомісні мішки (без бітумованого просочення, прошарку й армованих шарів)

Б	МС-5Б-1	Відходи виробництва, переробки та використання гофрованого картону та гофротара з небіленої целюлози
	МС-5Б-2	Відходи виробництва, переробки та використання гофрованого картону та гофротара з небіленої целюлози
	МС-5Б-3	Гофрокартон і гофротара всіх видів з друком та без нього після використання
	МС-6Б-1	Відходи переробки картону з біленої целюлози без друку
	МС-6Б-2	Відходи переробки картону з біленої целюлози з чорно-білим та кольоровим друком
	МС-6Б-3	Відходи переробки та використання картону всіх видів (крім електроізоляційного з просоченням і покривом, покрівельного та взуттєвого), зокрема з чорно-білим та кольоровим друком
С	МС-7Б-1	Відходи виробництва поліграфічної галузі: обрізки, книжки, журнали, брошури, проспекти, каталоги та інші види продукції без оправ, нереалізовані книжки, журнали, брошури, проспекти, каталоги, блокноти, зошити, записні книжки, плакати та інші види друкованої продукції і паперових білових товарів, які видано на білому папері, крім газетного, з однофарбовим і кольоровим друком, без твердої приклеєної оправ, палітурок, обкладинок і корінців
	МС-7Б-2	Використані книжки, журнали, брошури, проспекти, каталоги, блокноти, зошити, записні книжки, плакати та інші види друкованої продукції і паперово-білових товарів, які видано на білому папері, крім газетного, з однофарбовим та кольоровим друком, без твердої приклеєної оправ, палітурок, твердих обкладинок і корінців
	МС-8В-1	Відходи переробки газетного паперу без друку
	МС-8В-2	Відходи газетного паперу з друком і нереалізовані тиражі газет
	МС-8В-3	Газети, що були у використанні
	МС-9В	Паперові та картонні гільзи, шпулі, втулки (без стрижнів і корків, без покриву та просочення)
	МС-10В	Литі вироби з паперової маси
МС-11В	Відходи переробки та використання картону і паперу різноманітних видів та кольорів, окрім чорного та коричневого: санітарно-гігієнічного призначення, обкладинкового, світлочутливого, зокрема роздрукованого на апаратах розмножувальної техніки або принтерах, афішного, шпалерного (без покриву), пачкового, шпульного, фільтрувального тощо	

	МС-12Г	Відходи виробництва, переробки та використання паперу, картону та гофрокартону з просоченням і покриттям, охоплюючи вологоміцні, ламіновані, проклеєні спеціальними клеями; паперові мішки, виготовлені з паперу зазначених видів; електроізоляційний папір і картон з просоченням та покриттям, шпалери з покриттям, книжки, журнали, надруковані на лакованому папері
	МС-13Г	Відходи виробництва, переробки та використання паперу та картону чорного і коричневого кольорів, папір копіювальний, папір для обчислювальної техніки, папір пігментований і ґрунтований, покрівельний картон тощо
	МС-14Г	Відходи банкнотного паперу і банкнот, зношені банкноти

Досвід розвинутих країн показує, що ефективний спосіб сортування відходів, зокрема і паперу, – безпосередньо в місцях утворення, тобто в житловому секторі. Безперечно, папір, посортований вдома, має вищу якість, ніж посортований на сортувальній станції, оскільки в процесі транспортування паперової вторсировини на станцію може відбутися зволоження, потрапляння жиру та інше, що погіршує якість вторсировини.

3.2 Харчові відходи

Харчові відходи в найбільшій мірі утворюються у великих та малих містах. Як правило, в селах та селищах відсоток харчових відходів невеликий – їм знаходять застосування. Для процесу сортування харчові відходи створюють найбільшу кількість незручностей. Вони досить швидко починають гнити, створюють неприємний запах, антисанітарні умови праці, забивають решітки та конвеєри на сортувальних лініях. Частка харчових відходів варіюється від 40 до 60 % за масою. За об'ємом їх частка менша через відносно велику щільність.

Оскільки харчові відходи – це, в основному, органічні рештки, то найефективнішим способом поводження з ними є компостування. Саме так утилізують органічні рештки у більшості країн Західної Європи. В деяких країнах, наприклад, поширена практика використання спеціальних подрібнювачів харчових відходів, з подальшим змиванням у водопровід. Але це одиничні випадки і системно неможливо реалізувати такі способи поводження з харчовими відходами. Тому, компостування є оптимальним варіантом для України.

Харчові відходи містять велику кількість органічних речовин, які швидко розкладаються, що визначає підвищені санітарні вимоги до їх зберігання і транспортування.

3.3 Деревина

Добре відсортовані деревні відходи можуть бути використані багатьма способами. Найпростіший – це спалювання з отриманням теплової енергії. Для цього необхідно відділити дерев'яні конструкції від великогабаритних і решти відходів. Далі йде процес подрібнення з отриманням пелетів чи щепи, яка може безпосередньо спалюватися або формуватись у брикети, а вже тоді спалюватися.

Деякі види деревних відходів містять лакові або фарбові покриття, тому в процесі спалювання обов'язково має відбуватися очищення утворених газів.

Досить поширеним є використання відходів чистої деревини – відходів, які утворюються в процесі порізки та розпилу дерев на дошки. З них роблять фанеру, ДСП та ДВП, пресовану паркетну дошку та ін. Як правило деревні відходи після сортування на сортувальних станціях для таких цілей не використовують через невідомий склад покриттів.

Для подрібнення деревних відходів існує різноманітне обладнання: від невеличких міні-гранувальних подрібнювальних ліній до потужних промислових установок, які здатні подрібнювати деревину з діаметром до 80 см.

Таблиця 3.3 – Класифікація деревних відходів за стандартом ISO 1043

Знак	Ідентифікатор матеріалу (ISO 1043)	Опис	Приклади
	#50 FOR, NW	Дерево	Відходи дерев
	#51 FOR	Пробка	Пляшкова пробка, килимки, поплавки, будівельна пробка

Для сортувальних станцій варто використовувати невеликі дробильні установки для подрібнення гілок та деревини, а також великогабаритних деревовмісних відходів. Вони, як правило, можуть переробляти від 3 до 10 м³ деревини за годину (рис. 3.1).

В контексті руху України до енергонезалежності такі відходи можуть бути використані як джерело енергії для твердопаливних котлів, котелень, різного роду печей на виробництвах та ін. До горючих матеріалів, які можуть бути використані для спалювання, також можна віднести і текстиль.





Рисунок 3.1 – Шеподробилка DP660E

3.4 Текстиль

Текстильні відходи у складі ТПВ, як правило, складають від 2 до 7 %. В більшості випадків їх не можна використати повторно і єдиним способом поводження з такими відходами є їх спалювання. Процеси спалювання можна проводити в печах різних типів з очищенням димових газів, оскільки для обробки тканин використовуються невідомі хімічні матеріали, які можуть шкідливо впливати на довкілля.

Таблиця 3.4 – Класифікація текстильних відходів

Знак	Ідентифікатор матеріалу (ISO 1043)	Опис
	#60 COT	Бавовна
	#61 TEX	Джутове волокно
	#62-69 TEX	Інший текстиль

Однак, деякі види текстилю можуть мати застосування:

– відходи швейного виробництва пальтової тканини, що містить хімічні вовняні волокна;

– тканини з вмістом вовни більше 30 %;

– тканини без вмісту вовни;

– відходи трикотажного виробництва, 100 %-й акрил;

– костюмні тканини з вмістом вовни, віскози і хімічних волокон;

– відходи первинного виробництва, 100 %-й поліефір (поліестер).

Приймання текстильних відходів може здійснюватися в пунктах прийому вторинної сировини, а також шляхом вивезення власним транспортом. Це дає можливість уникнути потрапляння даного виду відходів на звалища і направити їх на повторне використання.

Переробка текстильних відходів дуже важлива для текстильної промисловості як з економічної, так і з екологічної точки зору. Даний спосіб отримання нової тканини більш економічно вигідний, ніж використання первинної сировини. Текстильна вторсировина дозволяє знизити витрати на виробництво, а, отже, знизити вартість готової продукції. З екологічної точки зору цей процес важливий, оскільки завдяки йому знижується навантаження на біосферу. Проте, процес утилізації текстильної вторсировини дуже складний. Він включає в себе розпуск волокон, сортування, дезінфекцію, хімічне очищення, тощо. Всі ці етапи вимагають спеціального обладнання.

3.5 Метали

Мережа прийому металевої вторсировини добре розвинена в Україні, приймаються фактично всі види кольорових і чорних металів.

Таблиця 3.5 – Класифікація металевої вторсировини за стандартом ISO 1043

Знак	Ідентифікатор матеріалу (ISO 1043)	Опис
	#40 FE	Сталь
	#41 ALU	Алюміній

Крім наведених в табл. 3.5 металів, приймальні пункти кольорових і чорних металів також приймають мідь, латунь, бронзу, свинцеві акумулятори, нержавіючу сталь та ін.

На сортувальних станціях, як правило, зустрічається незначна кількість металевих відходів – від 1 до 5 %. Одним із найбільш поширених металевих відходів є алюмінієва пляшка, яка після процесів сортування і пресування тюкується. Для прийому металобрухту необхідно контролювати металеву вторсировину на радіоактивність та вибухонебезпечність.

3.6 Скло

Однією із статей прибутків сортувальної станції є реалізація склопродукції та склобою. Пляшки, які відсортовуються на сортувальній станції, збираються в ящики окремо від склобою. Вони мають більшу вартість.

Склобій являє собою скляну тару (биту та не бити), відходи віконного скла і т. д. Склобій може зберігатися як в контейнерах і завантажуватись на вантажний автомобіль за допомогою навантажувача, так і в мішках та ящиках та завантажуватись на автомобіль з допомогою вантажників.

Є певні види скла, яке не може бути повторно використане:

- скло армоване металевою сіткою;
- тугоплавке скло, загартоване скло;
- дзеркала;
- екрани телевізійні;
- автомобільне скло (трімплекс);
- скло, забруднене отрутохімікатами;
- склобій з полімерним нанесенням.

Таблиця 3.6 – Класифікація скляної вторсировини за стандартом ISO 1043

Знак	Ідентифікатор матеріалу (ISO 1043)	Опис	Приклади
	#70 GLS	Склотара з різних типів скла, змішане скло	
	#71 GLS	Прозоре скло	
	#72 GLS	Зелене скло (пляшкове)	
	#73 GLS	Пляшкове скло (темно-коричневе)	
	#74 GLS	Пляшкове скло (світло-коричневе)	
	#75 GLS	Скло з малим вмістом свинцю	Скло в сучасних телевізорах та електронних приладах (скло дисплеїв високого класу електроніки)
	#76 GLS	Свинцеве скло	Скло в старих телевізорах, попільнички
	#77 GLS	Скло, покрите міддю	Електроніка, годинники
	#78 GLS	Скло, покрите сріблом	Дзеркала, посуд
	#79 GLS	Позолочене скло	Посуд

Збір і переробка склобою може не тільки покращити стан довкілля, а й знизити витрати коштів і ресурсів на виробництво нової продукції або тари.

На сьогоднішній день відомо, що переробка 1 тони скляної тари дозволяє заощадити більше 1 тони природної сировини (піску, соди і вапняку). Таким чином, використання склобою дозволяє зберегти довкілля і земні надра, ландшафт і цілісність родючого шару ґрунту, фауну і флору тих місць, де потрібно було б проводити добування необхідних для виробничого процесу ресурсів.

Сам процес переробки розбитої скляної тари включає кілька етапів. Спочатку проводиться сортування пляшок та інших виробів. Потім отримана маса подрібнюється. Далі видаляються всі забруднення і домішки, а також металеві домішки. Для видалення металевих кришок або дроту застосовується магніт. На наступному етапі може так само проводитися сортування за допомогою автоматичної системи. Обладнання визначає колір і розмір осколків і сортує на різні конвеєри. Прозоре скло має найбільшу цінність, оскільки потребує менше витрат на його переробку. Після сортування скло змішується з сировиною і відправляється на переплавку і змішування. Вся маса нагрівається в печі і перетворюється в однорідний рідкий матеріал.

3.7 Полімери

Важливою передумовою для переробки полімерних відходів є чистота їх видів. На сортувальних лініях із застосуванням стрічкової проводки проводиться ручний поділ упаковки на певні фракції. Існують також гідроциклонний спосіб поділу матеріалів на легку і важку фракції, спосіб занурення у воду та інфрачервоний спосіб сортування. Механічному розділенню, зазвичай, передують подрібнення використаної упаковки.

Сортування різних видів пластику – одна з найбільш прибуткових складових сортувальної станції. Як правило, сортують пластикові пляшки та різні типи пластикової плівки. Пляшки розрізняються за кольором та призначенням: прозорі, кольорові, від мінеральних вод, від солодких вод, від олії та ін. Вартість пляшок з-під олії значно нижча. Плівки з пластику поділяються на целофан, плівки з поліолефінів, полівінілхлориду, поліамідів, полівініліденхлориду, полістиролу, поліетилентерефталату, поліамідів та ін.

Досвідчений сортувальник з легкістю розрізняє 8-12 і більше видів пластику та полімерних плівок.

Таблиця 3.7 – Класифікація пластиків відповідно до стандарту ISO 1043

Знак	Ідентифікатор матеріалу (ISO 1043)	Опис	Приклади
	#1 PET(E)	Поліетилентерефталат	Поліестерові волокна, м'які пляшки для безалкогольних напоїв
	#2 PEHD або HDPE	Поліетилен високої щільності	Пластикові пляшки, пластикові пакети, сміттєві баки
	#3 PVC, PCW	Полівінілхлорид (ПВХ)	Віконні рами, пляшки для хімікатів, покриття для підлоги
	#4 PELD (LDPE)	Поліетилен низької щільності	Пластикові пакети, відра, пляшки з-під мила, пластикові труби
	#5 PP	Поліпропілен	Бампери, внутрішня оббивка салону автомобіля, промислові волокна
	#6 PS	Полістирол	Іграшки, квіткові горщики
	#7 Other	Всі інші пластмаси	Поліуретан
	#9 і #ABS	Акрилонітрил бутадієн стиролу	Корпуси моніторів і телевізорів, кавоварки, стільникові телефони, більшість комп'ютерного пластику





3.8 Батареї та акумулятори

На сьогодні всі типи батарей, що випускаються в Європі, можуть бути перероблені незалежно їх складу та виробника. Для переробки не має значення, заряджена батарея, частково розряджена або розряджена повністю. Після збору батарей вони сортуються і далі, в залежності

від того, до якого типу вони належать, відсилаються на відповідне підприємство з переробки.

Процес розділення металів батареї складається з таких основних етапів: підготовка суміші, випалювання, плавлення. На етапі підготовки суміші батареї різних типів змішуються, і з них виготовляються брикети, потім брикети розміщують в піч з обертовим нагрівачем при температурі 2300°C. У процесі нагрівання в камеру підводяться різні гази для прискорення спалювання зайвих компонентів відходів і плавки металів. Отримані газові відходи проходять систему рідинного очищення. Отримані злитки переміщують в електродугову піч, де відбувається розділення рідкої фази металу і шлаків. Шлаки в подальшому використовуються в будівництві. Отримані злитки плавляться з додаванням заліза до досягнення стандартного складу: нікель – від 8 до 16 %, хром – від 9 до 16 %, залізо, незначний вміст марганцю, вуглецю і молібдену.

Таблиця 3.8 – Класифікація батарей відповідно до *ISO 1043*

Знак	Ідентифікатор матеріалу (<i>ISO 1043</i>)	Опис
	#8 Lead	Свинцево-кислотний акумулятор
	#9 або #19 Alkaline	Лужна батарея
	#10 NiCD	Нікель-кадмієвий акумулятор
	#11 NiMH	Нікель-метал-гідридний акумулятор
	#12 Li	Літієва батарея
	#13 SO(Z)	Срібло-цинковий акумулятор

4 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО РОБОТИ З НАСЕЛЕННЯМ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ ОПТИМІЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ІНТЕГРОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ПОВОДЖЕННЯ ЗТПВ У ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ

Інформування громадськості про стан довкілля, екологічна просвіта та виховання є одним із основних завдань державної екологічної політики. Саме підвищення рівня суспільної екологічної свідомості визначене як стратегічна ціль та завдання номер один.

Створення умов для належної екологічної освіти та виховання населення у сфері поводження з ТПВ є одним із стратегічних пріоритетів у збереженні довкілля. Незважаючи на певні зрушення, розвиток екологічної освіти та виховання потребує подальших матеріальних та інтелектуальних інвестицій.

Серед інформаційних заходів, які проводяться у сфері поводження з ТПВ, варто зазначити:

- періодичне проведення семінарів і круглих столів із залученням представників відповідних державних установ, науковців, представників громадськості, журналістів;

- проведення засідань громадських рад з питань охорони навколишнього середовища при Вінницькій обласній раді, Вінницькій обласній державній адміністрації та при Департаменті екології та природних ресурсів. Серед інших питань, які ними розглядались було і обговорення розробки міської програми «Стратегія поводження з твердими побутовими відходами у м. Вінниці»;

- проведення лекцій на тему поводження з ТПВ у навчальних закладах. Зокрема, у Вінницькому національному технічному університеті постійно проводиться цикл лекцій з питань ТПВ із залученням експерта Швейцарського корпусу експертів, відомого у світі фахівця з питань відходів Франца Сталдера;

- проведення акцій з метою привернення уваги громадськості до проблеми ТПВ;

- проведення наукових конференцій, в тому числі з метою вироблення ідей щодо вдосконалення системи поводження з ТПВ. Зокрема, на базі Вінницького національного технічного університету за останні

роки проведено вісім Всеукраїнських з'їздів екологів з міжнародною участю, учасниками яких були найвидатніші вчені України та інших країн світу. В рамках з'їздів, серед інших, розглядались і питання поводження з ТПВ. Найкращі напрацювання щодо ТПВ неодноразово публікувались у наукових виданнях;

– повідомлення в ефірі радіо, телебачення, мережі інтернет, публікації в газетах, присвячені проблемі ТПВ.

Більшість із перерахованих заходів реалізуються в обласному центрі – м. Вінниці, рідше – у великих районних центрах. Всі інші населені пункти, на жаль, залишаються майже не охопленими громадськими ініціативами та інформаційними заходами.

Значну увагу було приділено виконанню статей Конвенції про доступ до інформації, участь громадськості в процесі прийняття рішень та доступ до правосуддя з питань, що стосуються довкілля. З цього приводу неодноразово скликалися засідання Громадської ради неурядових громадських екологічних організацій Вінниччини, заключним етапом роботи яких став розгляд, обговорення та затвердження проекту звіту з виконання у Вінницькій області положень ратифікованої Україною Орхуської конвенції про доступ до інформації, участь громадськості в процесі прийняття рішень та доступ до правосуддя з питань, що стосуються довкілля, в тому числі і питань ТПВ. Для поглибленого інформування громадськості з основних питань, що стосуються охорони навколишнього природного середовища, екологічного законодавства, міжнародного екологічного співробітництва, громадського екологічного руху в Управлінні розвитку територій та інфраструктури Вінницької ОДА працює Орхуський інформаційний центр, де відвідувачі можуть вільно скористатись наявними інформаційними матеріалами, в т.ч. з питань поводження з ТПВ.

На веб-сайті Вінницької ОДА періодично висвітлюється інформація про поводження з ТПВ у Вінницькій області.

Крім того, в інформаційному просторі Вінниччини виходить передача «Екосвіт» на Вінницькому державному телебаченні. Регулярно організуються прямі ефіри з керівництвом природоохоронних підрозділів, запрошуються до розмов у студії лідери громадських екологічних організацій, представники служб, що прямо чи опосередковано впливають на перебіг екологічної ситуації в регіоні. Не вперше еколо-

ги стають гостями у студіях програм. Серед інших періодично розглядаються питання, пов'язані із ТПВ. Екологи, зі свого боку, ініціюють брифінги та прес-конференції для журналістів щодо питань ТПВ.

З головних недоліків можна відзначити недостатню координованість дій громадських екологічних організацій, малу кількість публікацій матеріалів по ТПВ у місцевих ЗМІ, обмежене залучення представників громадськості до інформаційних заходів.

Проведення інформаційної кампанії-роз'яснення серед населення з метою підвищення ефективності роботи системи поводження з ТПВ може включати такі агітаційно-роз'яснювальні, екологічно-просвітницькі та виховні заходи щодо поводження з відходами:

- випустити ряд відповідних агітаційно-просвітницьких листівок, книг, брошур;
- публікувати у місцевих друкованих виданнях повідомлення та статті, пов'язані із негативним впливом відходів на довкілля та їх роздільне збирання;
- збільшити кількість місцевих телерадіопередач на екологічну тематику, в тому числі присвячених проблемі ТПВ;
- вести роз'яснювальну роботу у дитсадках, школах з метою інформування населення і кардинальної зміни пострадянської свідомості на еколого-цивілізаційну.

У перший період потрібно вести інформаційну кампанію стосовно необхідності окремого збирання органічних відходів. І тільки після налагодження системи сортування відходів на 2 фракції і придбання необхідних додаткових смітєвозів, можна починати вести інформаційну діяльність із населенням щодо сортування відходів на більшу кількість фракцій.

Для підвищення ефективності інформаційної роботи із населенням доцільно використати існуючі «Методичні рекомендації із формування громадської думки щодо екологобезпечного поводження з побутовими відходами», де, зокрема, пропонуються наступні ефективні заходи:

- видання науково-популярної літератури, статей, наочних форм агітації – листівок, пам'яток, плакатів;
- проведення виставок, показ кінофільмів.

Ці форми агітації та пропаганди не повинні носити безособовий характер. Їх зміст рекомендується орієнтувати на конкретну аудиторію: у одних випадках газети, плакати мають вміщувати мінімум тексту і багато яскравих, кольорових малюнків та ілюстрацій (наприклад, для молодших школярів), у інших – мати більше текстового матеріалу з однією-двома ілюстраціями, що добре запам'ятовуються.

Дані заходи можна проводити шляхом:

- навчання громадськості у засобах масової інформації: на телебаченні та радіо, у пресі, у мережі Інтернет;
- навчання громадськості за місцем проживання, що включає роботу з населенням, сумісну роботу з органами освіти у дошкільних, загальноосвітніх та вищих навчальних закладах;
- навчання дітей, школярів та студентів у дитсадках, школах, інших навчальних закладах;
- розміщення агітаційних та пропагандистських матеріалів на громадському транспорті, тарі та упаковці, зовнішній рекламі;
- організації і проведення масових заходів.

Доцільним було б проведення соціологічного опитування різних категорій населення щодо їх поглядів на проблему ТПВ, готовність людей приймати участь у роздільному збиранні відходів тощо. Такі опитування можна проводити періодично – на початку інформаційної кампанії, протягом її проведення та по її завершенні – з метою оцінки ефективності проведення інформаційної підтримки та готовності населення до сортування ТПВ.

Впровадження роздільного збору вимагає тривалої підготовки, оскільки населенню доведеться міняти свою поведінку, а це створює додаткові незручності. Але поставлене завдання цілком здійсненне, навіть в Україні, про що свідчить вже наявний досвід.

Звичайно жителі зіткнуться з необхідністю сортування відходів на кухні і тимчасового зберігання відходів до їх переміщення в контейнери. Не можна змусити жителів сортувати десяток різних матеріалів, оскільки місце в будинку обмежене. Ключовим моментом тут є необхідність переконати користувача в тому, що він в змозі все добре у себе організувати. З метою підвищення обізнаності громадян необхідно вести роз'яснювальну роботу з жителями кожного будинку.

5 ПЛАН ДІЙ («ДОРОЖНЯ КАРТА») ЩОДО РЕАЛІЗАЦІЇ ОПТИМІЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ІНТЕГРОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ПОВОДЖЕННЯ З ТПВ У ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО КОНТРОЛЮ ЗА ЙОГО ВИКОНАННЯМ

5.1 Дорожня карта реалізації оптимізованої системи інтегрованого управління та поводження з ТПВ у Вінницькій області

На основі численних досліджень можна зробити висновок, що найоптимальнішим сценарієм для населених пунктів Вінницької області буде роздільне збирання вологих (органічних) та інших ТПВ із поступовим переходом на роздільне збирання більшої кількості фракцій – пластикових пляшок, паперу, скла і органічних відходів. Адже першочерговим завданням при роздільному збиранні відходів є виокремлення вологої органічної фракції, що дозволяє зробити решту відходів більш інертними і перешкоджає утворенню багатьох небезпечних речовин. Будівельні відходи вивозяться спеціалізованими транспортними засобами на спеціальні майданчики з подрібнювачами поблизу логістичних центрів сортування відходів на територіях сміттєзвалищ. Невідсортовані залишки ТПВ, які не мають подальшого використання, захоронюються на існуючих сміттєзвалищах (полігонах).

Головними принципами реалізації запропонованого сценарію є:

- 1) запобігання або мінімізація утворення відходів;
- 2) попередження чи зниження негативного впливу небезпечних відходів на навколишнє природне середовище та здоров'я людей;
- 3) забезпечення технічно і економічно доцільного використання відходів як вторинних матеріальних та енергетичних ресурсів;
- 4) розвиток системи заготівлі, роздільного збирання та переробки побутових відходів і підвищення якості надання послуг у цій сфері;
- 5) екологічно безпечне видалення та захоронення ТПВ.

Розглянемо ключові етапи впровадження оптимального сценарію поводження з твердими побутовими відходами у Вінницькій області.

Етап 1 (тривалість – 1 місяць). Створення обласного, муніципальних та районних координаційних центрів (КЦ) з інтегрованого управління та поводження з побутовими відходами.

У склад обласного КЦ включити: профільних заступників голови Вінницької ОДА та голови Вінницької обласної ради, начальника Управління розвитку територій та інфраструктури Вінницької ОДА, директора Департаменту інформаційної діяльності та комунікацій з громадськістю Вінницької ОДА, директора Департаменту гуманітарної політики Вінницької ОДА, начальника Державної екологічної інспекції у Вінницькій області, начальників комунальних підприємств, науковців.

У склад міських і районних координаційних центрів включити: голів районних адміністрацій та районних рад, їх заступників, начальників комунальних служб, архітектури та благоустрою, освіти, культури тощо.

Обласному КЦ збиратися не рідше одного разу на квартал.

Міським та районним КЦ збиратися не рідше одного разу на місяць.

Графіки засідань та порядки денні затвердити в голови обласного КЦ.

Про виконання пунктів Дорожньої карти головам районних та міських координаційних центрів прозвітувати перед обласним КЦ на першому його засіданні згідно плану-графіку засідань.

Голові Вінницької ОДА затвердити склад обласного КЦ та видати відповідні розпорядження щодо особливостей та графіків роботи зазначеного центру.

Директорам задіяних департаментів та управлінь Вінницької ОДА провести оперативні наради та подати голові координаційного центру детальні плани зі строками виконання, відповідальними особами і джерелами фінансування робіт по інтегрованому управлінню та поводження з відходами в межах своїх повноважень.

Етап 2 (тривалість – постійно). Проведення інформаційної кампанії-роз'яснення серед населення з метою підвищення ефективності роботи системи поводження з ТПВ. Завдання на цьому етапі:

– затвердити план інформаційної діяльності в сфері побутових відходів скласти на підставі «Методичних рекомендацій із формування

громадської думки щодо екологічно-безпечного поводження з побутовими відходами»;

– затвердити план, у якому передбачити суттєве збільшення радіо-телепередач на теми сортування та рециклінгу побутових відходів;

– видати розпорядження у навчальні заклади області щодо посилення організаційно-виховної роботи, зокрема, у сфері сортування та рециклінгу побутових відходів;

– всім обласним, міським та районним службам, організаціям та департаментам, які мають відповідальність у частині свої повноважень (компетенцій) згідно Закону «Про відходи» та Стратегії «нульових відходів» невідкладно розпочати діяльність у таких напрямках і керуватися такими принципами:

- матеріальне заохочення людей, хто сортує побутові відходи та підтримує ідею сортування і чистоти;
- невідворотної адміністративної, карної та матеріальної відповідальності за невиконання Закону «Про відходи»;
- ринкові технології та плата за відходи;
- обґрунтовані тарифи (хто сортує – має переваги);
- тотальної поінформованості населення та організаційно-виховної роботи.

Всім обласним службам і громадським організаціям на підставі відповідного розпорядження голів ОДА і ОР суттєво посилити цілеспрямовану, повсякденну, наполегливу, безперебійну, аргументовану інформаційну кампанію серед населення Вінницької області щодо питань інтегрованого управління та поводження з побутовими відходами з врахуванням Закону «Про відходи», і, зокрема, його статті 32 (і), якою «... з 1 січня 2016 року захоронення непероблених (необроблених) побутових відходів забороняється».

Для цього вжити агітаційно-роз'яснювальних, екологічно-просвітницьких та виховних заходів щодо поводження з відходами, зокрема:

– випустити ряд відповідних агітаційно-просвітницьких листівок, книг, брошур;

– публікувати у місцевих друкованих виданнях повідомлення та статті, пов'язані із негативним впливом відходів на довкілля та їх роздільне збирання;

– збільшити кількість місцевих телерадіопередач на екологічну тематику, в тому числі присвячених проблемі ТПВ;

– вести роз'яснювальну роботу у дитсадках, школах з метою інформування населення і кардинальної зміни пострадянської свідомості на еколого-цивілізаційну.

У перший період потрібно вести інформаційну кампанію стосовно необхідності окремого збирання органічних відходів. І тільки після налагодження системи сортування відходів на 2 фракції і придбання необхідних додаткових сміттевозів, можна починати вести інформаційну діяльність із населенням щодо сортування відходів на більшу кількість фракцій.

Для підвищення ефективності інформаційної роботи із населенням доцільно використати існуючі «Методичні рекомендації із формування громадської думки щодо екологобезпечного поводження з побутовими відходами», де, зокрема, пропонуються наступні ефективні заходи:

– видання науково-популярної літератури, статей, наочних форм агітації – листівок, пам'яток, плакатів;

– проведення виставок, показ кінофільмів.

Ці форми агітації та пропаганди не повинні носити безособовий характер. Їх зміст рекомендується орієнтувати на конкретну аудиторію: у одних випадках газети, плакати мають вміщувати мінімум тексту і багато яскравих, кольорових малюнків та ілюстрацій (наприклад, для молодших школярів), у інших – мати більше текстового матеріалу з однією-двома ілюстраціями, що добре запам'ятовуються.

Етап 3 (термін – протягом 1-го року). Прийняття програми поводження з твердими побутовими відходами у відповідному населеному пункті чи об'єднаній територіальній громаді із зазначенням детального плану, оперативних дій, відповідальних осіб, обґрунтованих строків та джерел фінансування. У випадку наявності діючої програми поводження з ТПВ, рекомендується скоригувати її із врахуванням даної Дорожньої карти, а також загальнообласної стратегії поводження з ТПВ. В основі програми може лежати дана Дорожня карта. Вона повинна містити загальні принципи стратегії поводження з ТПВ на найближчий час із врахуванням регіональних особливостей. Програма також повинна включати конкретні заходи із необхідним фінансуван-

ням і строками виконання, опираючись на можливості, в першу чергу, місцевого бюджету та потенціал залучення приватних інвесторів. Програма має передбачати однозначні і детальні механізми реалізації запропонованого оптимального сценарію поводження з відходами. Чітко повинні бути розподілені обов'язки і відповідальність всіх учасників. У підсумку має бути отриманий офіційний документ, який дозволить ефективно вирішити проблему із твердими побутовими відходами.

Етап 4 (постійно, до налагодження стабільної роботи системи поводження з ТПВ). Пошук потенційних споживачів відсортованої вторинної сировини. Це важливо здійснити до початку сортування відходів для того, щоб уникнути такої ситуації, коли відходи сортуються, але їх немає куди/кому вивозити. Лише за умови досягнення чітких довгострокових домовленостей із споживачами вторинних ресурсів можлива ефективна і економічно вигідна робота запропонованої системи поводження із ТПВ.

Після збирання та сортування вторинна сировина підлягає продажу. Наприклад, будь-яка операція по утилізації відходів упаковки повинна починатися з пошуку можливостей збуту вторинної сировини, тобто з пошуку клієнтів. Необхідно мати довгострокові контракти, що включають конкретні обсяги виробництва і конкретну якість вторинної сировини. Крім того, переробні підприємства мають свої вимоги до якості вторинної сировини. Очевидно, що ціна на неї буде змінюватись в залежності від якості.

Етап 5а (до кінця 2-го року). Для тих населених пунктів та об'єднаних територіальних громад, де системне збирання і вивезення ТПВ не налагоджене, необхідно або створити власне комунальне підприємство, яке б в тому числі забезпечувало поводження з ТПВ, або укласти відповідний договір з існуючими комунальними підприємствами в інших населених пунктах для забезпечення вивезення ТПВ. Логічним кроком для більшості населених пунктів районів Вінницької області було б заключення договорів із існуючими комунальними підприємствами районних центрів, які вже займаються поводженням з ТПВ. Однак, більш економічно вигідним було б створення окремого комунального підприємства в межах новоствореної об'єднаної тери-

торіальної громади або кількох таких територіальних громад (залежно від їх взаємного територіального розташування), тим більше, що це передбачено в рамках децентралізації. У цьому випадку, в разі відсутності транспортних засобів для вивезення ТПВ, територіальна громада власними силами або спільно із іншими громадами повинна придбати сміттевоз або заключити договір на його оренду. Це також залежить від того, куди будуть вивозитись ТПВ – на єдиний районний чи власний сміттесортувальний об'єкт. У будь-якому випадку, в кожному органі місцевого самоврядування повинна бути мінімум 1 людина, яка займається виключно питаннями поводження з ТПВ. Отже, шляхом охоплення всіх населених пунктів існуючими чи новоствореними комунальними підприємствами буде вирішене питання вивезення сухої фракції ТПВ.

Етап 5б (до кінця 2-го року). Користуючись цими рекомендаціями, необхідно затвердити маршрути і графік вивезення сухої фракції ТПВ для кожного населеного пункту до логістичних сміттесортувальних комплексів районного центру чи окремих громад. Ця інформація має бути донесена до всіх жителів і бути легкодоступною.

Етап 5в (до кінця 2-го року). Будівництво логістичного сміттесортувального комплексу у вигляді закритих ангарів на території існуючих полігонів ТПВ (місцях видалення відходів) або використання існуючих приміщень (тваринницьких ферм, складів тощо). Придбання і розміщення сміттесортувального обладнання. Як правило, 1 сміттесортувальний об'єкт на 1 район. Хоча кожна об'єднана територіальна громада або їх група можуть встановити окремий сміттесортувальний об'єкт для власних потреб.

Розпочати будівництво безкаркасних ангарів на територіях існуючих сміттєзвалищ та полігонів районних центрів або об'єднаних територіальних громад (відповідно концепції децентралізації) за рахунок власних коштів, коштів обласного, міського та місцевих бюджетів або інвесторів:

- придбання сміттесортувального обладнання (стрічкові конвеєри, преси, подрібнювачі, сміттєзавантажувачі тощо).
- створення на базі безкаркасних ангарів логістичних сміттесортувальних центрів (ЛССЦ).

– всередині ангарів передбачити відповідне розташування стрічкових конвеєрів, пресів, місць зберігання електричних і електронних відходів, побутової кімнати для персоналу ЛССЦ тощо.

– за межами ЛССЦ передбачити розташування майданчика з подрібнювачем для будівельних відходів та майданчика для компостних буртів або біореакторів.

– в будівельних проектах ангарів передбачити бетоновані підлоги і систему вентиляції та водовідведення, а також електропостачання.

Етап 6 (частково – до кінця 2-го року, повне виконання – до кінця 3-го року). Забезпечення засобами для збирання ТПВ (марковані контейнери, пакети тощо). На цьому етапі обов'язково всі будинки повинні бути охоплені договорами на вивезення ТПВ. Управлінню розвитку територій та інфраструктури Вінницької ОДА через ЖЕК, ОСББ, територіальні громади необхідно забезпечити людей засобами для збирання та сортування ТПВ (спеціальні пакети різного кольору для різних фракцій, мішки, контейнери тощо). Для фінансового забезпечення збирання і вивезення ТПВ потрібно встановити для населення економічно обґрунтовані (гнучкі) тарифи або здійснювати дотації із місцевого бюджету.

Необхідним є також встановлення контейнерів біля закладів торгівлі, шкіл, аптек, лікарень та інших громадських місць і в комерційних установах.

У містах та деяких селищах у місцях багатоповерхової забудови, де контейнерні майданчики відсутні, але встановлено доцільність їх розміщення, необхідно встановити контейнери для сухої фракції ТПВ та вологої фракції (за необхідності). Контейнери можуть бути пофарбовані у різні кольори і на них повинні бути відповідні надписи. На існуючих контейнерних майданчиках доцільно наявні контейнери розділити для збирання обох фракцій. Відповідно існуючий транспортний ресурс для вивезення ТПВ необхідно також розподілити для окремого вивезення обох фракцій ТПВ. По мірі можливості поступово потрібно замінити старі існуючі контейнери (які часто не відповідають вимогам) на спеціальні контейнери для збирання побутових відходів. Можливим є також подальше використання вже встановлених контейнерів, однак їх стан не дозволить уникнути несприятливих екологічних наслідків при накопиченні та вивантаженні відходів

(обов'язковою є наявність кришки для уникнення контакту відходів із опадами), що значно знижує цінність зібраних відходів. Для ефективного поводження з органічною фракцією ТПВ (компостування з отриманням органічного добрива або / та отримання біогазу), зібраною з районів багатоповерхової забудови, необхідно досягнути домовленостей із фермерськими господарствами, зацікавленими у такій сировині. Органам місцевого самоврядування спільно із фермерськими господарствами доцільно організувати відповідне місце для переробки вологої фракції ТПВ. За сприятливих обставин фермерські господарства могли б повністю взяти на себе функцію обслуговування контейнерів із органічною фракцією на умовах самоокупності.

У селах та місцевостях із приватною забудовою необхідно забезпечити всі домоволодіння спеціальними пакетами (або контейнерами невеликого об'єму) для сухої фракції ТПВ, які будуть забиратися з-під будинків у визначений час. Оскільки в районах приватної забудови, волога (органічна) фракція відходів згідно оптимізованої системи поводження з ТПВ не повинна вивозитись, то органам місцевого самоврядування потрібно забезпечити сприятливі умови для утилізації цієї фракції самим населенням (в тому числі межах їх домоволодінь), наприклад шляхом забезпечення невеликими компостерами.

Етап 7 (3-й–4-й роки). Поступовий подальший перехід до сортування і збирання декількох фракцій, встановлення додаткових контейнерів, зокрема для: склобою, пластику, картону і паперу, металу, гуми, шкіри, тканини та інших. Ця задача може бути покладена на комунальні підприємства або на приватні організації, зацікавлені у вторинній сировині, які могли б повністю забезпечити збирання та вивезення вищезгаданих фракцій ТПВ.

Етап 8 (починаючи з 4-го року). У випадку успішного виконання попередніх етапів необхідно організувати місця прийому інших категорій ТПВ, які неохоплені роздільним збором, шляхом укладання договорів на вивезення зі спеціалізованими підприємствами, які мають відповідні ліцензії. Зокрема доцільно встановити спеціальні контейнери для збирання небезпечних компонентів побутових відходів (батареєнок, люмінесцентних ламп, медикаментів та ін.), електронних відходів, великогабаритних відходів, текстилю тощо. Такі контейнери

можуть бути розміщені у магазинах, громадських місцях (для деяких відходів – наприклад, батарейок) або у спеціально відведеному центрі, куди населення може самостійно приносити / привозити відходи. Для забезпечення належної якості відсортованих матеріалів такі центри повинні мати обмежений доступ у визначені години та контролюватися відповідними працівниками.

Задіяним департаментам та управлінням Вінницької ОДА здійснювати суворий контроль за дотриманням санітарно-епідеміологічних норм поводження з цими відходами.

Етап 9 (варіативний, після успішного виконання попередніх етапів). Після налагодження ефективної роботи системи поводження з ТПВ поступове впровадження та реалізація повного (замкнутого) циклу утилізації, переробки та використання відходів у територіальних громадах Вінниччини. Органам місцевого самоврядування, комунальним підприємствам можна рекомендувати створити підприємство, яке б виготовляло певну продукцію із відсортованої вторинної сировини. Це буде більш економічно вигідно, ніж продавати по низьким цінам цю сировину приватним організаціям, оскільки при цьому замість купівлі вихідної сировини буде можливість отримувати її фактично безкоштовно. Крім того, у цьому випадку буде реалізовано повний цикл утилізації відходів, що є екологічно прийнятним.

Запропонована Дорожня карта реалізації оптимізованої системи інтегрованого управління та поводження з твердими побутовими відходами може бути використана при розробленні місцевих програм поводження з ТПВ, і у випадку її правильної реалізації – значно зменшити навантаження на довкілля внаслідок ефективної роботи системи поводження з відходами. Крім того, дуже важливою є чітка взаємодія місцевих адміністрацій із населенням і донесення до людей, що і для чого вони повинні робити. Наведений план дій враховує сучасний стан у Вінницькій області. Однак, для підвищення ефективності у кожному конкретному випадку необхідно враховувати регіональні особливості, які можуть сприяти або завадити реалізації оптимального сценарію поводження з ТПВ.

5.2 Рекомендації щодо ефективної реалізації та контролю за виконанням Дорожньої карти

Крім запропонованих ключових етапів можна вказати наступні рекомендації та вимоги для більш ефективної роботи оптимізованої системи інтегрованого управління та поводження з ТПВ у Вінницькій області.

1. Здійснити ліквідацію стихійних сміттєзвалищ у містах та околицях, особливу увагу звернути на приватну забудову, оскільки саме там зафіксована найбільша кількість нелегальних звалищ побутових відходів. Крім того, забезпечити механізм попередження такого явища, передбачивши його у майбутніх програмах поводження з твердими побутовими відходами.

2. Паралельно із відсортуванням вторинної сировини заснувати або вдосконалити існуючу систему збирання небезпечних побутових відходів (в першу чергу, найпоширеніших – люмінесцентних ламп та батарейок) шляхом організації пунктів збирання (наприклад, на автозаправних станціях, магазинах тощо). Крім того, вести постійний контроль за вивезенням та можливою утилізацією небезпечних побутових відходів.

3. Забезпечити роботу системи утилізації медичних відходів, особливо у медичних закладах міст та селищ, де їх утворюється велика кількість. Для цього або укласти договір на утилізацію із підприємствами, які мають відповідне обладнання, або придбати таке обладнання (ефективно за умови утилізації медичних відходів кількох населених пунктів).

4. Покращити стан існуючих контейнерних майданчиків, привівши його до вимог законодавства, налагодити будівництво та облаштування сучасних, критих та естетично привабливих контейнерних майданчиків.

5. В майбутньому, у випадку налагодження системи сортування побутових відходів економічно доцільно було б організувати виробництво товарів із вторинної сировини замість її продажу.

6. Організувати безстрокову соціальну акцію із вивезення ТПВ у людей похилого віку, які є фізично обмеженими для роздільного збирання відходів. Для цього, наприклад, можуть бути залучені працівники перевізника побутових відходів та соціальної служби.

7. Організувати постійний моніторинг за системою роздільного збирання побутових відходів.

8. Проводити періодичні соціологічні дослідження з метою виявлення основних проблем, які виникають в процесі роздільного збирання відходів, та вдосконалення запровадженої системи поводження з твердими побутовими відходами. Дуже важливим і відповідальним моментом є заохочення населення до сортування відходів. Як показує практика, найдієвішим важелем для людей є фінансовий. На початковій фазі впровадження роздільного збирання відходів доцільно для тих, хто сортує відходи, забезпечити безкоштовне їх вивезення. А для людей, які продовжують продукувати змішані відходи, варто підняти тариф на їх вивезення. При цьому, буде гарний стимул для людей сортувати відходи. В подальшому, по мірі збільшення кількості людей, охоплених роздільним збиранням, варто перейти на нинішній тариф на вивезення відходів для людей, які сортують відходи, і ще вищий – для тих, хто цього не робить. Варто відзначити, що описана вище методика буде дієвою для приватної забудови. Для багатоквартирних будинків неможливий індивідуальний контроль. Тому у цьому випадку на зміні вартості вивезення відходів високої ефективності досягти не вдасться. Можна запропонувати населенню пільги на комунальні послуги, якщо відходи будуть належним чином сортуватись усіма жителями будинку. Для цього доцільним є встановлення спеціальних контейнерів для окремих видів відходів, які унеможливають викидання інших відходів, а також безкоштовне забезпечення населення спеціальними ємностями для відходів із кількома відділеннями різних кольорів (в загальному вигляді вдосконалений варіант звичайного відра, яке зараз і використовується).

6 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВПРОВАДЖЕННЯ ПІЛОТНОГО ПРОЕКТУ РЕАЛІЗАЦІЇ ОПТИМІЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ІНТЕГРОВАНОГО ПОВОДЖЕННЯ З ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ

6.1 План дій для реалізації пілотного проекту

Для апробації на практиці та аналізу ефективності роботи оптимізованої системи інтегрованого поводження з побутовими відходами, яка запропонована у даній роботі, необхідно реалізувати пілотний проект у одній із громад Вінницької області. У даному розділі наведені рекомендації щодо впровадження такого пілотного проекту.

Пілотний проект запропоновано впроваджувати у Літинській селищній територіальній громаді (СТГ). Вибір його обумовлений відносно невеликою кількістю ТПВ у порівнянні з іншими районами (через меншу чисельність населення), а також достатньо високою активністю територіальних громад, що є важливим критерієм при необхідності вирішення регіональних проблем.

Першим кроком, який необхідно зробити для реалізації пілотного проекту, має бути створення координаційного центру, у який би увійшли: представники керівництва Літинської СТГ; представники Управління розвитку територій та інфраструктури облдержадміністрації Вінницької ОДА; особи, відповідальні за поводження з ТПВ у Літинській СТГ; представники громад, задіяних у проекті; представники громадських організацій; представники організацій, відповідальних за реалізацію проекту. Вся інформація про стан поводження з ТПВ у Літинській СТГ та хід реалізації пілотного проекту повинна зосереджуватись у координаційному центрі, члени якого періодично мають збиратись, аналізувати стан виконання проекту, а також, за необхідності, вносити корективи. Координаційний центр має бути сформований протягом **1-го місяця** проекту.

Першим його завданням має бути проведення інформаційної кампанії-роз'яснення серед населення з метою підвищення ефективності роботи системи поводження з ТПВ із активним залученням місцевих ЗМІ. Робота із населенням відповідно до розробленої Дорожньої карти має початись у **1-й місяць** і тривати постійно.

Для успішного здійснення пілотного проекту та відповідного фінансування необхідно якнайшвидше (теж у **1-й місяць** проекту) під-

готувати та прийняти оновлену Програму поводження з ТПВ у Літинській СТГ, яка повинна відповідати стратегії пілотного проекту та забезпечувати умови для реалізації оптимізованої системи поводження з побутовими відходами.

Починаючи з **1-го місяця** проекту потрібно почати пошук потенційних споживачів відсортованої вторинної сировини. У смт. Літині вже зараз працює приватний підприємець, який збирає пластикові пляшки. Таким чином, можна розширювати співпрацю із ним і залучати інші зацікавлені підприємства Літинської СТГ або м. Вінниці, яке розташовується відносно недалеко і де працює чимало організацій, які могли б реально забирати вторинну сировину (це, окрема, МП «Руслана», ТОВ «Подільська Січ» та інші).

Всім територіальним громадам Літинської СТГ необхідно протягом перших **3-х місяців** пілотного проекту укласти договори на вивезення ТПВ із КП «Житлово-комунальне підприємство «Літинське», Цьому підприємству спільно із територіальними громадами в цей же строк необхідно розробити та затвердити маршрути і графік вивезення сухої фракції ТПВ для кожного населеного пункту Літинської СТГ. Орієнтовні маршрути для сміттєвоза наведені у п. 6.2. Інформація про день, час та умови вивезення сухої фракції ТПВ повинна бути заздалегідь надана жителям всі територіальних громад.

Із врахуванням частоти вивезення та відстані до населеного пункту, комунальне підприємство має встановити економічно обґрунтовані тарифи на вивезення ТПВ. На час реалізації пілотного проекту доцільно зробити вивезення ТПВ із сільської місцевості безкоштовним та здійснювати дотації із місцевих бюджетів або передбачити відповідні кошти в рамках пілотного проекту.

Не пізніше **початку 2017 року** необхідно придбати та встановити сміттесортувальне обладнання, транспортні засоби. Для Літинської СТГ це:

- сміттесортувальний комплекс: конвеєрна лінія (10 м), преси (2 шт.), ангар із бетонною підлогою (16х30х6м), дробарка, вібросито, магнітний сепаратор, пиловий циклон, електрообладнання, вентилятори (2 шт.);

- сміттєвоз КО-427-32 на шасі МАЗ, об'ємом кузова 10 м³;

- навантажувач на базі трактора МТЗ.

Для зменшення витрат на обладнання можна відмовитись від окремих елементів сортувального комплексу, використати існуючі приміщення та конструкції. За можливості, сміттєвоз і навантажувач можна орендувати, а не купувати нові. Сміттесортувальний комплекс буде використовуватись для сортування сухої фракції ТПВ, яка буде звозитись із усієї Літинської СТГ. Отримана вторинна сировина буде реалізована знайденим зацікавленим організаціям.

Крім того, необхідно встановити контейнери для збирання ТПВ у кожному населеному пункті (у центральному, найбільш людному місці) – близько 50 контейнерів (бажано нового зразка) – для підвищення ефективності збирання ТПВ у сільській місцевості. Існуючі контейнери у смт. Літині потрібно розділити на 2 частини, зробивши відповідні надписи або пофарбувавши у різні кольори: менша частина контейнерів буде призначена для вологих ТПВ, більша – для сухої фракції. Таким чином, на існуючих контейнерних майданчиках будуть контейнери для сухої і вологої фракції ТПВ.

Сортувальний комплекс доцільно розташувати поблизу нового полігону ТПВ смт. Літина і передати на баланс комунального підприємства смт. Літина, яке возитиме на нього суху фракцію ТПВ з усієї Літинської СТГ.

Для ефективного поводження з органічною фракцією ТПВ (компостування з отриманням органічного добрива), зібраною з районів багатоповерхової забудови смт. Літина, необхідно досягнути домовленостей із фермерськими господарствами, зацікавленими у такій сировині. Літинській СТГ спільно із фермерськими господарствами доцільно організувати відповідне місце для переробки вологої фракції ТПВ. Це може бути ділянка біля полігону ТПВ або на території фермерського господарства. У найпростішому вигляді – це компостна яма (бурт), в якій після певного часу без додаткових зусиль утворюється органічне добриво. За сприятливих обставин фермерське господарство могло б повністю взяти на себе функцію обслуговування контейнерів із органічною фракцією на умовах самоокупності.

Транспорт для вивезення вологої фракції можна використовувати той же, що і для сухої фракції. Хоча краще мати окрему техніку для вологих ТПВ (достатньо наявних тракторів, не обов'язково потрібен сміттєвоз).

Оскільки в районах приватної забудови смт. Літина та всіх інших населених пунктах Літинської СТГ, волога фракція фактично не потрапляє у відходи, то в рамках пілотного проекту потрібно забезпечити сприятливі умови для утилізації цієї фракції самим населенням (в тому числі межах їх домоволодінь), наприклад шляхом забезпечення невеликими домашніми компостерами.

Координаційний центр має постійно вести моніторинг впровадження оптимізованої системи поводження з ТПВ. Пілотний проект може бути завершений не менше, ніж після 6 місяців від початку роздільного збирання ТПВ у Літинській СТГ. Таким чином, загальна тривалість пілотного проекту орієнтовно може тривати 12 місяців.

6.2 Орієнтовні маршрути вивезення ТПВ у Літинській СТГ (поденний графік)

День 1. смт. Літин – с. Літинські Хутори – с. Громадське – с. Дяківці – с. Гавришівка – с. Кусиківці – с. Кожухів – с. Шевченка – с. Лисогірка – с. Медведівка – с. Іванівці – с. Лука – с. Осічок – с. Теси – полігон (125 км).

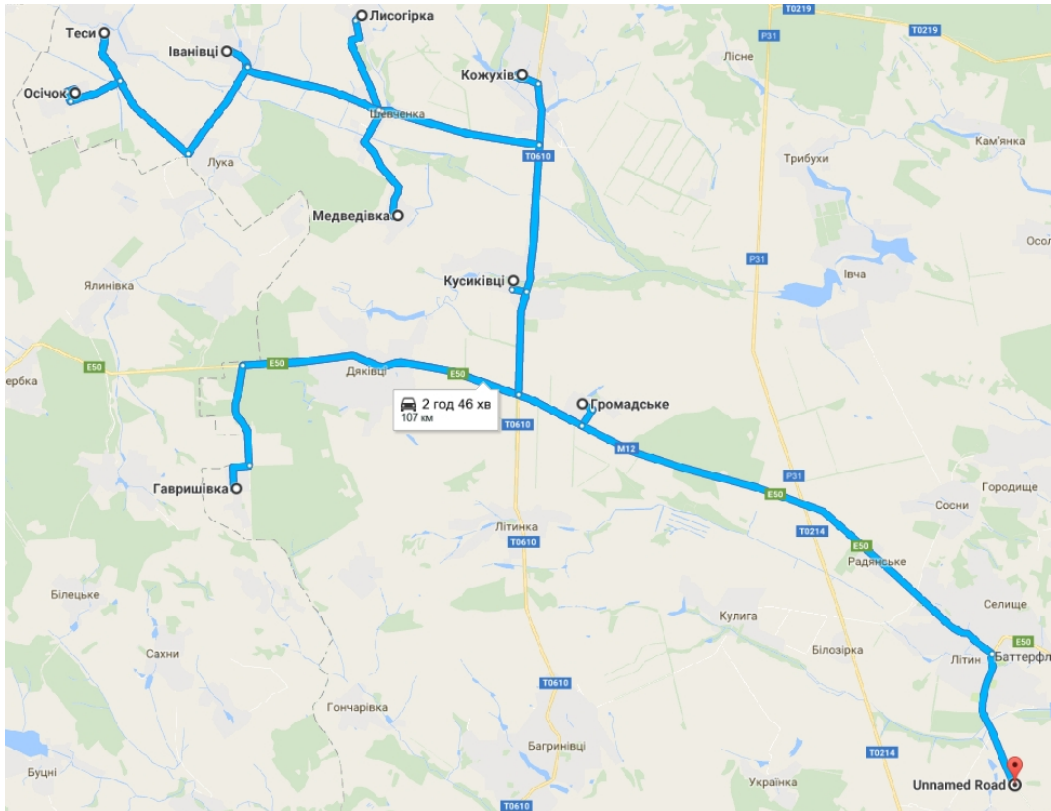


Рисунок 6.1 – Маршрут вивезення ТПВ у Літинській СТГ (день 1)

День 2, 5 (двічі на тиждень за вказаним маршрутом).
с.мт. Літин – с. Селище – с. Сосни – с. Городище – с. Осолинка –
с. Майдан-Бобрик – с. Пиківська Слобідка – с. Миколаївка – с. Лісне –
с. Трибухи – с.ще Красносілка – с. Івча – с. Кам’янка – полігон (105 км).

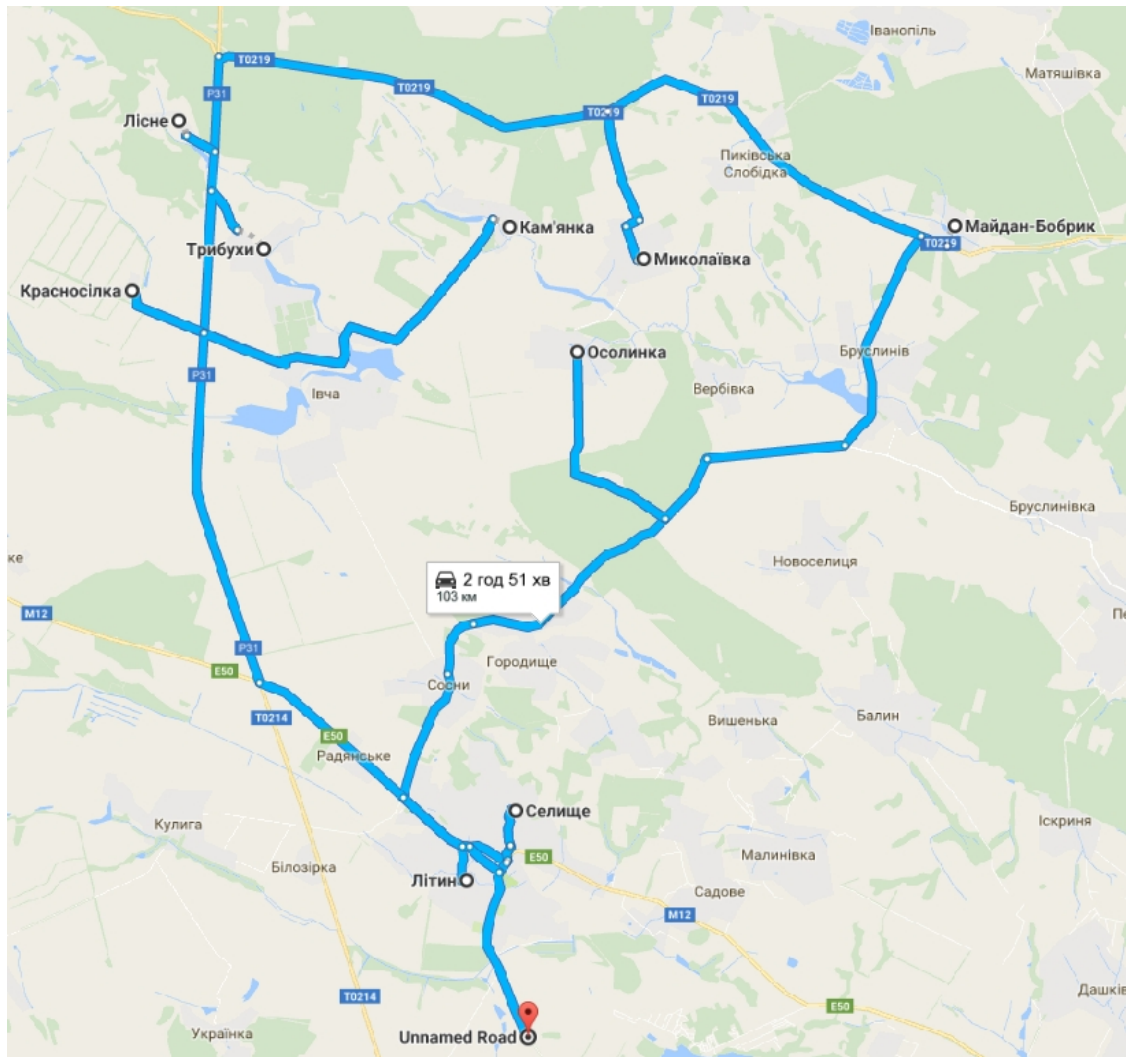


Рисунок 6.2 – Маршрут вивезення ТПВ у Літинській СТГ (дні 2, 5)

День 3. смт. Літин – с. Білозірка – с. Кулига – с. Українка – с. Багринівці – с. Гончарівка – с. Горбівці – с. Антонівка – с. Вінниківці – с. Соколівка – с. Літинка – с. Яблунівка – полігон (115 км).

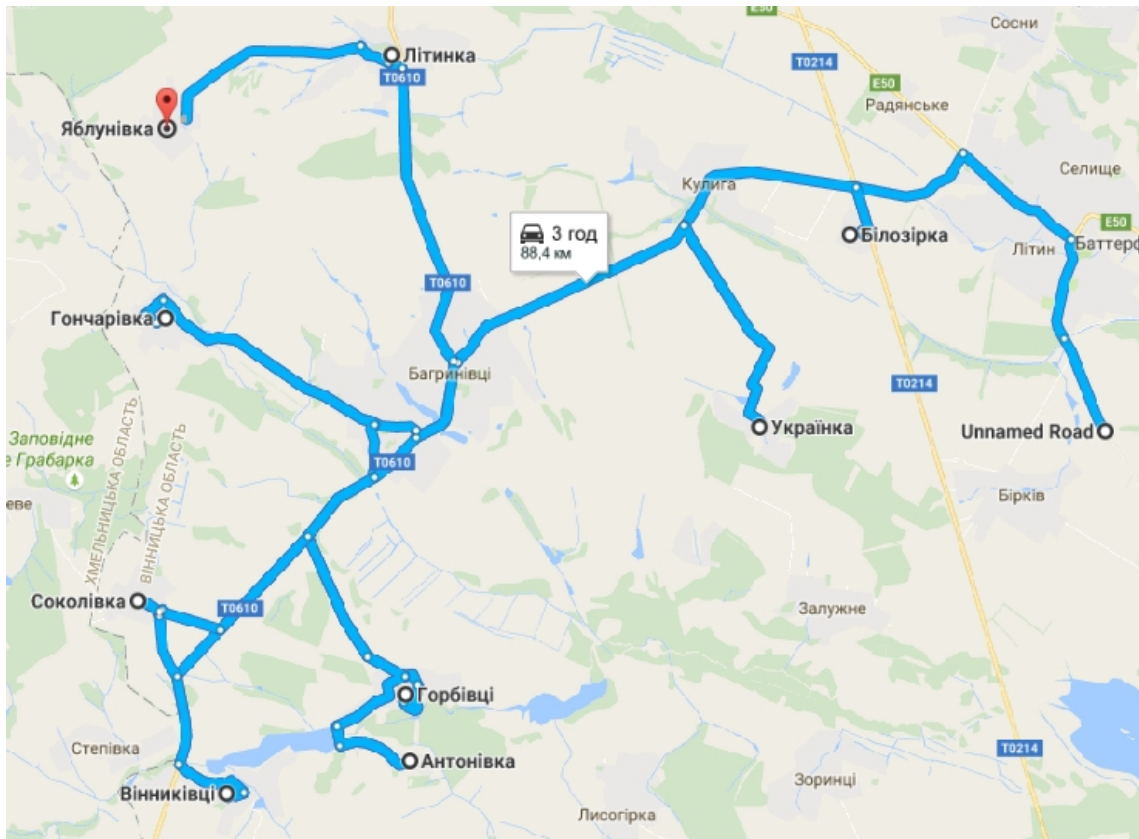


Рисунок 6.3 – Маршрут вивезення ТПВ у Літинській СТГ (день 3)

День 4. смт. Літин – с. Залужне – с. Кільянівка – с. Бірків – с. Микулинці – с. Ріжок – с. Садове – с. Петрик – с. Малинівка – с. Балин – с. Вишенька – полігон (100 км).

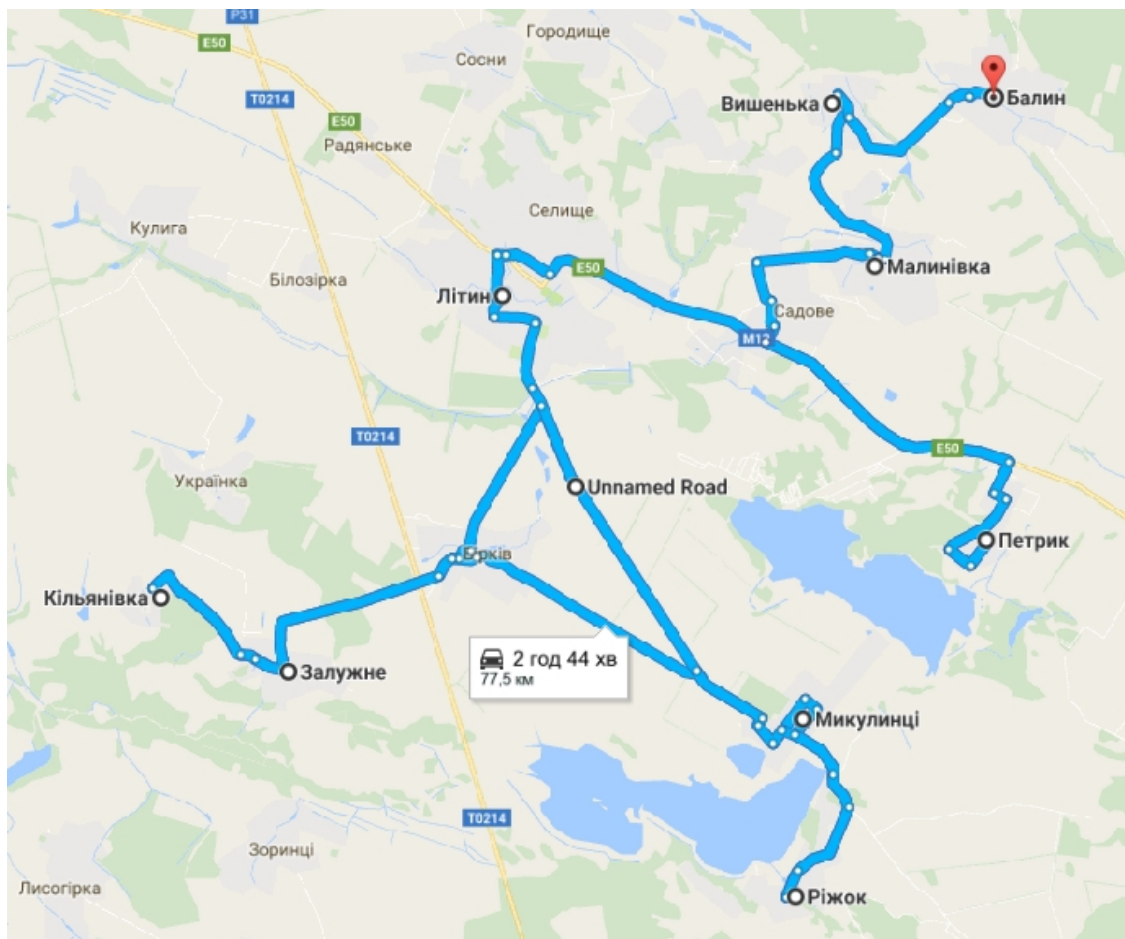


Рисунок 6.4 – Маршрут вивезення ТПВ у Літинській СТГ (день 4)

День 6. смт. Літин – с. Вербівка – с. Новоселиця – с. Бруслинів – с. Бруслинівка – с. Пеньківка – с. Супрунів – с. Підлісне – (с. Дашківці – с. Іскриня – с. Лукашівка) – полігон (80 км).

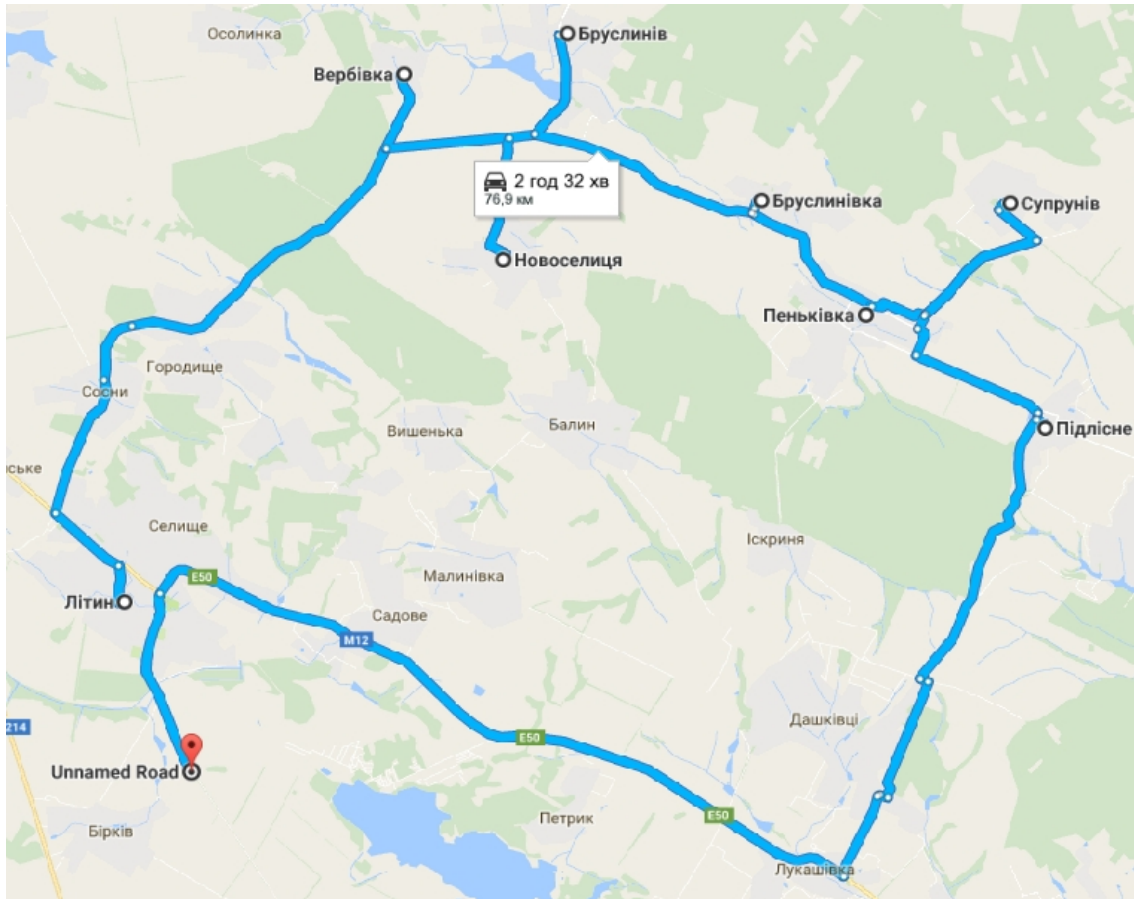


Рисунок 6.5 – Маршрут вивезення ТПВ у Літинській СТГ (день 6)

День 7. смт. Літин – с. Іванопіль – с-ще Матяшівка – с. Уладівка – с. Журавне – полігон (100 км).

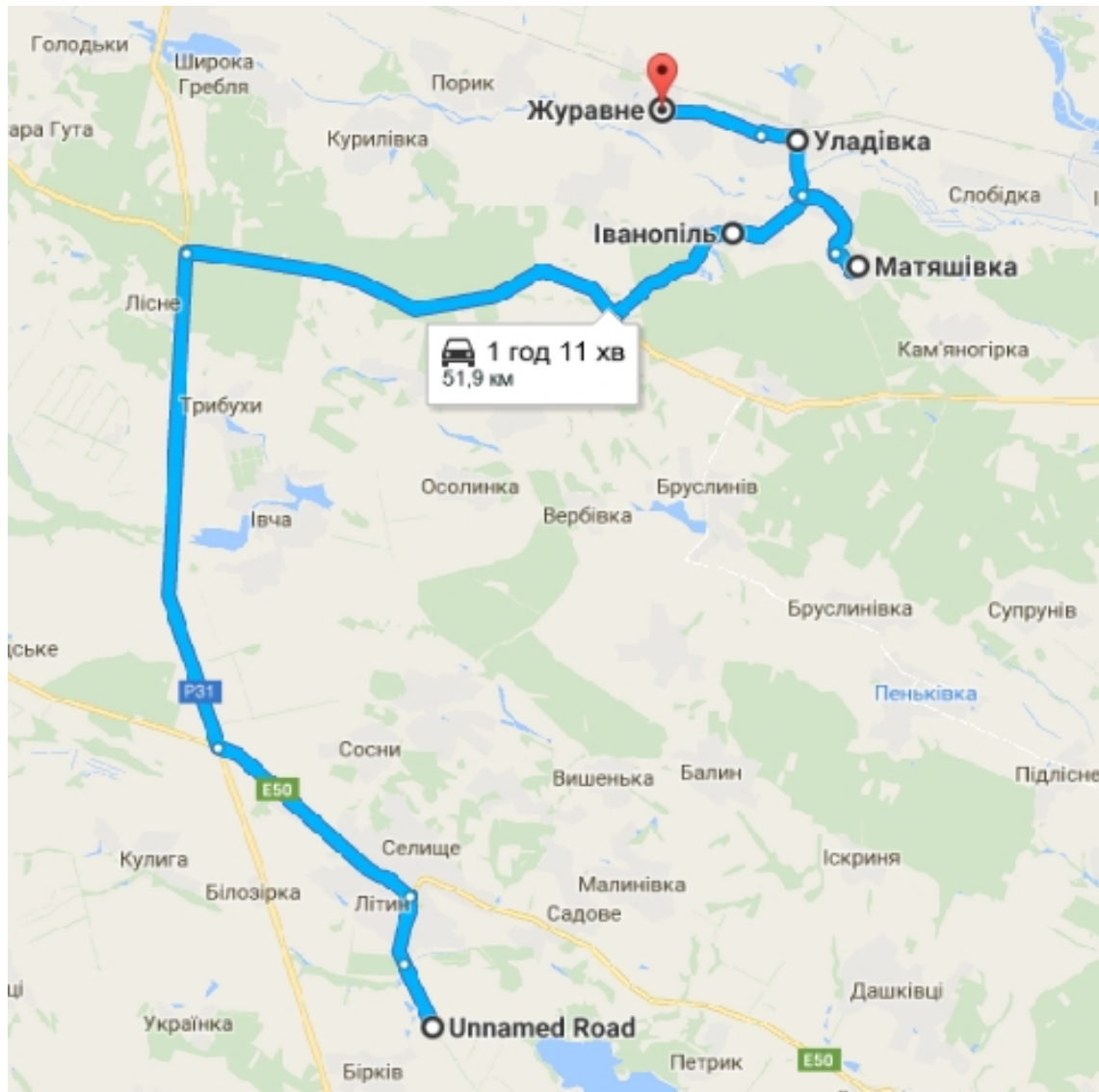


Рисунок 6.6 – Маршрут вивезення ТПВ у Літинській СТГ (день 7)

Маршрути вивезення ТПВ у смт. Літин можуть не зазнавати змін, лише будинки, які раніше не обслуговувались, повинні бути включені у маршрут.

У маршрут на день 6 можуть бути також включені с. Дашківці, с. Іскриня та с. Лукашівка, які планують приєднуватись до Якушинецької територіальної громади сусіднього Вінницького району.

6.3 Розрахунок потенційного завантаження сміттесортувального комплексу для Літинської СТГ

Для розрахунку завантаження сміттесортувального комплексу (ССК) використані дані про кількість відходів, які потенційно можуть бути вивезені із населених пунктів Літинської і, можливо, сусідніх територіальних громад.

Для порівняння розглянемо декілька варіантів завантаження ССК в залежності від кількості населених пунктів, включених у систему збирання/вивезення ТПВ.

Варіант А. На ССК вивозиться суха фракція ТПВ лише з території смт. Літин та розташованих поряд с. Селище і с. Бірків. Це варіант мінімального завантаження сміттесортувальної лінії.

Характеристики населених пунктів, залучених до вивезення ТПВ за даним варіантом, наведені у табл. 6.1. На рис. 6.7 зображена карта території, включеної до системи вивезення ТПВ.

Таблиця 6.1 – Характеристики населених пунктів, включених до системи вивезення і сортування ТПВ за варіантом 1а.

Назва населеного пункту	Кількість населення	Маса сухої фракції ТПВ, кг/добу	Об'єм сухої фракції ТПВ	
			м ³ /добу	м ³ /міс.
смт. Літин	6971	3834	10,2	306
с. Селище	2616	523	3,5	105
с. Бірків	901	180	1,2	36
Всього	10488	4537	14,9	447

Таким чином, завантаження ССК за варіантом А складає близько 15 м³/добу або 450 м³/міс.

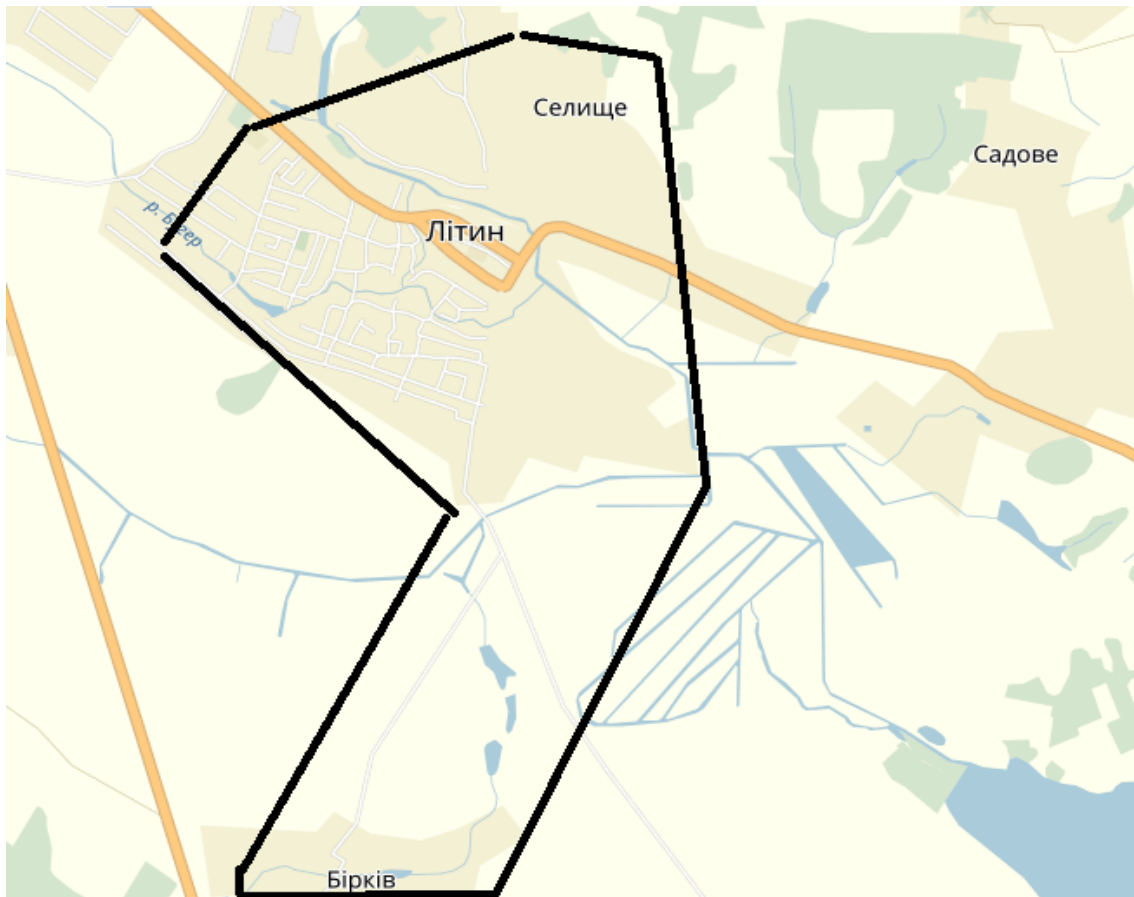


Рисунок 6.7 – Карта території, включеної у систему поводження з ТПВ за варіантом А

Варіант Б. На ССК вивозиться суха фракція ТПВ з території усієї Літинської СТГ.

Характеристики населених пунктів, залучених до вивезення ТПВ за даним варіантом, наведені у табл. 6.2. На рис. 6.8 зображена карта території, включеної до системи вивезення ТПВ.

Таблиця 6.2 – Характеристики населених пунктів, включених до системи вивезення і сортування ТПВ за варіантом Б.

Назва населеного пункту	Кількість населення	Маса сухої фракції ТПВ, кг/добу	Об'єм сухої фракції ТПВ	
			м ³ /добу	м ³ /міс.
смт. Літин	6971	3834	10,2	306
с. Селище	2616	523	3,5	105
с. Микулинці	1038	208	1,4	42

с. Бірків	901	180	1,2	36
с. Малинівка	2183	437	2,9	87
с. Пеньківка	2392	478	3,2	96
с. Бруслинів	1825	365	2,4	73
с. Осолінка	1108	222	1,5	44
с. Івча	1595	319	2,1	64
с. Багринівці	2121	424	2,8	85
с. Горбівці	900	180	1,2	36
с. Кулига	600	120	0,8	24
с. Соснівка	2633	527	3,5	105
Всього	26883	7817	37	1103

Таким чином, завантаження ССК за варіантом Б складає близько 37 м³/добу або 1100 м³/міс.

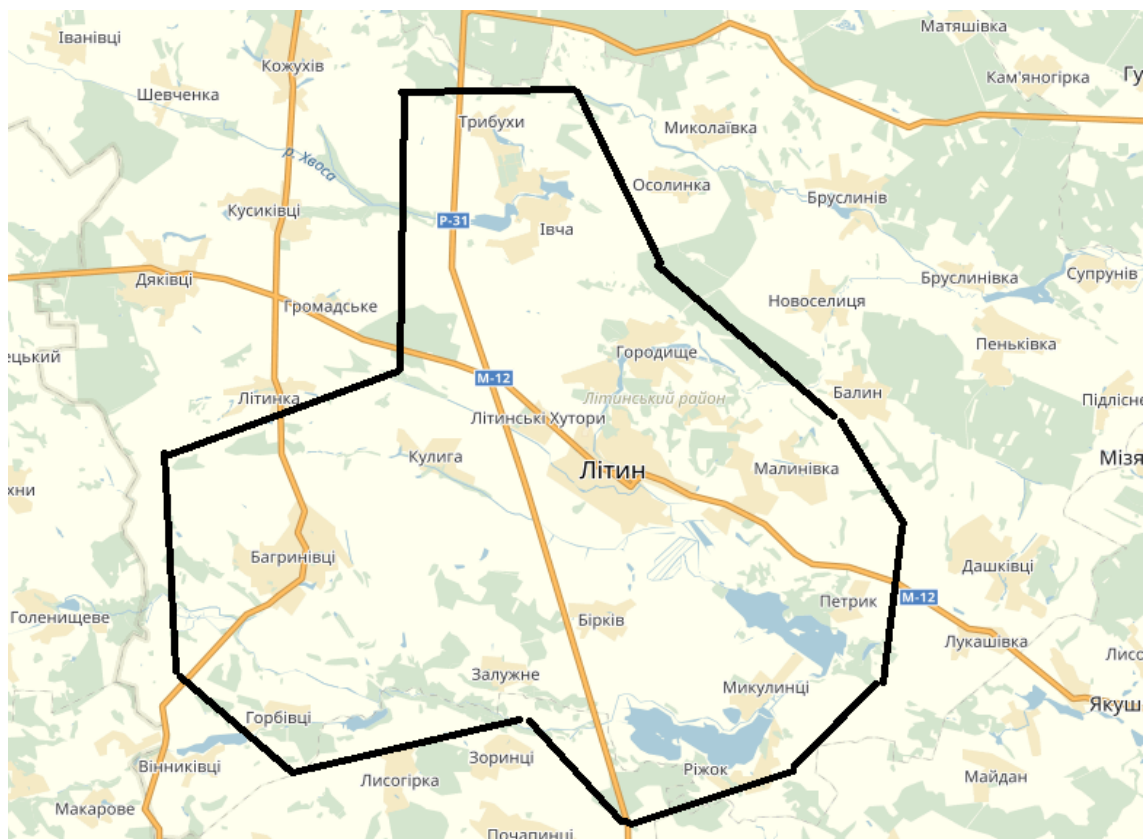


Рисунок 6.8 – Карта території, включеної у систему поводження з ТПВ за варіантом Б

Варіант В. На ССК вивозиться суха фракція ТПВ з території населених пунктів, які розташовуються не далі 20 км від полігону побутових відходів смт. Літин.

Характеристики населених пунктів, залучених до вивезення ТПВ за даним варіантом, наведені у табл. 6.3. Зокрема, для розрахунків за цим варіантом включені також населені пункти сусідніх територіальних громад в межах 20 км від планованого ССК. Це зроблено із врахуванням того, що у перспективі полігон ТПВ біля с. Стадниця буде закритий, а ТПВ будуть вивозитись на полігон біля с. Людавка Жмеринського району, який розташовується досить далеко від вищезгаданих населених пунктів Вінницького району. На рис. 6.9 зображена карта території, включеної до системи вивезення ТПВ.

Таким чином, завантаження ССК за варіантом В складає трохи близько 34 м³/добу або 1015 м³/міс.

Таблиця 6.3 – Характеристики населених пунктів, включених до системи вивезення і сортування ТПВ за варіантом В.

Назва населеного пункту	Кількість населення	Маса сухої фракції ТПВ, кг/добу	Об'єм сухої фракції ТПВ	
			м ³ /добу	м ³ /міс.
смт. Літин	6971	3834	10,2	306
с. Бірків	901	180	1,2	36
с. Селище	2616	523	3,5	105
с. Микулинці	1038	208	1,4	42
с. Соснівка	2633	527	3,5	105
с. Малинівка	2183	437	2,9	87
с. Кулига	600	120	0,8	24
с. Громадське	787	157	1,1	32
с. Багринівці	2121	424	2,8	85
с. Осолинка	1108	222	1,5	44
с. Івча	1595	319	2,1	64
с. Некрасове	890	178	1,15	34
с. Почапінці	1237	247	1,7	51
Всього	24680	7376	34	1015

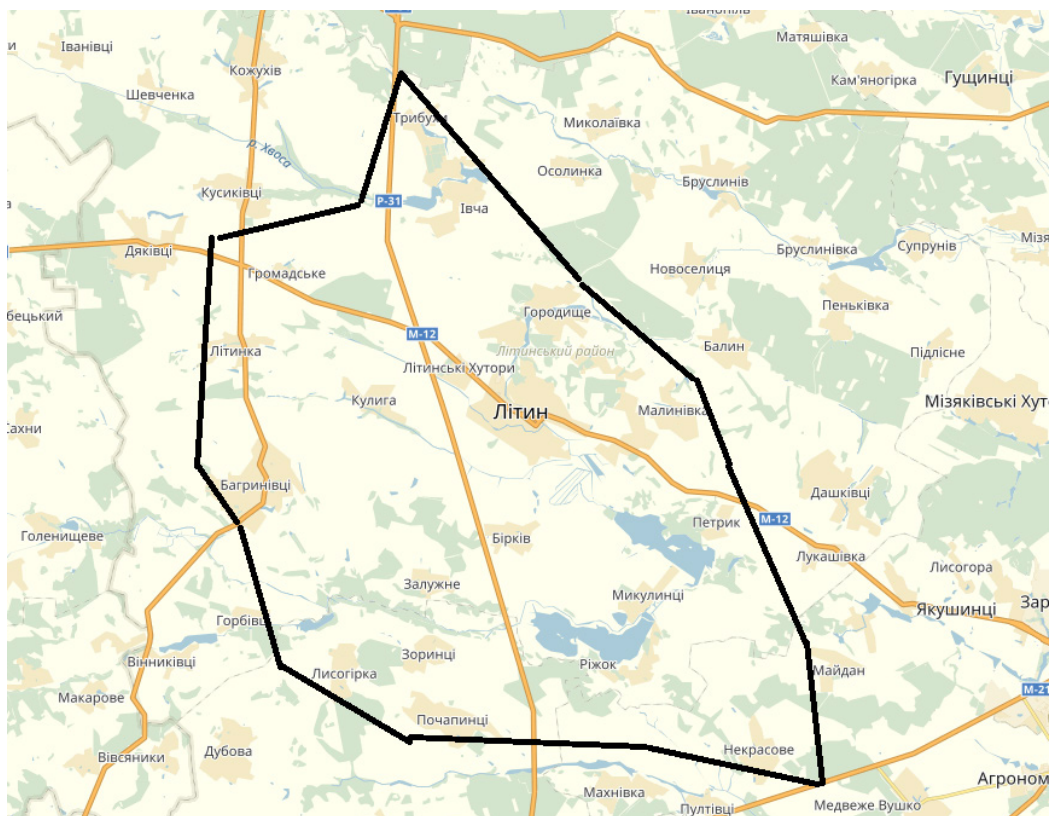


Рисунок 6.9 – Карта території, включеної у систему поводження з ТПВ за варіантом В

Варіант Г. На ССК вивозиться суха фракція ТПВ з території всіх населених пунктів Літинської СТГ.

Характеристики населених пунктів, залучених до вивезення ТПВ за даним варіантом, наведені у табл. 6.4. На рис. 6.10 зображена карта території, включеної до системи вивезення ТПВ.

Таблиця 6.4 – Характеристики населених пунктів, включених до системи вивезення і сортування ТПВ за варіантом Г.

Назва населеного пункту	Кількість населення	Маса сухої фракції ТПВ, кг/добу	Об'єм сухої фракції ТПВ	
			м ³ /добу	м ³ /міс.
смт. Літин	6971	3834	10,2	306
с. Бірків	901	180	1,2	36
с. Селище	2616	523	3,5	105
с. Микулинці	1038	208	1,4	42
с. Соснівка	2633	527	3,5	105

с. Малинівка	2183	437	2,9	87
с. Кулига	600	120	0,8	24
с. Громадське	787	157	1,1	32
с. Багринівці	2121	424	2,8	85
с. Осолинка	1108	222	1,5	44
с. Івча	1595	319	2,1	64
с. Бруслинів	1825	365	2,4	73
с. Літинка	712	142	0,9	28
с. Дяківці	1193	239	1,6	48
с. Горбівкі	900	180	1,2	36
с. Кожухів	1061	212	1,4	42
с. Пеньківка	2392	478	3,2	96
с. Шевченка	510	102	0,7	20
с. Уладівка	4134	827	5,5	165
с. Теси	732	146	1	29
с. Журавне	1783	357	2,4	71
Всього	37795	10000	51	1538

Таким чином, завантаження ССК за варіантом Г складає трохи більше $50 \text{ м}^3/\text{добу}$ або $1538 \text{ м}^3/\text{міс.}$ Це варіант максимального завантаження ССК.

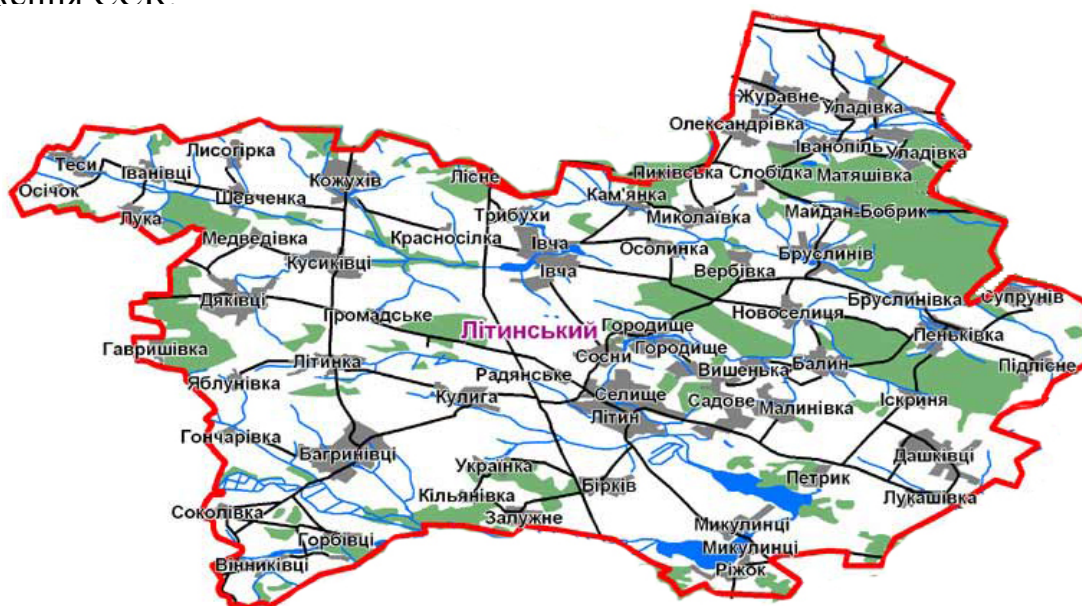


Рисунок 6.10 – Карта території, включеної у систему поводження з ТПВ за варіантом Г

Отже, для Літинської СТГ варто побудувати ССК з робочою потужністю близько 50-60 м³/добу або до 10 т/добу.

Із врахуванням практичного досвіду роботи подібних ССК, 10 працівників при середній швидкості конвеєра можуть відсортувати 20 м³ ТПВ/год. У масштабах Літинської СТГ немає необхідності задіювати для сортування ТПВ таку кількість людей. Мінімумом необхідними є 3 працівники за сортувальним столом для відбирання із загального потоку сухої фракції ТПВ паперу, пластикових пляшок і скла (5 працівників для відбирання більшої кількості фракцій ТПВ та збільшення швидкості сортування). Отже, така кількість працівників можуть сортувати $3 \cdot 20 / 10 = 6$ м³ ТПВ/год ($5 \cdot 20 / 10 = 10$ м³ ТПВ/год). Виходячи з цього, наведемо результати розрахунків необхідної тривалості роботи ССК при різних варіантах завантаження та різній кількості працівників.

Таблиця 6.5 – Розрахункова тривалість роботи ССК

Варіант завантаження	Необхідна тривалість роботи сортувальної лінії	
	3 працівники за сортувальним столом	5 працівників за сортувальним столом
А	2,5 год/добу	1,5 год/добу
Б	6 год/добу	4 год/добу
В	5,5 год/добу	3,5 год/добу
Г	8,5 год/добу	5 год/добу

Із таблиці видно, що для ефективної і повноцінної роботи ССК найкращим є варіант Г (ТПВ з усієї Літинської СТГ). При менших завантаженнях ССК буде тривалий час простоювати, що не вигідно з економічної і технічної точок зору.

ВИСНОВКИ

Головне завдання згідно оптимізованої системи інтегрованого управління та поводження з ТПВ – налагодити систему роздільного збору сухої та вологої фракцій ТПВ із подальшим сортуванням сухих відходів на сміттесортувальних комплексах, а також 100-% охоплення населених пунктів Вінницької області системою збирання ТПВ.

Оскільки в межах окремого району територіальна громада, яка включає районний центр, продукує значно більше ТПВ, ніж інші територіальні громади, то вона потребуватиме облаштування досить потужного сміттесортувального комплексу. У такому випадку може відпасти необхідність у окремих невеликих сміттесортувальних комплексах для інших об'єднаних громад. Для малих територіальних громад малоефективним є будівництво сміттесортувальних комплексів у зв'язку із досить невеликими об'ємами ТПВ. Тому їм доцільніше об'єднуватись для створення спільного комплексу (можливо, єдиного в районі). Остаточне рішення потребує ретельних економічних розрахунків у кожному окремому випадку. Крім того, кожна сільська/селищна/міська рада може об'єднуватись у питаннях поводження із ТПВ із іншими громадами, навіть інших районів, із врахуванням економічної доцільності та транспортних можливостей відповідної громади.

При реалізації сортування ТПВ за варіантом єдиного комплексу на район окремі заплановані об'єднані територіальні громади можуть працювати із сортувальним комплексом іншого району, якщо він розташовується значно ближче. А сильні громади, які хоч і не є адміністративними центрами, але мають значну чисельність населення, цілком можуть створювати власний сортувальний комплекс. Він також може експлуатуватись сусідніми громадами, які знаходяться на значній відстані від своїх адміністративних центрів. Це буде змішаний варіант поводження з ТПВ.

Суттєві корективи у планування сміттесортувальних комплексів та транспортну логістику може внести будівництво сміттесортувального комплексу біля с. Людавка Жмеринського району, для якого на даний час шукаються інвестори. Цей комплекс у перспективі може використовуватись багатьма територіальними громадами.

Нинішній стан поводження з ТПВ у області є незадовільним і не відповідає закону «Про відходи» та екологічним вимогам. Таким чином, розумної альтернативи роздільному збиранню та сортуванню відходів немає.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Інтегроване управління та поводження з твердими побутовими відходами у Вінницькій області. Монографія / Під ред. В. Г. Петрука. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2007. – 160 с.

2. Петрук В. Г., Васильківський І. В., Кватернюк С. М., Турчик П. М., Іщенко В. А., Петрук Р. В. Управління та поводження з відходами. Частина 2. Тверді побутові відходи: навчальний посібник – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 243 с.

3. Петрук В. Г., Васильківський І. В., Іщенко В. А., Петрук Р. В. Управління та поводження з відходами. Частина 3. Полігони твердих побутових відходів: навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2014. – 139 с.

4. Звіт про науково-дослідну роботу «Розробка та впровадження моделі поводження з твердими побутовими відходами у м. Ладижин (Вінницька обл.)» в рамках реалізації проекту «Аналіз економічних сценаріїв та розробка моделі поводження з твердими побутовими відходами» – Вінниця, ВНТУ, 2013. – 70 с.

5. Іщенко В. А. Оцінка потоків небезпечних побутових відходів в Україні // Вісник ВПІ. – 2022. – № 4. – С. 13-18.

6. Поводження з твердими побутовими відходами у Вінницькій області: монографія [Електронний ресурс] / В. Г. Петрук, В. А. Іщенко, Р. В. Петрук [та ін.] – Вінниця : ВНТУ, 2021. – 206 с.

7. Методичні рекомендації по впровадженню системи моніторингу у сфері поводження з твердими побутовими відходами. Затверджено наказом Міністерства з питань житлово-комунального господарства України № 295 від 02.10.2008 р. – 8 с.

8. Правила експлуатації полігонів побутових відходів. Затверджено наказом Міністерства з питань житлово-комунального господарства України № 435 від 01.12.2010 р. – 14 с.

9. Стратегія інтегрованого поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ) у Тульчинському цільовому регіоні. Затверджена рішенням № 35 сесії Тульчинської міської ради 6 скликання від 15.04.2013 року.

10. Главацька Л. Ю., Іщенко В. А., Петрук В. Г. Дослідження організаційних засад поводження з відходами електричного та електронного обладнання в Україні // Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування ім. адмірала Макарова. – 2020. – № 3. – С. 115–123.

11. Петрук В. Г., Васильківський І. В., Іщенко В. А., Петрук Р. В. Управління та поводження з відходами. Ч.4. Технології переробки твердих побутових відходів: навчальний посібник (електронне видання). – Вінниця: ВНТУ, 2016. – 234 с.

12. V. Petruk, F. Stalder, V. Ishchenko, I. Vasylykivskyi, R. Petruk, P. Turchyk, S. Kvaternyuk, M. Shyrnin, V. Volovodiuk. Household waste management. The European experience. – Vinnytsia: Nilan-Ltd., 2016. – 184 p.

Електронне наукове видання

**Петрук Василь Григорович
Іщенко Віталій Анатолійович
Петрук Роман Васильович**

**ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ІНТЕГРОВАНОГО УПРАВЛІННЯ
ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ
У ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ**

Монографія

Рукопис підготував *В. Іщенко*

Оригінал-макет підготовлено в *редакційно-видавничому відділі ВНТУ*

Підписано до видання 13.07.2023.
Гарнітура Times New Roman.
Зам. № P2023-084.

Видавець та виготовлювач
Вінницький національний технічний університет,
Редакційно-видавничий відділ.
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021.
press.vntu.edu.ua;
E-mail: irvc.vntu@gmail.com.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.