

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
Навчально-науковий інститут нафти і газу  
Кафедра прикладної екології та природокористування

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
до кваліфікаційної роботи

на тему: **«Аналіз перспектив логістичної організації управління відходами в  
Полтавській області»**

601-мТЗ 20345 ПЗ

Виконав студент групи 601-мТЗ  
спеціальності 183 Технології захисту  
навколишнього середовища  
Керівник:  
к.т.н., доцент

Д. О. Лоєнко

В. І. Бредун

Рецензент: професор кафедри  
екології та біотехнологій  
Кременчуцького національного університету  
імені Михайла Остроградського, к.т.н, доцент

В. М. Шмандій

**Форма № Н-9.01**

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
 Навчально-науковий інститут нафти і газу  
 Кафедра прикладної екології та природокористування  
 Рівень вищої освіти магістр  
 Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
 Завідувач кафедри  
 \_\_\_\_\_ ( О.В. Степова )  
 (підпис) (ПІБ)  
 \_\_\_\_\_ 2021 року  
 (дата)

**ЗАВДАННЯ**  
 НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

**ЛОЄНКО ДМИТРУ ОЛЕКСАНДРОВИЧУ**

1. Тема роботи Аналіз перспектив логістичної організації управління відходами в Полтавській області.

Керівник роботи Бредун Віктор Іванович, к.т.н., доцент,  
 затверджені наказом Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка від “25” серпня 2021 року № 688фа .

2. Строк подання студентом роботи \_\_\_\_\_  
 (дата)

3. Вихідні дані до роботи

1. Наукові публікації по темі роботи.

2. Регіональний план управління відходами у Полтавській області до 2030 року.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки  
 (перелік питань, які потрібно розробити):

Розділ 1. Основні концептуальні засади розвитку управління побутовими відходами в полтавській області. Логістичний аспект

Розділ 2. Транспорт для перевезення ТПВ

Розділ 3. Транспортна мережа області

Розділ 4. Аналіз маршрутів транспортування ТПВ

Розділ 5. Тенденції розвитку логістики ТПВ

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1) Титульний лист альбому креслень. 2) Характеристика роботи. 3) Структурно-логічна схема дослідження. 4) Стратегічні завдання, що формують логістичну структуру системи управління відходами. 5) Сучасні пропозиції сміттєвозів на ринку України. 6) Основні типи сміттєвозів. 7) Структура дорожньої мережі полтавської області. 8) Стан доріг. 9) Схеми другого і третього

етапів магістральних перевезень за сценаріями 2 та 3. 10) Маршрути другого і третього етапів магістральних перевезень за сценаріями 2 та 3. 11) Логістична структура 2 та 3 етапів перевезень на сценаріями 2 та 3. 12) Кількість транспортних сміттевозів необхідна для організації перевезень ТПВ на другому та третьому етапах за сценаріями 3 та 2. 13) Критерії вибору сміттевозів. 14) Загальні висновки

#### 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

#### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Перші 2 аркуші плакатів, аналіз регіонального плану.		
2	3 аркуші плакатів, постановка завдань досліджень		
3	5 аркуші плакатів, аналіз особливостей різних типів сміттевозів		
4	7 аркушів плакатів, дослідження транспортної мережі області		
5	10 аркушів плакатів, аналіз маршрутів магістральних перевезень		
6	12 аркушів плакатів, формулювання основних тенденцій розвитку логістичної структури системи управління відходами		
7	14 аркушів плакатів, формулювання висновків		

Студент \_\_\_\_\_

( підпис )

**Д.О. Лоєнко**

Керівник роботи \_\_\_\_\_

( підпис )

**В.І. Бредун**

## ЗМІСТ

<b>ЗАВДАННЯ</b> .....	2
<b>ВСТУП</b> .....	6
<b>РОЗДІЛ 1. ОСНОВНІ КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ РОЗВИТКУ УПРАВЛІННЯ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ В ПОЛТАВСЬКІЙ ОБЛАСТІ. ЛОГІСТИЧНИЙ АСПЕКТ</b> .....	9
1.1. Основні положення стратегії розвитку управління відходами в Полтавській області.....	9
1.1.1. Цілі і завдання.....	9
1.1.2. Сценарії регіонального управління відходами.....	12
1.1.3. Базові положення логістичного планування.....	17
1.2. Демографічні прогнози розвитку області.....	18
1.3. Прогнозна оцінка утворення муніципальних відходів.....	19
1.4. Техніко-економічні критерії логістичних процесів.....	21
1.5. Основні проблеми логістичної організації системи поводження з відходами. Постановка завдання дослідження.....	22
1.5.1. Проблематика прогнозування розвитку регіональної системи логістики ТПВ та завдання дослідження.....	22
1.5.2. Структурно-логічна схема та методологія досліджень.....	23
Висновки до розділу 1.....	25
<b>РОЗДІЛ 2. ТРАНСПОРТ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ТПВ</b> .....	27
2.1. Види сміттєвозів.....	27
2.2. Основні технологічні характеристики сміттєвозів.....	35
2.3. Сучасні пропозиції сміттєвозів на ринку України.....	36
Висновки до розділу 2.....	39
<b>РОЗДІЛ 3. ТРАНСПОРТНА МЕРЕЖА ОБЛАСТІ</b> .....	40
3.1. Категорії та протяжність доріг.....	40
3.2. Якість дорожнього покриття, плани ремонту.....	51
Висновки до розділу 3.....	57
<b>РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ МАРШРУТІВ ТРАНСПОРТУВАННЯ ТПВ</b> .....	60

4.1. Перший етап.....	60
4.2. Другий та третій етапи транспортування.....	66
Висновки до розділу 4.....	89
<b>РОЗДІЛ 5. ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЛОГІСТИКИ ТПВ.....</b>	<b>90</b>
5.1. Тенденції формування логістичної структури системи управління відходами. ....	90
5.1.1. Етапність схеми перевезень.....	90
5.1.2. Демографічні фактори.....	95
5.1.3. Фактори дорожньої мережі.....	96
5.2. Тенденції формування техніко-технологічного забезпечення. Критерії вибору транспорту.....	97
Висновки до розділу 5.....	103
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....</b>	<b>104</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>106</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>109</b>
Додаток А. Схеми другого і третього етапів магістральних перевезень за сценаріями 2 та 3.....	110
Додаток Б. Маршрути другого і третього етапів магістральних перевезень за сценаріями 2 та 3.....	111

## ВСТУП

**Актуальність роботи.** Питання, пов'язані зі збором, утилізацією та захороненням відходів виробництва і споживання, є актуальними практично для всіх областей України. Збір, транспортування та захоронення є взаємопов'язаними етапами процесу санітарної очистки населених пунктів.

В рамках розроблення Регіонального плану управління відходами в Полтавській області до 2030 року (далі – РПУВ або Регіональний план) є необхідність створення та забезпечення ефективного функціонування системи управління відходами у Полтавській області. Техніко-логістична складова системи управління відходами є основним базисом, що визначає ефективність всієї системи управління відходами. Особливої ваги логістичні питання набувають для періодів перспективного планування при впровадженні багатоетапних схем перевезень. Але, по-перше, перспективний період, визначений Регіональним планом, складає всього 9 років. По-друге, Регіональний план передбачає багатоваріантність реалізації. По-третє, існує ряд факторів, що впливають на структуру та перспективи розвитку логістичної складової системи управління відходами.

Дані обставини обґрунтовують необхідність проведення аналізу техніко-логістичної складової регіональної системи управління відходами, а також, можливих перспектив її розвитку як одного з можливих шляхів вирішення актуальної науково-практичної задачі зі зниження ризиків реалізації проекту регіонального плану та підвищення ефективності системи поводження з відходами.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Задачі та зміст роботи відповідають основним положенням «Комплексної програми поводження з твердими побутовими відходами в Полтавській області на 2017-2021 роки». Отримані в роботі результати є продуктом ґрунтового аналізу практичних досліджень, виконаних працівниками кафедри ПЕіП в рамках розробки проекту Регіонального плану управління відходами у Полтавській області до 2030 року.

**Мета і задачі дослідження.** Метою дослідження є підвищення ефективності системи поводження з відходами у Полтавській області на перспективний період дії Регіонального плану шляхом аналізу перспектив логістичної організації управління відходами.

Для досягнення поставленої мети сформульовані і вирішені такі **основні завдання**:

- встановити чинники, що впливають на ефективність логістичної структури системи управління відходами;
- проаналізувати логістичну складову Регіонального плану управління відходами у Полтавській області до 2030 року за наступними показниками:
  - транспортне забезпечення;
  - структура та якість дорожньої мережі;
  - демографічна ситуація;
- на основі результатів аналізу встановити можливі загрози техніко-логістичного характеру для реалізації перспективних етапів регіонального плану;
- визначити перспективні тенденції логістичної організації системи управління відходами Полтавської області на найближчі 10 років.

**Об'єкт дослідження:** логістичні аспекти раціонального планування систем збору та транспортування ТПВ.

**Предмет дослідження:** фактори, що впливають на розвиток логістичної складової системи управління відходами Полтавської області.

**Методи дослідження.** При розв'язанні першого та другого завдань роботи основними були методи системного аналізу. Вирішення третього завдання базувалось на використанні методів як системного, так і факторного аналізу. Для виконання четвертого завдання використано методи структурно-логічного синтезу.

**Наукова новизна** дослідження полягає в наступному:

- вперше обгрунтовано та спрогнозовано основні тенденції розвитку логістичної структури системи поводження з відходами у Полтавській області на найближчі 10 років;

- набули подальшого розвитку теоретичні основи планування багатоетапних регіональних логістичних схем збору ТПВ.

### **Практичне значення одержаних результатів.**

- запропоновані в роботі теоретичні положення і методичні підходи є одним із способів підвищення ефективності організації процесів транспортування ТПВ при запровадженні багатоетапних логістичних схем;

- результати аналізу стану доріг Полтавської області можуть бути передані до Служба автомобільних доріг у Полтавській області, Агентства місцевих доріг Полтавської області для планування ремонтів доріг області на найближчий період.

**Особистий внесок магістранта.** Автором роботи самостійно виконано основний об'єм аналітичних досліджень та отримано основні теоретичні та практичні результати.

**Апробація результатів магістерської роботи.** Основні матеріали дослідження були представлені на двох наукових конференціях:

- II Міжнародній науково-практичній конференції «Екологія. Довкілля. Енергозбереження», присвяченій 90-річчю Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, 2 - 3 грудня 2021 року.

### **Публікації.**

1. Бредун В.І., Лоєнко Д.О. Концептуальні засади розвитку логістичної складової системи управління побутовими відходами в Полтавській області.

**Структура роботи.** Магістерська робота містить вступ, п'ять розділів, висновки, список використаних джерел та додатки. Повний обсягу пояснювальної записки 111 стор., основного тексту - 102 сторінка. Пояснювальна записка містить 2 додатки, 26 рисунків, 16 таблиць та список використаних джерел з 31 найменування. Графічна частина роботи містить 14 плакатів.

## РОЗДІЛ 1

# ОСНОВНІ КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ РОЗВИТКУ УПРАВЛІННЯ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ В ПОЛТАВСЬКІЙ ОБЛАСТІ. ЛОГІСТИЧНИЙ АСПЕКТ

### 1.1. Основні положення стратегії розвитку управління відходами в Полтавській області

#### 1.1.1. Цілі і завдання

В основу розробки й реалізації Програми [1] було покладено субрегіональний підхід, яким передбачено здійснення структуризації території області на 5 субрегіонів (Полтавський, Південний, Північно-західний, Центральний, Північно-східний), який на стадії реалізації програми проходив узгодження на рівні органів місцевого самоврядування.

Субрегіональна стратегія управління відходами спрямована на розвиток технічно- і фінансово реалістичної субрегіональної системи управління ТПВ, у рамках якої буде можливе ефективне управління всіма ТПВ, що виробляються в субрегіоні, від збору до відновлення ресурсів та безпечної утилізації залишків відходів.

Відповідно стратегічними цілями Програми визначені наступні:

- формування субрегіонів та відповідної комунальної організаційної структури;
- будівництво сортувально-переробних комплексів та сучасних полігонів захоронення відходів;
- розширення послуг зі збору ТПВ із поетапним охопленням всього населення Полтавської області;
- поступове впровадження роздільного збору відходів із метою відокремлення вторинної сировини та небезпечних компонентів із змішаної маси ТПВ;
- безпечне захоронення залишкових фракцій ТПВ, для чого передбачається

організація функціонування контрольованих полігонів районного масштабу (як тимчасові) та у перспективі субрегіонального масштабу;

- проведення постійного моніторингу за станом експлуатації контрольованих полігонів і звалищ та станом навколишнього середовища на прилеглих територіях;

- проведення інформаційної компанії із залученням компетентних експертів, представників органів державної влади, неурядових організацій та журналістів, які можуть впливати на громадську думку, з метою підвищення рівня обізнаності населення у питаннях поводження з відходами в Полтавській області.

Хоча існуюча система управління відходами не відповідає вимогам законодавства України і стандартам управління ТПВ, впровадження комплексних поліпшень займе певний час. Фінансовий потенціал муніципалітетів також сильно обмежений і, швидше за все, буде обмежуючим фактором. З цих причин, передбачений поступовий поетапний підхід до поліпшення поточних умов.

Процес поступового впровадження виходить з наступної логіки:

- відправною точкою для реалізації стратегії, в даний час, є системи управління відходами;

- розширення послуг зі збору відходів для всього населення субрегіону, транспортування та утилізація змішаних відходів на одному контрольованому регіональному полігоні, і поступове впровадження окремого збору відходів, що переробляються до 2025 року;

- мінімізація наявності біовідходів у потоці відходів приватного сектору шляхом заохочення домашнього компостування;

- у найближчій перспективі буде розпочата програма закриття несанкціонованих звалищ, разом з тимчасовою програмою ліцензованих контрольованих полігонів в кожному районному центрі.

Розгляд найбільш доцільної системи управління відходами та її технічна, фінансова та екологічна оцінка, в стадії попереднього техніко-економічного обґрунтування, є основною частиною стратегії. Розглянуті технічні варіанти включають в себе:

- Будівництво єдиного субрегіонального полігону, що відповідає сучасним

стандартам та санітарним нормам і буде розташований недалеко від міста Полтава.

- Облаштування перевантажувальних станцій для залишкових відходів у районах, віддалених від субрегіонального полігону та поступове закриття тимчасових санкціонованих звалищ в районних центрах.

- Встановлення сортувальних ліній для вторинних матеріалів на кожній перевантажувальній станції і на субрегіональному полігоні.

- Майбутнє законодавство, що базується на принципі розширеної відповідальності виробника, націлене на те, щоб у майбутньому були створені схеми повернення товарів після їх використання, фінансовані і керовані виробниками.

Шістдесят шість відсотків всіх жителів охоплені регулярними послугами зі збирання ТПВ, більшість (92%) з яких надаються на території Полтавського муніципалітету. Регулярний збір відходів здійснюється тільки кількома муніципалітетами. Головною стратегічною ціллю є забезпечити 100% населення субрегіону наданням послуг зі збору відходів, та забезпечувати їх регулярними і надійними послугами, які дозволять скоротити і, в кінцевому підсумку, ліквідувати несанкціоновані звалища.

Стратегічні цілі пов'язані із загальними задачами та були визначені шляхом оцінки існуючої ситуації в сфері поводження з відходами в субрегіоні:

- 100% покриття послугами поводження з відходами до 2025 року
- 100% покриття послугами роздільного збору вторинної сировини до 2025 року
- Неконтрольовані звалища закриваються, сміття складається на контрольованих звалищах;
- Полігони, що відповідають всім нормам та стандартам, повністю задовольняють потреби у складуванні утворюваних відходів
- 50% утилізації вторинної сировини.

Цільовими логістично значимими показниками реалізації «Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року», локалізованими для регіонального рівня є:

- Охоплено послугою поводження з побутовими відходами, % від загальної кількості населення.
- Запроваджено роздільне збирання відходів, що придатні до повторного використання та перероблення, кількість населених пунктів.
- Збільшено обсяг побутових відходів, що спрямовуються на повторне використання, відсотків.
- Збільшено обсяг побутових відходів, що спрямовуються на термічну утилізацію, відсотків (за умови прийняття рішення щодо доцільності будівництва сміттєспалювального підприємства).
- Збільшено обсяг побутових відходів, що спрямовуються на перероблення, відсотків.
- Зменшено кількість місць для видалення побутових відходів (що не відповідають вимогам Директиви 1999/31/ЄС), одиниць.

### **1.1.2. Сценарії регіонального управління відходами**

При виборі сценаріїв щодо формування зон оптимального охоплення системою управління побутовими відходами на основі кластерної моделі у Програмі [1] розглядалися:

- варіанти територіальних меж потенційних зон охоплення (кластерів / підкластерів), зокрема:
- межі окремих територіальних громад з їх основними показниками (чисельністю населення, співвідношенням міського та сільського населення, площею території, специфікою природно-географічною, забезпеченістю транспортними шляхами);
- межі декількох територіальних громад, об'єднаних у підкластери/субрегіони навколо регіональних об'єктів оброблення відходів (РООВ);
- межі укрупнених об'єднань підкластерів у кластери навколо РООВ з комплексними технологіями;
- сценарії щодо різних способів збирання (у т.ч. роздільного) та оброблення

побутових відходів в межах визначених кластерів, в рамках яких можливе досягнення визначених цілей даним Регіональним планом.

Одними з основних критеріїв при аналізі різних альтернатив та обґрунтування на його основі оптимального сценарію управління побутовими відходами були:

- чисельність охопленого кластером населення - не менше 150 тис. осіб, та відповідно обсяги утворення муніципальних відходів у кластері - близько 50 тис. тон на рік;

- встановлення максимальних відстаней при перевезенні відходів без їх перевантаження, з урахуванням конкретних місцевих умов, таких як транспортна інфраструктура, рельєф території, умови перевезення взимку тощо.

Під час аналізу можливих варіантів формування кластерів та сценаріїв щодо способів збирання та оброблення відходів розглядалися наступні альтернативи:

Альтернатива (сценарій) № 1: оброблення відходів планується здійснювати на об'єктах, спеціально визначених у межах однієї або декількох територіальних громад;

Альтернатива (сценарій) № 2: оброблення відходів планується здійснювати на регіональних об'єктах, спеціально визначених у межах однієї зони оптимального охоплення (субрегіону/підкластеру) як об'єктах спільного користування незалежно від обраного інституційного рішення;

Альтернатива (сценарій) № 3: оброблення відходів планується здійснювати на регіональних об'єктах, спеціально визначених для кількох (двох та більше) зон оптимального охоплення (кластеру) як об'єкти спільного користування незалежно від обраного інституційного рішення.

Аналізуючи наведені сценарії, можна констатувати, що сценарій №3 буде мати найбільш складну логістичну структуру.

Для визначення територіальних меж кластерів використовувались ряд критеріїв:

- чисельність охопленого населення 150 - 250 тис. мешканців;
- потенційна можливість створення у кожному кластері / підкластері

регіонального полігону для захоронення відходів;

- перспектива створення у кожному кластері (або їх більшості) регіонального об'єкту оброблення відходів (РООВ) із комплексною технологією;
- мінімізація поточних витрат на транспортування відходів та капітальних й експлуатаційних затрат на захоронення відходів.

Допоміжними критеріями, що використовувались для визначення територіальних меж кластерів, є наступні:

- новий адміністративний устрій області (60 об'єднаних територіальних громад - далі ТГ);
- сформовані взаємозв'язки між громадами та існуючі проекти співробітництва територіальних громад тощо.

Відповідно до наведених вище принципів у Програмі визначено декілька варіантів формування кластерів.

Варіант №1. Планування 4 кластерів. Для даного варіанту планування кластерів взятий за основу новий адміністративний устрій Полтавської області, а саме, 4 нових адміністративних райони: Полтавський; Кременчуцький; Миргородський; Лубенський (рис. 1).



Рис. 1. Варіант №1 - планування 4 кластерів в межах зон охоплення

Варіант № 2. Планування 3 кластерів. Для даного варіанту планування кластерів взяті за основу три запланованих об'єкти комплексної переробки (СПК) в рамках діючої в Полтавській області «Комплексної програми поводження з твердими побутовими відходами у Полтавській області на 2017-2021 роки» (рис. 2).

Варіант № 3. Планування 5 кластерів. Для даного варіанту планування кластерів взята за основу модель формування субрегіонів, що була затверджена рішенням Полтавської обласної ради 14.07.2017 року в рамках «Комплексної програми поводження з твердими побутовими відходами у Полтавській області на 2017-2021 роки». Дана модель була модернізована з урахуванням більшості вищенаведених критеріїв (рис. 3).

Кожен варіант кластеризації має логістичну структуру з різною кількістю етапів перевезень та характеризується певним відносним рівнем витрат, необхідних на організацію системи управління побутовими відходами, перш за все, витрат на транспортування відходів до визначених в рамках кластерів регіональних об'єктів оброблення відходів (РООВ) [2].



Рис. 2. Варіант № 2 - планування 3 кластерів в межах зон охоплення запланованими РООВ комплексної переробки.



станції/ лінії).

Пункти 4 та 5 впливають на структуру контейнерного, транспортного забезпечення та на структуру маршрутів.

### **1.1.3. Базові положення логістичного планування**

Для регіонального рівня управління відходами питання розробки логістичних схем збору муніципальних, у т.ч. побутових відходів, є визначальними у забезпеченні економічної, технологічної та екологічної ефективності системи управління відходами.

Основними практичними завданнями логістичного планування регіональних/територіальних схем збору відходів є:

- забезпечення усіх населених пунктів необхідним санітарним обслуговуванням;
- визначення оптимальних рішень щодо методів збирання відходів;
- забезпечення економічно та екологічно обґрунтованих нормативно регламентованих схем санітарного очищення територій;
- визначення необхідної матеріально-технічної бази;
- визначення необхідного кадрового забезпечення.

В рамках розробки Регіонального плану управління відходами [2] (РПУВ) був реалізований перший етап вирішення всього комплексу вище перелічених завдань. РПУВ передбачено поступове збільшення частки населення, охопленого централізованою системою збору побутових відходів (з орієнтиром до 90% населення області до 2030 року) з одночасним переходом до багатоетапної структура системи збору та транспортування побутових (зменшенням кількості сміттєзвалищ, збільшення кількості сортувальних та перевантажувальних станцій, введення в експлуатацію регіональних сміттєпереробних комплексів).

Перший етап - збір муніципальних відходів на територіях ТГ (відповідає сценарію №1 - початковому). Другий етап - транспортування муніципальних відходів від місцевих до регіональних об'єктів РООВ (відповідає сценарію №3 - перспективному або сценарію №2 - альтернативному).

## 1.2. Демографічні прогнози розвитку області

Полтавська область - адміністративно-територіальна одиниця України з обласним центром - м. Полтава. Адміністративний поділ області до середини 2020 року складався з: 25 районів; 6 міст обласного та 10 міст районного підпорядкування; 20 селищ міського типу; 1805 сільських населених пунктів (табл. 1).

Таблиця 1

Кількість адміністративно-територіальних одиниць по містах та районах області  
(на 1 січня 2019 року)

Територіальна одиниця	Райони	Міста		Селища міського типу	Сільські населені пункти
		усього	у тому числі обласного значення		
Полтавська область	25	16	6	20	1805

Демографічна ситуація у Полтавській області містить ризики для майбутнього розвитку її територій, що пов'язано, головним чином, зі скороченням природного приросту населення, незбалансованістю у співвідношенні між чоловіками та жінками, диспропорцією вікових груп, що є стримуючим фактором у режимі відтворення населення та поступово призводить до його скорочення (табл. 2).

Таблиця 2

Базові прогнозні показники чисельності населення для Полтавської області

Назва показника	Роки				
	2021	2024	% збільшення відносно 2021 року	2030	% збільшення відносно 2021 року
Чисельність населення, тис. осіб, у тому числі:	1360.1	1308.5	4,5	1237.1	90,5
Сільського, тис. осіб	858.2	835.1	2,8	812.6	5,3

Міського, тис. осіб	501.9	473,4	5,7	424.5	15,4
---------------------	-------	-------	-----	-------	------

### 1.3. Прогнозна оцінка утворення муніципальних відходів

Потенційні обсяги утворення побутових відходів безпосередньо пов'язані із динамікою зміни чисельності населення. Відповідно на основі прогнозованих даних щодо чисельності населення по територіальним громадам Полтавської області (п. 1.2) у [1] зроблено розрахунок середньої норми утворення побутових відходів на 1 особу на рік на рівні області. Даний показник є одним з основних при розрахунку обсягва перевезень. (згідно рекомендацій Наказу № 142 від 12.04.2019 «Про затвердження Методичних рекомендацій з розроблення регіональних планів управління відходами»). Згідно даних рекомендацій для розрахунку середнього обсягу утворення побутових відходів на одну особу на рік на рівні області застосована наступна формула:

$$M=A/(B*C), \quad (1)$$

де А - загальний обсяг утворення побутових відходів в області (інформація за останній звітний рік), тон, що становить 337593,28 тон (згідно даних державної статистичної звітності комунальних підприємств області за 2019р. в розділі «Поводження з відходами»);

В - загальна чисельність населення області (станом на 1 січня року, наступного за датою наявних даних про утворення побутових відходів); (1386978 чол. - станом на 2020р.)

С - % населення області, охопленого послугами з вивезення побутових відходів, що для Полтавської області у середньому становить 78% [2], та на перспективу:

- по песимістичному сценарію (коли відсоток охоплення послугою не змінюється у період до 2030р.) й відповідно залишається 78%;

- по базовому сценарію (коли відсоток охоплення поступово зростає до планованого 90% у 2030р.);

- по оптимістичному сценарію (коли відсоток охоплення поступово зростає до планованого 100% у 2030р.).

Відповідно, прогнозовані обсяги утворення твердих побутових відходів (ТПВ) за даними сценаріями становлять:

$$M_{0,78} = 337593,28 / (1386978 \times 0,78) = 0,312 \text{ тон/особу на рік,}$$

$$M_{0,9} = 337593,28 \times 1,154 / (1386978 \times 0,78) = 0,36 \text{ тон/особу на рік,}$$

$$M_{1,0} = 337593,28 \times 1,282 / (1386978 \times 0,78) = 0,399 \text{ тон/особу на рік.}$$

Результати визначених середніх обсягів утворення твердих побутових відходів (ТПВ) за різними сценаріями на період до 2025 року та до 2030 року зведено у табл. 3.

Таблиця 3

Визначення середнього обсягу утворення побутових відходів за різними сценаріями на період 2020 - 2025рр. та до 2030 року (за даними [1, 2])

Рік	Чисельність наявного населення, тис. осіб					
	Песимістичний сценарій		Базовий сценарій		Оптимістичний сценарій	
	% населення, охопленого послугами з вивезення відходів	Середній обсяг утворення відходів, тон	% населення, охопленого послугами з вивезення відходів	Середній обсяг утворення відходів, тон	% населення, охопленого послугами з вивезення відходів	Середній обсяг утворення відходів, тон
2020	0,78	0,312	0,78	0,312	0,78	0,312
2025	0,78	0,312	0,84	0,336	0,89	0,365
2030	0,78	0,312	0,9	0,36	1,0	0,399

З таблиці видно, що прогнозований обсяг утворення відходів на одну особу збільшується на 0%, 15,38% та 27.88% за різними сценаріями. Це призведе до відповідного збільшення обсягів перевезень.

Аналіз можливості зниження обсягів видалення ТПВ за рахунок

використання окремих компонентів відходів у власному домогосподарстві виконаний лише для сільського населення (519,8 тис. осіб). Обсяги такого використання приймаються згідно вимог Директиви 1999/31/ЄС:

- індивідуальне компостування біовідходів - на рівні 65% від обсягів органічних відходів;

- спалювання паперу і картону - 90% від обсягів утворення паперу й картону.

Відповідно потенційне зниження обсягів видалення ТПВ у сільській місцевості в рамках області за даними [1] буде становити 53360 тон/рік або 12,33% від загальної кількості ТПВ.

Враховуючи положення п.1.2, питання розрахунку прогнозних обсягів перевезень за демографічними показниками, враховуючи переважно селищно-сільський тип регіональної логістики, потребують доопрацювання.

#### **1.4. Техніко-економічні критерії логістичних процесів**

Методика планування регіональної логістичної структури базується на положеннях Наказу Міністерства екології та природних ресурсів України №142 від 12.04.2019р. «Про затвердження Методичних рекомендацій з розроблення регіональних планів управління відходами». Згідно даних Методичних рекомендацій та з урахуванням досвіду кафедри прикладної екології та природокористування НУПП імені Юрія Кондратюка в проектуванні логістичних схем в якості основних базових розрахункових показників прийнято:

- Загальна чисельність мешканців зони обслуговування,  $I_{заг}$ , осіб.
- Кількість ТПВ, що утворюються в зоні обслуговування,  $M_{заг}$ , тон/рік.
- Загальний потенційний обсяг вторсировини  $Q_{загвс}$ ,  $m^3/рік$ .
- Сумарний коефіцієнт відбору вторсировини міським населенням,  $K_{сввсм}$ , одиниць.
- Сумарний коефіцієнт відбору вторсировини сільським населенням,  $K_{сввсс}$ , одиниць.
- Сумарний обсяг утворених ТПВ, що підлягає перевезенню,  $Q_{ву}$ ,  $m^3/рік$ .
- Розрахунковий обсяг бункера автомобіля,  $Q_{авт}$ ,  $m^3$ .

- Розрахунковий коефіцієнт пресування автомобіля,  $K_{\text{прм}}$ , одиниць.
- Кількість ходок автомобіля для збору ТПВ з найбільшого НП, обумовлена об'ємом бункера,  $K_{\text{хомакс}}$ , одиниць.
- Період обслуговування,  $T$ , діб.
- Середня відстань до РООВ,  $L_{\text{сер}}$ , км.
- Сумарний річний пробіг автомобіля,  $L_{\text{рік}}$ , км.
- Середня розрахункова швидкість руху автомобіля,  $V$ , км/год.
- Сумарний час руху автомобіля,  $t$ , год/рік.
- Сумарні витрати пального,  $B$ , л.
- Сумарні затрати на транспортування ТПВ від НП до РООВ,  $C_{\text{заг}}$ , грн.
- Загальний усереднений коефіцієнт формування тарифу,  $K_{\text{пт}}$ , грн/люд.
- Питомий коефіцієнт вартості перевезень,  $K_{\text{пвп}}$ , грн/тону.
- Кількість ТПВ, що перевозиться на другому етапі,  $M_2$ , тон/рік.
- Обсяг ТПВ, що переіозиться на другому етапі,  $Q_2$ , м<sup>3</sup>/рік.
- Кількість ходок автомобіля для перевезення ТПВ на другому етапі,  $K_{\text{х2}}$ , одиниць.
- Відстань перевезення на другому етапі,  $L_2$ , км.
- Час на перевезення на другому етапі,  $t_2$ , год.

Дані показники характеризують техніко-економічну ефективність логістичної організації системи поводження з ТПВ з урахуванням її багатоетапності.

## **1.5. Основні проблеми логістичної організації системи поводження з відходами. Постановка завдання дослідження**

### **1.5.1. Проблематика прогнозування розвитку регіональної системи логістики ТПВ та завдання дослідження.**

На підставі аналізу, виконаного в п.1.1-1.4 сформулюємо основну проблематику та завдання дослідження. Аналіз основних положень матеріалів [1] та [2] свідчить про заплановане впровадження багатоетапної системи перевезення

ТПВ. Особливо необхідність планування багатоетапної логістичної структури постає при розробці системи поводження з відходами на перспективний період реалізації РПУВ.

Сучасний стан дорожньої мережі в сільських районах та перспектива використання різних типів сміттєвозів (в т.ч. й крупних транспортних) при різних варіантах реалізації Регіонального плану обумовлює необхідність проведення аналізу перспектив використання транспортної мережі області у логістичному плануванні регіональної системи поводження з відходами.

Враховуючи положення п.1.2, питання розрахунку прогнозних обсягів перевезень потребують доопрацювання. Наведений у даному пункті перелік питань обумовлює необхідність проведення аналізу перспектив логістичної організації управління відходами в Полтавській області. Даний аналіз має містити:

- визначення концептуально закладених документами [1] та [2] тенденцій розвитку логістичної організації системи поводження з відходами у Полтавській області;
- визначення перспективної структури транспортного забезпечення логістичних процесів;
- аналіз відповідності дорожньої мережі технологічним потребам системи;
- визначення ключових елементів дорожньої структури області та прогнозного рівня навантаження на них.

### **1.5.2. Структурно-логічна схема та методологія досліджень.**

Відповідно до поставлених завдань нами розроблена структурно-логічна схема дослідження (рис. 4). Особливістю даної схеми є врахування всіх аспектів формування логістичної складової регіональної системи поводження з відходами. Дослідження базуються на детальному структурно-генетичному та факторному аналізі концепцій розвитку логістичної організації регіональної системи поводження з відходами, а також демографічних тенденцій та процесів формування дорожньої мережі області і планів її модернізації.

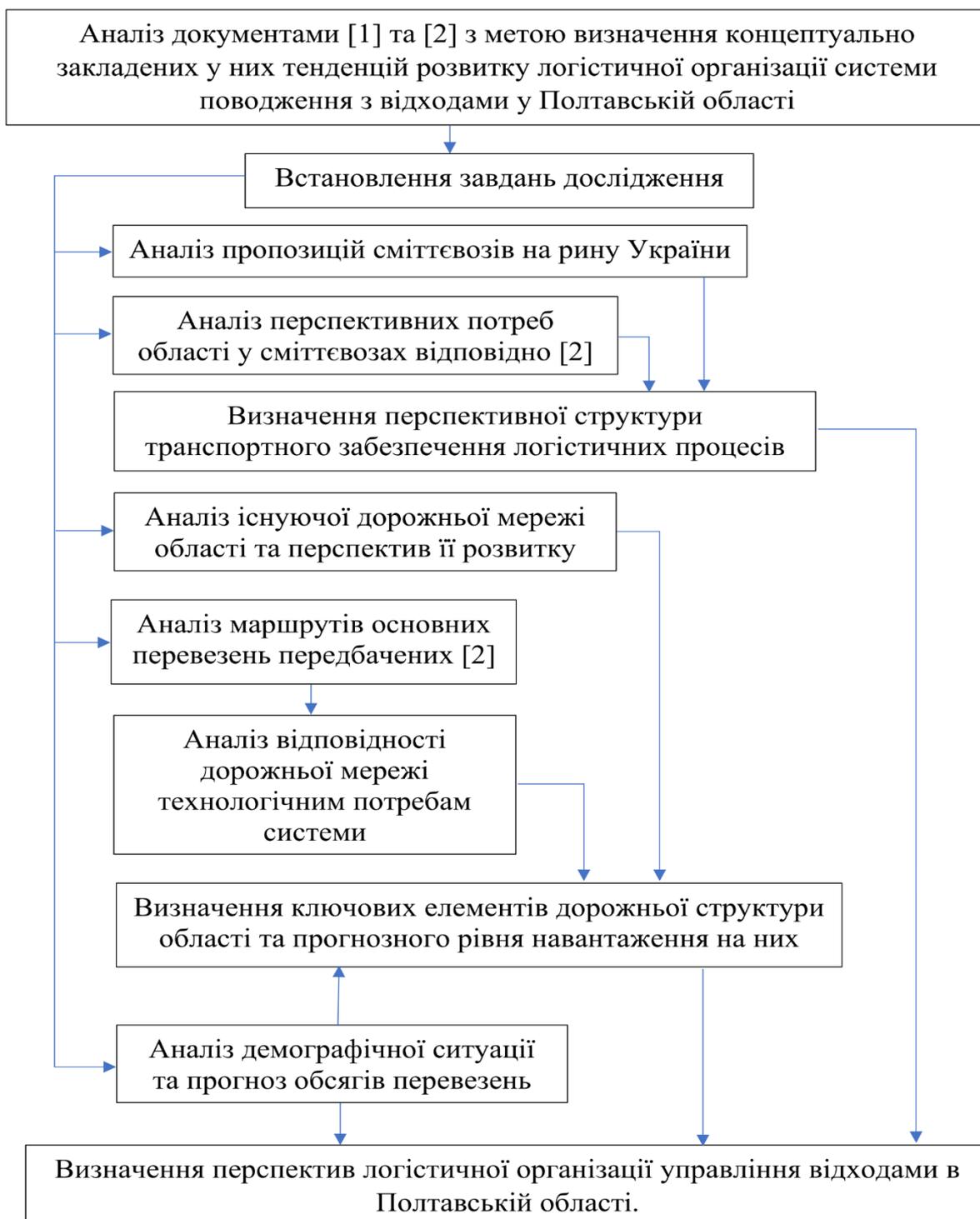


Рисунок 4. Структурно-логічна схема дослідження.

Аналіз концепцій розвитку логістичної організації регіональної системи поводження з відходами дозволяє встановити найбільш перспективні типи та технології логістичної організації процесу управління відходами в регіоні.

Аналітичний огляд топології сміттевозів, їх основні характеристики та особливостей використання, дозволяє встановити найбільш поширені на даний час в Україні типи сміттевозів, визначити перспективні типи та встановити видову базу сміттевозів для подальшого аналізу.

Визначення перспектив логістичної організації управління відходами в Полтавській області ґрунтується на аналітичних дослідженнях попередніх етапів та встановленні критеріїв включення населених пунктів до логістичних схем.

### **Висновки до розділу 1**

1. Попередньо сформульовано логістичні перспективи регіональної стратегії поводження з ТПВ для Полтавської області в рамках кластерного підходу.

2. Встановлено критерії аналізу сценаріїв управління побутовими відходами та визначення територіальних меж кластерів.

3. Встановлено рівні логістичної структуризації системи управління побутовими відходами за техніко-економічними показниками.

4. Встановлено, що для регіонального рівня управління відходами питання розробки логістичних схем збору муніципальних, у т.ч. побутових відходів, є визначальними у забезпеченні економічної, технологічної та екологічної ефективності системи управління відходами.

5. Доведено, що сучасний стан дорожньої мережі в сільських районах та перспектива використання різних типів сміттевозів (в т.ч. й крупних транспортних) при різних варіантах реалізації Регіонального плану обумовлює необхідність проведення аналізу перспектив використання транспортної мережі області у логістичному плануванні регіональної системи поводження з відходами.

6. Враховуючи положення п.1.2, питання розрахунку прогностичних обсягів перевезень потребують доопрацювання.

7. Визначення перспектив логістичної організації управління відходами в Полтавській області ґрунтується на аналітичних дослідженнях концепцій розвитку логістичної організації регіональної системи поводження з відходами, визначення перспективної видової бази сміттевозів, аналізі маршрутів основних перевезень,

аналізі демографічної ситуації та прогнозі обсягів перевезень, встановленні критеріїв включення населених пунктів до логістичних схем, критеріїв вибору транспорту, критеріїв використання дорожньої мережі, типізації логістичних схем.

## РОЗДІЛ 2

### ТРАНСПОРТ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ТПВ

#### 2.1. Види смітєвозів.

Смітєвози є поширеною спеціалізованою технікою, яка виробляється в різних конструктивних варіантах [3-5]. Діляться вони на три основні групи: контейнерні, кузовні та транспортні.

Контейнерні автомобілі представляють собою самохідні шасі, обладнані спеціальним підйомно-транспортним устаткуванням і бувають трьох типів: з незмінним контейнером (рис.5), із змінним контейнером з системою мультиліфт (рис. 6) та порталні (рис.7).



Рис. 5. Контейнерний смітєвоз КрАЗ-65053 (ВВЧ 120) з грейферним захватом для крупногабаритного та будівельного сміття.



Рис. 6. Контейнерний смітєвоз КрАЗ-65053 (МПР) з системою мультиліфт та гідроманіпулятором.



Рис. 7. Портальний смітєвоз СБМ 301/3 .

Головна перевага таких систем - відносна простота, а також можливість

використання одного автомобіля для послідовного обслуговування різних контейнерів в залежності від накопичення відходів. Самий важливий недолік - неможливість їх ущільнення. Між собою означені машини розрізняються конструкцією контейнерів і завантажувально-розвантажувального механізму. Відкриті контейнери дають змогу збирати різне сміття, в тому числі і великогабаритне, тоді як їх закриті різновиди розраховані переважно на побутові відходи. Місткість таких контейнерів коливається від 3 до 40 м<sup>3</sup>. Підйомально-транспортне устаткування виконано у вигляді порталного механізму або поздовжньо розташованої рамної конструкції з гідроманіпулятором та пристроєм для переміщення і фіксації контейнерів декількох типів.

Типова конструкція сміттєвоза із боковим завантаженням представлена на рис.8.



Рис.8. Сміттєвоз із боковим завантаженням СБМ 301/2.

Ці автомобілі призначені для механізованого збирання ТПВ з стандартних контейнерів на територіях міст. Завантаження відходів через люк розташований в даху кузова здійснюється за допомогою маніпулятора, який забезпечує захват, підйом, перекидання, струшування і повернення контейнера на майданчик. Характерними недоліком даної схеми є:

- значний виліт (до 3 метрів) завантажувального пристрою, що значно обмежує можливості використання сміттєвоза на вузьких вуличках, які характерні для багатьох населених пунктів області;

- як правило, захватний пристрій такого навантажувача пристосований лише для контейнерів об'ємом  $0,75\text{м}^3$  (рідше має можливість завантаження контейнерів об'ємом  $0,75\text{м}^3$  та  $1,1\text{м}^3$ );

- більший порівняно із схемою з заднім завантаженням час вантаження і пресування (до 45-50с);

- менший порівняно із схемою з заднім завантаженням коефіцієнт пресування (зазвичай 1,5-2,5; рідше до 4).

Повсюдне поширення знайшли сміттєвози з заднім завантаженням. Вони оптимально пристосовані для роботи в умовах обмеженого простору і можуть бути використані там, де відсутня контейнерна система збору побутових відходів. Машини даного типу являє собою вантажне шасі, на якому встановлений кузов коробчатої форми з шарнірно прикріпленим до нього заднім бортом. Розрізняють три основних типів таких сміттєвозів: з автоматизованим завантаженням (рис. 9), з ручним завантаженням (рис. 10), з можливістю перевантаження (рис. 11).

Суттєвою перевагою даного типу сміттєвозів є можливість працювати злюбими типами контейнерів. Більшість моделей працюють з контейнерами об'ємом від  $0,12\text{м}^3$  та  $1,1\text{м}^3$ . Окремі моделі працюють з контейнерами об'ємом від  $0,06\text{м}^3$  та  $1,1\text{м}^3$ . Сміттєвози з можливістю перевантаження дозволяють організувати двоетапні схеми перевезення без будівництва сміттєперевантажувальних станцій.



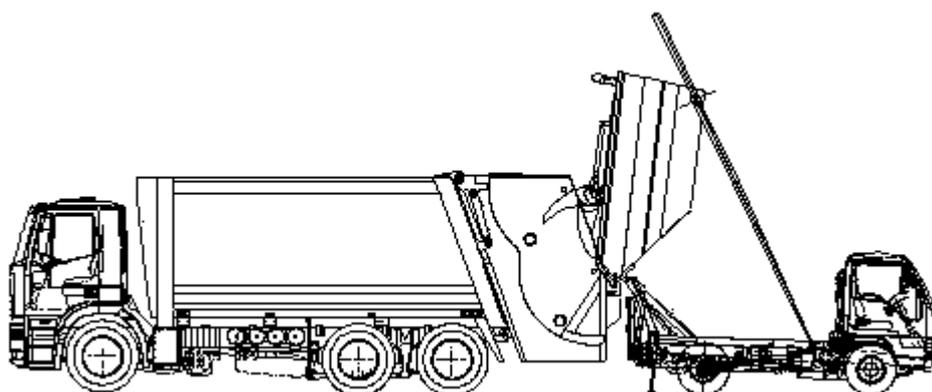
Рис. 9. Смітєвоз із автоматизованим заднім завантаженням АТ-2101 на шасі МАЗ-6312С3.



Рис. 10. Смітєвоз із ручним заднім завантаженням АТ-2123 на шасі МАЗ-4371N2.



а)



б)

Рис. 11. Смітєвоз з можливістю перевантаження Farid Micro S: а) – фото, б) – схема перевантаження.

Особливу категорію машин із заднім завантаженням становлять багатосекційні смітєвози. Цей вид смітєвозів широко розповсюджені в Європі та Америці, але в Україні ще мало представлені. Та при запланованій реалізації стратегії переходу від унітарного збору до роздільного в умовах селищно-сільського типу логістики багатосекційні смітєвози мають великі перспективи впровадження як такий тип спецтехніки, який може суттєво покращити техніко-економічну ефективність логістичної складової регіональних (а особливо

місцевих) систем поводження з відходами.

Переваги даної системи:

- використання усіх типів контейнерів;
- можливість транспортування різних типів відходів в одному автомобілі;
- низький рівень експлуатаційних і логістичних витрат.

Щоб організувати роздільний збір сміття, необхідно не тільки забезпечити майданчики спеціальними контейнерами для відділення потенційного сировини для подальшої переробки, а й організувати роздільний вивіз різних фракцій. Для цього потрібні окремі одиниці техніки або, що більш ефективно, машини, спеціально розроблені для роздільного прийому відходів.

Прикладами таких машин можуть слугувати смітєвози турецької фірми HIDRO-MAK (серія ECOTWIN), фінської NTM (серія K-2K, KG-2K, FK, OM-2K, TRIO, QUATRO), німецьких Faun (серія SELECTAPRESS) та Norba (серія MF300), італійської FARID (серія Selecto).

Багатосекційні смітєвози будуються на 2 (рис. 12), 3 (рис.13), 4 (рис. 14) секції.



Рис. 12. Двосекційний смітєвоз HIDRO-MAK серії ECOTWiN для роздільного збору відходів

Існують також сміттєвози з переднім розташуванням системи завантаження. Але в Україні вони не отримали розповсюдження.



Рис. 13. Сміттєвоз NTM TRIO.



Рис. 14. Сміттєвоз NTM QUATRO.

Для транспортування великої кількості ТПВ на великі відстані застосовуються транспортні сміттєвози (рис. 15). Вони представляють собою

седільний тягач з спеціальним напівпричепом. Вони призначені для використання у системах двохетапного збору та вивезення твердих побутових відходів. В склад кожного з постів входять: пристрій фіксації напівпричепи, що ущільнює пристрій і пульт управління. Розвантажується транспортний смітєвоз за допомогою встановленої в його кузові викидної плити.



Рис. 15. Транспортний смітєвоз МТК-150.

## 2.2. Основні технологічні характеристики смітєвозів.

Технічні характеристики смітєвоза можна розподілити на три категорії: загальні характеристики, характеристики базового шасі, характеристики технологічного обладнання. Всі ці характеристики мають першочергове логістичне значення.

До загальних характеристик відносяться:

- загальна вага транспортного засобу;
- маса відходів, що транспортуються;
- габаритні характеристики автомобіля;
- мінімальна висота завантаження.

До характеристик базового шасі відносяться:

- колісна формула;
- тип, об'єм та потужність двигуна;

- максимальна швидкість руху;
- витрати пального на рух.

До характеристик технологічного устаткування відносяться:

1) Логістично значимі:

- об'єм бункера;
- тип контейнерів;
- система завантаження;
- коефіцієнт пресування;
- час завантаження;
- час пресування;
- розташування маніпулятора;
- витрати пального на навантажувальні операції;
- час розвантаження.

2) Додаткові технологічно-інформативні параметри:

- система розвантаження;
- об'єм бункера навантаження;
- робочий тиск в гідросистемі;
- спосіб керування технологічним обладнанням;
- допустиме навантаження на підймальне обладнання.

Часто зустрічається ситуація, коли у виробники у рекламній інформації наводять дуже стислий перелік характеристик.

Більш детально характеристики сучасних сміттєвозів будуть наведені розділі 2.3.

### **2.3. Сучасні пропозиції сміттєвозів на ринку України**

На даний час в Україні існує 7 основних виробників спеціалізованої комунальної техніки для збору і транспортування ТПВ: Публічне акціонерне товариство «АвтоКрАЗ» (м. Кременчук), Турбівський машинобудівний завод, ПрАТ «Спецбудмаш» (м. Бровари), ТОВ Торгова компанія «ВЛІВ» (м. Кременчук),

ООО «Автоскладальне підприємство «КОБАЛЬТ» (м. Харків), Завод комунальної техніки «АЛЬФАТЕКС» (м. Кременчук), ВАТ «АВТЕК» (м. Київ) напівпричіп для магістрального транспортування побутових відходів HIДPO-MAK з автономним двигуном (об'єм бункера 40 - 60 куб. м.).

Публічне акціонерне товариство «АвтоКрАЗ» (м. Кременчук) у своєму асортименті пропонує [6]: сміттевоз на базі шасі КрАЗ-6511Н4 зі змінними контейнерами; автомобіль сміттевоз з боковим завантаженням на базі шасі КрАЗ-5401Н2; порталний сміттевоз на базі шасі КрАЗ-5401Н2; автомобіль сміттевози HIдро-MAK на базі КрАЗ-5401Н2 з заднім завантаженням; автомобіль-сміттевоз КрАЗ-65053 обладнаний металевою платформою з заднім бортом, що відкривається, краном-маніпулятором типу мультиліфт; сміттевоз КрАЗ-65053 (ВВЧ 120) обладнаний краном-гідроманіпулятором з грейферним захватом.

Турбівський машинобудівний завод у своєму асортименті пропонує великий спектр автомобілів серії КО з боковим та заднім завантаженням [7].

ПрАТ «Спецбудмаш» (м. Бровари) пропонує автомобілі на шасі МАЗ [8]: сміттевоз з заднім ручним завантаженням; сміттевоз порталний; сміттевози з боковим завантаженням; сміттевоз з заднім механізованим завантаженням.

ТОВ БНТЕД «Комунтехніка» є офіційним дилером ПрАТ «Спецбудмаш» та інших провідних виробників спецобладнання, одним з найбільших торгових майданчиків України [9, 10].

ТОВ Торгова компанія «ВЛІВ» (м. Кременчук) – це група підприємств, яка виробляє повний спектр техніки для поводження з твердими побутовими відходами а також вантажно-розвантажувальних операцій. Асортимент сміттевозів складають установки ряду КО з об'ємом кузова 7-23 м<sup>3</sup> з боковим та заднім завантаженням під усі види контейнерів (0,75 м<sup>3</sup>; євростандарт DIN 840-3 об'ємом 0,5-1,1 м<sup>3</sup>), а також автомобілі з скіпліфтовими порталними та мультиліфтовими крюковими системами завантаження змінних кузовів без пресування ТПВ [11].

ТОВ «Автоскладальне підприємство «КОБАЛЬТ» (м. Харків) випускає 4 модифікації сміттевозів із імпортованих комплектуючих із заднім завантаженням [12].

Завод комунальної техніки «АЛЬФАТЕКС» (м. Кременчук) спеціалізується на виробництві та продажу комунальної, дорожньої та будівельної спецтехніки на базі вітчизняних та іноземних шасі. Асортимент продукції включає власне виробництво сміттєвозів з боковим, заднім механізованим і ручним завантаженнями під торговою маркою «АТ» [13].

ВАТ «АВТЕК» (м. Київ) - офіційний дистриб'ютор FORD TRUCKS та офіційний дилер МАЗ, МТЗ, SOLARIS, RASCO, KASSBOHRER, HIDRO-МАК, ERDEMLI, HYVA. Один з найбільших виробників спецтехніки в Україні, який пропонує широкий асортимент сміттєвозів різного призначення [14] з боковим, заднім завантаженням, порталні мультиліфтові із змінними кузовами, транспортні напівпричепи.

Найширший асортимент техніки представляють ВАТ «АВТЕК», Завод комунальної техніки «АЛЬФАТЕКС», Турбівський машинобудівний завод. Деякі види продукції представлені тільки окремими виробниками. Так, великооб'ємні контейнеровози з грейферною системою захвата пропонує тільки ПАТ «АвтоКрАЗ». Великооб'ємні контейнеровози з об'ємом контейнера більше 30м<sup>3</sup> з системою «мультиліфт» пропнують ПАТ «АвтоКрАЗ», ВАТ «АВТЕК», ТОВ Торгова компанія «ВЛІВ».

ВАТ «АВТЕК» є єдиною компанією, що пропонує транспортні півпричепи виробництва фірми «HIDRO-МАК» об'ємом 40-60м<sup>3</sup>. Також, ВАТ «АВТЕК» є єдиною компанією, що пропонує багатосекційні сміттєвози з технологічним обладнанням фірми «HIDRO-МАК» та одну модель сміттєвоза з функцією мийки контейнерів.

Таким чином, на ринку України представлені всі типи збиральних сміттєвозів з об'ємами бункерів від 6 до 34 м<sup>3</sup>. Асортимент продукції українських виробників спецтехніки [6-14] на даному етапі розвитку систем поводження з відходами здатен повністю задовільнити всі потреби спеціалізованих підприємств у сфері поводження з відходами. Але на перспективні етапи необхідно збільшити випуск малих сміттєвозів з можливість перевантаження, транспортних сміттєвозів з об'ємом кузова 60-90м<sup>3</sup>, багатосекційних сміттєвозів.

В асортименті провідних європейських виробників така техніка існує.

## **Висновки до розділу 2**

1. Сміттевоз є складною технічною системою, яка має три категорії технічних характеристик: загальні характеристики, характеристики базового шасі, характеристики технологічного обладнання.

2. На даний час в Україні існує 7 основних виробників спеціалізованої комунальної техніки для збору і транспортування ТПВ. Асортимент їх продукції задовільняє потреби спеціалізованих підприємств у сфері поводження з відходами в умовах існуючої системи. Але на ринку майже відсутні пропозиції транспортних сміттевозів.

3. Провідні світові виробники спеціалізованої техніки для збору і транспортування ТПВ мають у своєму асортименті весь необхідний спектр пристроїв, який може задовільнити потреби регіональної системи поводження з відходами Полтавської області і на наступних етапах її розвитку.

## РОЗДІЛ 3

### ТРАНСПОРТНА МЕРЕЖА ОБЛАСТІ

#### 3.1. Категорії та протяжність доріг

Мережа доріг загального користування налічує 8875,5 км шляхів та 571 мостові споруди довжиною 20,0 км і знаходиться в підпорядкуванні Служби автомобільних доріг у Полтавській області Державної служби автомобільних доріг України.

Дороги відомчого підпорядкування становлять 9199,6 км, з яких 2268,0 км - ґрунтові. На цій мережі розташовані 93 мостові споруди протяжність 3,6 км.

Технічну класифікацію автомобільних доріг згідно [15] за категоріями залежно від розрахункової середньорічної добової перспективної інтенсивності руху наведено у таблиці 4.

Таблиця 4

Технічна класифікація автомобільних доріг

Категорія дороги	Розрахункова перспективна інтенсивність руху, авт/добу	
	у транспортних одиницях	у приведених одиницях до легкового автомобіля
1-а - I-б	понад 10 000	понад 14 000
II	від 3 000 до 10 000	від 5 000 до 14 000
III	від 1 000 до 3 000	від 2 500 до 5 000
IV	від 150 до 1 000	від 300 до 2 500
V	до 150	до 300

Кожна категорія доріг має свій допустимий рівень швидкості. Інформація по цьому показнику наведена у таблиці 2. Для автомобільних доріг, які проектуються на підходах до великих міст, а також у місцях, де вздовж траси доріг є капітальні високовартісні споруди і лісові масиви, та у випадках перетину дорогами територій з цінними продуктивними землями або зайнятих багаторічними цінними

сільськогосподарськими культурами, садами і виноградниками, за відповідного техніко-економічного обґрунтування, допускається брати значення розрахункових швидкостей, наведених у таблиці 5, як допустимих для горбистої місцевості.

Таблиця 5

## Розрахункові швидкості руху

Ч.ч.	Категорія дороги	Розрахункова швидкість руху, км/год		
		основна на рівнинній місцевості	допустима на місцевості	
			горбистій	гірській
1	1-а	130	100	80
2	I-б	110	90	70
3	II	90	70	60
4	III	90	60	50
5	IV	90	50	30
6	V	90	40	30

У населених пунктах для всіх категорій доріг на рівнинній місцевості розрахункову швидкість приймають 60 км/год, якщо інше не передбачено законодавством.

Автомобільні дороги загального користування поділяються на дороги державного значення (міжнародні, національні та регіональні дороги) [16] та дороги місцевого значення (територіальні, обласні та районні дороги).

Міжнародні дороги позначаються буквою М. Це дороги державного значення, що входять до складу міжнародних транспортних коридорів (часто дублюються нумерацією, що починається літерою Е та означає європейський транспортний коридор). В основному це дороги категорії Ia або Ib з розрахунковою перспективною інтенсивністю руху понад 10000 транспортних одиниць на добу. Ці дороги суміщаються з міжнародними транспортними коридорами та/або входять до Європейської мережі основних, проміжних, з'єднувальних автомобільних доріг

та відгалужень, а також мають відповідну міжнародну індексацію і забезпечують міжнародні автомобільні перевезення.

Дороги даної категорії можуть бути використані для магістрального транспортування ТПВ багатотоннажними швидкісними автомобілями.

Національні дороги позначаються буквою Н. Це дороги державного значення, що входять до складу державних транспортних коридорів. В основному це дороги категорії II з розрахункової перспективною інтенсивністю руху від 3000 до 10000 транспортних одиниць на добу. Вони суміщені з національними транспортними коридорами і не належать до міжнародних автомобільних доріг, та з'єднують Київ, адміністративний центр Автономної Республіки Крим, адміністративні центри областей, місто Севастополь між собою, великі промислові і культурні центри з міжнародними автомобільними дорогами.

Дороги даної категорії можуть бути використані переважно для магістрального транспортування ТПВ багатотоннажними швидкісними автомобілями, а також при плануванні регіональних логістичних схем збору ТПВ.

Регіональні позначаються буквою Р. Це дороги державного значення, що входять до складу регіональних транспортних коридорів. В основному це дороги категорії III з розрахункової перспективною інтенсивністю руху від 1000 до 3000 транспортних одиниць на добу. Вони з'єднують дві або більше областей між собою а також з'єднують основні міжнародні автомобільні пункти пропуску через державний кордон, морські та авіаційні порти міжнародного значення, найважливіші об'єкти національної культурної спадщини, курортні зони з міжнародними та національними автомобільними дорогами.

Дороги даної категорії можуть бути використані як для магістрального транспортування ТПВ багатотоннажними швидкісними автомобілями, так і при плануванні регіональних і місцевих логістичних схем збору ТПВ.

Територіальні дороги позначаються буквою Т. Це дороги державного значення. В основному це дороги категорії III з розрахункової перспективною інтенсивністю руху від 1000 до 3000 транспортних одиниць на добу. Вони з'єднують адміністративні центри областей з районними центрами, містами

обласного значення, міста обласного значення між собою та адміністративні центри районів між собою а також сполучають з дорогами державного значення основні аеропорти, морські та річкові порти, залізничні вузли, об'єкти національного і культурного надбання та курортного і природно-заповідного фонду, автомобільні пункти пропуску міжнародного та міждержавного значення через державний кордон.

Дороги даної категорії можуть бути використані як для магістрального транспортування ТПВ багатотоннажними автомобілями, так і при плануванні регіональних і місцевих логістичних схем збору ТПВ.

Автомобільні дороги місцевого значення складають переважну частку сучасної автодорожньої мережі. До них відносяться обласні, районні або сільські.

Обласні позначаються буквою О. В основному це дороги категорії IV з розрахункової перспективною інтенсивністю руху від 150 до 1000 транспортних одиниць на добу. Вони з'єднують адміністративні центри областей з іншими населеними пунктами в межах області між собою та з залізничними станціями, аеропортами, річковими портами, пунктами пропуску через державний кордон і місцями відпочинку, які не належать до доріг державного значення.

Дороги даної категорії здебільшого задіюються у регіональних і місцевих логістичних схем збору ТПВ, є основними транспортними магістралями для перевезення ТПВ від окремих сільських населених пунктів до місць сортування, переробки чи захоронення відходів.

Районні або сільські позначаються буквою С. В основному це дороги категорії IV з розрахункової перспективною інтенсивністю руху від 150 до 1000 транспортних одиниць на добу або категорії V з розрахункової перспективною інтенсивністю руху до 150 транспортних одиниць на добу. Вони з'єднують районні адміністративні центри з іншими населеними пунктами району, а останні — між собою, з підприємствами, об'єктами культури, іншими дорогами загального користування в межах району.

Дороги даної категорії здебільшого задіюються у місцевих логістичних схем збору ТПВ, є основними транспортними магістралями для перевезення ТПВ від

окремих сільських населених пунктів сортування, переробки чи захоронення відходів.

Організацію магістральних перевезень ТПВ по обласним і районним дорогам слід планувати тільки у виняткових випадках. Стан доріг цих двох категорій часто не відповідає вимогам організації магістральних перевезень, а структура дорожнього полотна не розрахована на рух багатотоннажних автомобілів.

На території області присутні всі види доріг. Мережа доріг державного значення складає 890,9 км. Дороги місцевого значення загального користування – 7984,6 км, із них:

- територіальних – 611,6 км,
- обласних – 4401,5 км,
- районних – 2971,5 км.

В межах сільських населених пунктів розташовані 2345,6 км доріг загального користування.

За даними, опублікованими на офіційному сайті Укравтодору [17] у Полтавській області знаходиться 1091,6 км доріг державного значення:

Міжнародні: 379,6 км:

М-03 Київ-Харків-Довжанський

М-22 Полтава-Олександрія

Національні: 238,6 км:

Н-08 Бориспіль-Дніпро-Запоріжжя-Маріуполь

Н-12 Суми – Полтава

Н-31 Дніпро-Царичанка-Кобеляки-Решетилівка –79,4 км

Регіональні : 275 км:

Р-10 Канів-Чигирин-Кременчук

Р-11 Полтава-Красноград

Р-42 Лубни-Миргород-Опішня - /Н-12/

Р-60 Кролевець-Конотоп-Ромни-Пирятин

Р-67 Чернігів-Ніжин-Прилуки-Пирятин

Територіальні: 174,1 км:

Т-17-03 /Н-08/ - Недогарки-Свідловодськ

Т-17-05 Лохвиця – Гадяч-Охтирка-КПП «Велика Писарівка»

Т-17-16 Хорол-Семенівка-Кременчук

Т-17-32 Руновщина - Черкасівка - /М-03/

Більш детальна інформація по дорогам категорій М, Н та Р наведена у таблицях 6-8.

Таблиця 6

## Міжнародні автомобільні шляхи

Індекс та номер шляху	Маршрут у межах області	Протяжність у межах області, км
Е40, М03	Київська область — Т 1701 — Пирятин Р60 • Р67 • Т 1710 — Т 1708 — Лубни Р42 • Т 1714 • Т 1723 — Т 1737 • Т 2417 — Хорол Т 1709 • Т 1715 • Т 1716 — Т 1717 — Поділ Т 1719 • Т 1720 — Решетилівка Н31 • Т 1718 • Т 1734 — Полтава М22 • Н12 • Р11 • Т 1707 — Р11 • Т 1712 — Р11 • Т 1732 — Т 1731 — Чутове Т 1730 — Харківська область	268 км
Е584, М22	Полтава М03 • Н12 • Р11 • Т 1707 — Лелюхівка — Н31 — Т 1721 — Кременчук Н08 • Т 1711 — Р10 — Кіровоградська область	125 км

Таблиця 7

## Національні автомобільні шляхи

Індекс та номер шляху	Маршрут у межах області	Протяжність у межах області, км
1	2	3

## Продовження таблиці 3

1	2	3
Н08	Дніпропетровська область — Кременчук М22 • Т 1711 — Піщане Т 1716 — Т 1703 — Градизьк — Бугаївка Т 1721 — Черкаська область	105 км
Н12	Полтава М03 • М22 • Р11 • Т 1707 — Диканька — Р42 — Т 1702 • Т 1707 — Котельва Т 1729 — Т 1729 — Сумська область	83 км
Н31	Дніпропетровська область — Кобеляки Т 1735 — М22 — Капустяни Т 1736 — Решетилівка М03 • Т 1718 • Т 1734	78 км

Таблиця 8

## Регіональні автомобільні шляхи

Індекс та номер шляхи	Маршрут у межах області	Протяжність у межах області, км
Р10	Кіровоградська область — М22 — Кременчук М22 • Н08	9 км
Р11	Полтава М03 • М22 • Н12 • Т 1707 — М03 • Т 1712 — М03 • Т 1732 — Карлівка Т 1712 • Т 1731 — Харківська область	46 км
Р42	Лубни М03 • Т 1723 • Т 2417 — Миргород Т 1715 • Т 1719 • Т 1725 — Великі Сорочинці Т 1726 — Т 1720 — Т 1706 — Опішня Н12	121,9 км
Р60	Пирятин М03 • Т 1710 — Лохвиця Т 1705 • Т 1723 • Т 1714 — Сумська область	82 км
Р67	Пирятин М03 — Чернігівська область	20 км

Інформація по територіальним дорогам згідно [2] наведена в таблиці 9.

Таблиця 9

## Територіальні автомобільні шляхи Полтавської області

Індекс та № доріг	Найменування автомобільної дороги з 30.01.2019р	Протяжність, км з 30.01.2019р
T-17-03	/Н-08/ - Недогарки - Світловодськ	8,2
T-17-05	Лохвиця - Гадяч - Охтирка - контрольно-пропускний пункт "Велика Писарівка"	164,3
T-17-16	Хорол - Семенівка - Кременчук ( через с. Бочки)	84.7
T-17-32	Руновщина - Черкасівка - /М-03/	16,1

Скорочений перелік обласних та районних (сільських) доріг Полтавської області наведено в таблицях 10 та 11. Даний перелік відповідає адміністративному розподілу області 2020 року.

Таблиця 10

## Перелік обласних автомобільних доріг Полтавської області за новими назвами районів

Індекс та номер дороги	Назва району	Абсолютна кількість доріг в районі	Всього протяжність доріг, км
1	2	3	4
O1701xxx	Миргородський район (колишній Великобагачанський район)	14+3	201.5
O1702xxx	Миргородський район (колишній Гадяцький район)	22+1	223.4
O1703xxx	Кременчуцький район (колишній Глобинський район)	13+6	264.8
O1704xxx	Лубенський район (колишній Гребінківський район)	17+2	165.0

Продовження таблиці 10

1	2	3	4
O1705xxx	Полтавський район (колишній Диканський район)	8+2	128.0
O1706xxx	Полтавський район (колишній Зіньківський район)	20+2	266.6
O1707xxx	Полтавський район (колишній Карлівський район)	8+4	156.9
O1708xxx	Полтавський район (колишній Кобеляцький район)	19+3	307.3
O1709xxx	Кременчуцький район (Козельщинський район)	11+3	200.8
O1710xxx	Полтавський район (колишній Котелевський район)	10	89.5
O1711xxx	Кременчуцький район	18+4	202.9
O1712xxx	Миргородський район (колишній Лохвицький район)	19+1	174.5
O1713xxx	Лубенський район	25+5	298.4
O1714xxx	Полтавський район (колишній Машівський район)	10+4	165.0
O1715xxx	Миргородський район	21+5	255.2
O1716xxx	Полтавський район (колишній Новосанжарський район)	18+5	253.2
O1717xxx	Лубенський район (колишній Оржицький район)	18+4	234.1
O1718xxx	Лубенський район (колишній Пирятинський район)	11+1	102.0
O1719xxx	Полтавський район	16+3	166.7
O1720xxx	Полтавський район (колишній Решетилівський район)	15+2	197.0

Продовження таблиці 10

1	2	3	4
O1721xxx	Кременчуцький район (колишній Семенівський район)	12+1	286.3
O1722xxx	Лубенський район (колишній Хорольський район)	17+6	201
O1723xxx	Лубенський район (колишній Чорнухинський район)	11	83.6
O1724xxx	Полтавський район (колишній Чутівський район)	8+2	140.0
O1725xxx	Миргородський район (колишній Шишацький район)	13+2	186.7
Всього			4851.3

Таблиця 11

Перелік районних автомобільних доріг Полтавської області за новими назвами районів

Індекс та номер дороги згідно	Назва району	Абсолютна кількість доріг в районі	Всього протяжність доріг, км
1	2	3	4
C1701xx	Миргородський район (колишній Великобагачанський район)	36	108.9
C1702xx	Миргородський район (колишній Гадяцький район)	43+1	170.2
C1703xx	Кременчуцький район (колишній Глобинський район)	26	104.8
C1704xx	Лубенський район (колишній Гребінківський район)	11	42.3

Продовження таблиці 11

1	2	3	4
C1705xx	Полтавській район (колишній Диканський район)	27+1	96.9
C1706xx	Полтавській район (колишній Зінківський район)	52	147.1
C1707xx	Полтавській район (колишній Карлівський район)	18	110.5
C1708xx	Полтавській район (колишній Кобеляцький район)	43	138.3
C1709xx	Кременчуцький район (колишній Козельщинський район)	31+1	117.7
C1710xx	Полтавській район (колишній Котелевський район)	17	100.2
C1711xx	Кременчуцький район	40	138.0
C1712xx	Миргородський район (колишній Лохвицький район)	46+1	191.9
C1713xx	Лубенський район	31	135.5
C1714xx	Полтавській район (колишній Машівський район)	18	67.9
C1715xx	Миргородський район	34	151.3
C1716xx	Полтавській район (колишній Новосанжарський район)	23	108.5
C1717xx	Лубенський район (колишній Оржицький район)	19	61.4
C1718xx	Лубенський район (колишній Пирятинський район)	18+1	70.3
C1719xx	Полтавський район	77	235.3
C1720xx	Полтавській район (колишній Решетилівський район)	24	102.7

Продовження таблиці 11

1	2	3	4
C1721xx	Кременчуцький район (колишній Семенівський район)	25	111.2
C1722xx	Лубенський район (колишній Хорольський район)	35	111.7
C1723xx	Лубенський район (колишній Чорнухинський район)	18	85.5
C1724xx	Полтавський район (колишній Чутівський район)	27	114.5
C1725xx	Миргородський район (колишній Шишацький район)	41	146.4
Всього			2969.0

Повний перелік обласних (категорія О) та районних і сільських (категорія С) доріг в даній роботі ми не наводимо, оскільки відповідно до інформації [17] повний перелік доріг обласного рангу становить 395 найменувань, а районного й сільського – 733 найменування. Ознайомитись з повним переліком можна за вказаним посиланням.

Таким чином, існуюча дорожня мережа забезпечує під'їзд практично до кожного населеного пункту області по дорогам з твердим покриттям. Хоча, по сільським населеним пунктам області не всі дороги внутрішньосільської вуличної мережі мають тверде покриття.

Організацію магістральних перевезень ТПВ по обласним і районним дорогам слід планувати тільки у виняткових випадках. Стан доріг цих двох категорій часто не відповідає вимогам організації магістральних перевезень, а структура дорожнього полотна не розрахована на рух багатотоннажних автомобілів.

### **3.2. Якість дорожнього покриття, плани ремонту.**

При визначенні категорії дороги перспективний період приймається 20 років,

починаючи з року завершення розроблення проекту. они вже відпрацювали свій проектний термін, а їх ремонт в останні часи практично не проводився. Тому, зараз існує проблема з якістю дорожнього покриття доріг зазначених категорій.

Незадовільний стан більшості доріг категорій Т, О та С, по яким проходить основна частина маршрутів регіональних і місцевих логістичних схем збору ТПВ, не дозволяє використовувати автомобілі в оптимальному швидкісному режимі руху. Тому, при проектуванні логістичних схем збору ТПВ, особливо регіонального рівня, важливим фактором є наявність оперативної інформації про стан дорожнього покриття в регіоні планування.

На даний час існують інтерактивні сервіси відображення оперативної інформації про стан дорожнього покриття, як наприклад [18, 19]. Однак, сервіси такого роду побудовані на принципі збору інформації від добровільних волонтерів – учасників руху, які в певний період часу проїхали по певній ділянці шляху, і надали свою оцінку даної дороги для сервісу. Оскільки така інформація не є регулярною, її постачальниками є здебільшого молоді технічно грамотні люди, які нечасто їздять дорогами категорій О та С, то, як наслідок, інформація на таких ресурсах присутня тільки по шляхам, що належать основним транспортним коридорам (рис. 16). Це є суттєвим недоліком даних сервісів і значно обмежує можливість їх використання.

Серед подібних сервісів слід виділити проект NAVIZOR [20]. Це проект українських розробників, який доволі детально і точно відображає стан дорожнього покриття не тільки по крупним магістралям, а й по дорогам категорій Т та О, і, навіть, С (рис. 17).

Даний сервіс збирає статистичні дані про якість доріг і на їх основі складає безпечні маршрути доріг. Примітно, що доступні варіанти прокладки маршруту в звичайному автомобільному та пішохідному режимі. Також сервіс Navizor дозволяє будь-якому автомобілісту оцінити якість обраної ділянки дороги за п'ятибальною шкалою: від «критично» до «дуже добре». Відповідні оцінки якості доріг автоматично записуються на сервер, і алгоритм негайно обчислює зважену оновлену оцінку якості доріг. Таким чином, інформація про стан доріг постійно

оновлюється онлайн. При бажанні користувач може переглянути статистику оцінок і пробіг оцінюваних доріг: загальні, за країнами, по вибраному району карти, на обраній ділянці дороги.

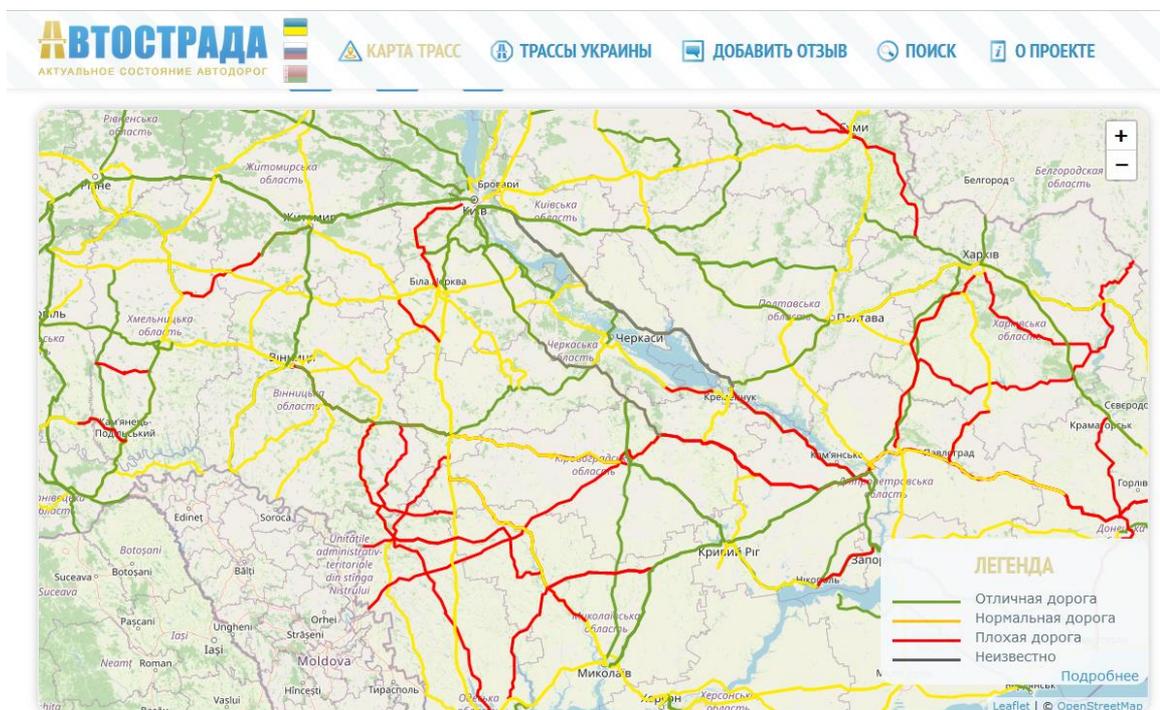


Рис. 16. Приклад подання інформації в он-лайн сервісі «Автострада».

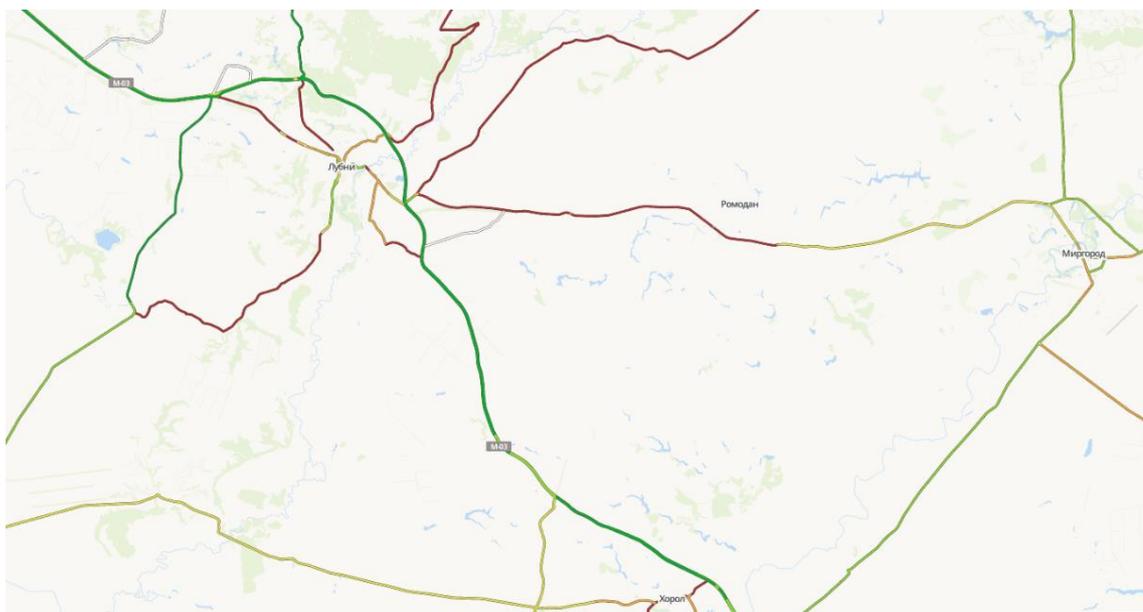


Рис. 17. Приклад подання інформації в он-лайн сервісі «NAVIZOR».

Можливим варіантом аналізу стану дорожньої мережі при проектуванні логістичних схем є використання інформації з ресурсів Агентство місцевих доріг Полтавської області, Укравтодору, Міністерства інфраструктури України [21, 22, 23] (рис. 18,19).

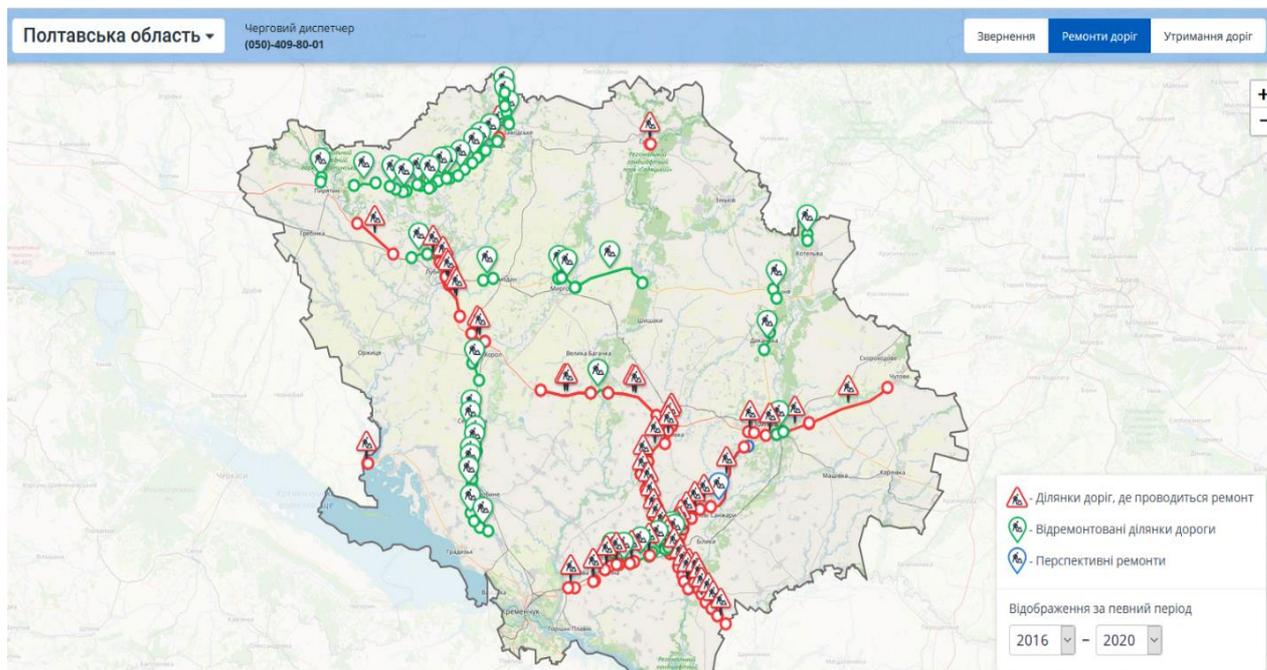


Рис. 18. Приклад подання інформації про ділянки доріг, де проходять ремонтні роботи, на сайті Укравтодору.

Зазначені ресурси містять інформацію про поточні та планові ремонти дорожнього покриття на дорогах різних категорій. Тому, з великим ступенем достовірності можливо використовувати інформацію із зазначених ресурсів для перспективного прогнозування розвитку логістичної структури системи поводження з відходами в області як на короткостроковий, так і на довгостроковий період.

Важливим аспектом перспективного планування є дослідження дорожньо-ремонтних робіт, які тривають зараз або заплановані на найближчий період. На даному етапі з планами проведення ремонтів дорожнього покриття можна ознайомитись на сайті Агентства місцевих доріг Полтавської області та сайті Укравтодору.

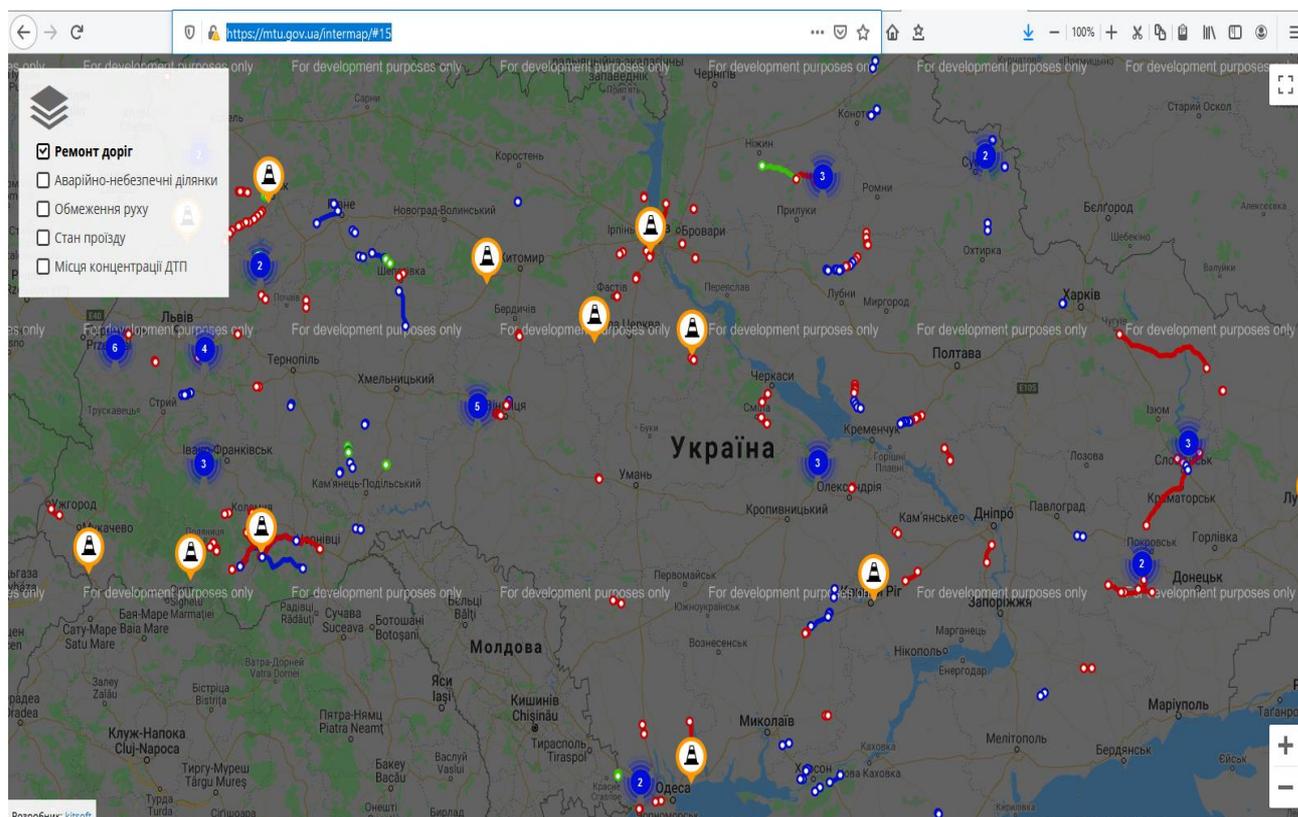


Рис. 19. Приклад подання інформації про ділянки доріг, де проходять ремонтні роботи, на сайті Міністерства інфраструктури України.

В планах Укравтодору значаться здебільшого дороги категорій М, Н, Р як наприклад:

- на автомобільній дорозі Н-31 Дніпро-Решетилівка триває влаштування дорожнього одягу на окремих ділянках автошляху. Працюємо поблизу с. Шевченкове Решетилівської громади;

- будівництво мосту через р. Дніпро у м. Кременчук;

- будівництво транспортної розв'язки на перетині автодоріг Н-31 Дніпро-Решетилівка та М-03 Київ-Харків;

- повністю завершено споруду мосту на естакаді на 363-му км на автошляху М-03 Київ\_Харків. Наразі проводяться роботи з влаштування гідроізоляції, встановлення дренажу, укладання асфальту на естакаді, фарбування.

Агентство місцевих доріг Полтавської області створене в 2018 році. На баланс від Укравтодору перейшло 7820 км доріг місцевого значення, більшість з

яких знаходились в аварійному стані! Тому, основним завданням Агенства стало приведення цих доріг до проїзного стану і виконання ремонтних робіт. Агенства місцевих доріг Полтавської області проводить всі види ремонту всіх категорій доріг, в т.ч. й Т, О, С (рис. 20).



Рис. 20. Плани АМД з ремонту доріг на 2021 рік.

Детальні плани АМД Полтавської області на 2021 рік містять:

#### Капітальний ремонт

1. Миргородський та Великобагачанський райони  
01715379 Миргород - Велика Багачка - Байрак - Поділ на ділянках
2. Котелевський та Полтавський райони  
01710369 /Н-12/ - Мала Рублівка - Рунівщина - /М-03/ на ділянках
3. Чорнухинський район  
01723375 Чорнухи - Лубни на ділянках
4. Миргородський район  
01702034 Гадяч - Миргород
5. Кременчуцький район  
01711141 Кременчук - Манжеля

6. Диканський район

С170514 Стасі - Гавронці

7. Полтавський район

#### Поточний ремонт

1. Полтавський район

Шили - Надержинщина - Полтава

М-03 Київ - Харків - Довжанський км336+873-км 340+961 по вул. Київське шосе і вул. Харківське шосе

2. Кременчуцький район

3. Великобагачанський та Глобинський райони

4. Диканський район

О1705071 Диканька - Решетилівка

5. Гадяцький та Зіньківський райони

О1702368 Гадяч-Опішня (окремими ділянками)

6. Міст через р. Коломак О1710369 /Н-12/ - Мала Рублівка - Рунівщина - /М-03.

Таким чином, за останні 2-3 роки намітилась позитивна тенденція покращення стану як магістральних доріг, так і доріг місцевого значення, що особливо важливо для реалізації перспективних програм поводження з відходами у Полтавській області.

### Висновки до розділу 3

1. Полтавська область має розгалужену дорожню мережу.

2. Максимально допустимі швидкості руху по параметру категорійності на всіх дорогах області відповідають технічним параметрам і проектним режимам руху спеціалізованого транспорту.

3. Дороги категорії М можуть бути використані для магістрального транспортування ТПВ багатотоннажними швидкісними автомобілями.

4. Дороги категорії Н можуть бути використані переважно для магістрального транспортування ТПВ багатотоннажними швидкісними

автомобілями, а також при плануванні регіональних логістичних схем збору ТПВ.

5. Дороги категорії Р можуть бути використані як для магістрального транспортування ТПВ багатотоннажними швидкісними автомобілями, так і при плануванні регіональних і місцевих логістичних схем збору ТПВ.

7. Дороги категорії Т можуть бути використані як для магістрального транспортування ТПВ багатотоннажними автомобілями, так і при плануванні регіональних і місцевих логістичних схем збору ТПВ.

8. Дороги категорії О здебільшого задіюються у регіональних і місцевих логістичних схем збору ТПВ, є основними транспортними магістралями для перевезення ТПВ від окремих сільських населених пунктів до місць сортування, переробки чи захоронення відходів.

9. Дороги категорії С здебільшого задіюються у місцевих логістичних схем збору ТПВ, є основними транспортними магістралями для перевезення ТПВ від окремих сільських населених пунктів сортування, переробки чи захоронення відходів.

10. Організацію магістральних перевезень ТПВ по обласним і районним дорогам слід планувати тільки у виняткових випадках. Стан доріг цих двох категорій часто не відповідає вимогам організації магістральних перевезень, а структура дорожнього полотна не розрахована на рух багатотоннажних автомобілів.

11. Більшість доріг області категорій Т, О, С були побудовані ще за часів СРСР. Вони вже відпрацювали свій проектний термін, а їх ремонт в останні часи практично не проводився. Тому, зараз існує проблема з якістю дорожнього покриття доріг зазначених категорій.

12. На даний час існують інтерактивні сервіси відображення оперативної інформації про стан дорожнього покриття, Однак, на більшості з них інформація на таких ресурсах присутня тільки по шляхам, що належать основним транспортним коридорам. Це є суттєвим недоліком даних сервісів і значно обмежує можливість їх використання.

13. Можливим варіантом аналізу стану дорожньої мережі при проектуванні

логістичних схем є використання інформації з ресурсів Агентство місцевих доріг Полтавської області, Укравтодору, Міністерства інфраструктури України.

14. За останні 2-3 роки намітилась позитивна тенденція покращення стану як магістральних доріг, так і доріг місцевого значення, що особливо важливо для реалізації перспективних програм поводження з відходами у Полтавській області.

## РОЗДІЛ 4

### АНАЛІЗ МАРШРУТІВ ТРАНСПОРТУВАННЯ ТПВ

#### 4.1. Перший етап

Як відмічалось у розділі 1 Регіональний план [2] передбачає три можливих сценарії розвитку системи поводження з відходами при трьох можливих варіантах кластерного поділу по кожному сценарію.

Сценарій № 1: оброблення відходів планується здійснювати на об'єктах, спеціально визначених у межах однієї або декількох територіальних громад;

Сценарій № 2: оброблення відходів планується здійснювати на регіональних об'єктах, спеціально визначених у межах однієї зони оптимального охоплення (субрегіону / підкластеру) як об'єкти спільного користування незалежно від обраного інституційного рішення;

Сценарій № 3: оброблення відходів планується здійснювати на регіональних об'єктах, спеціально визначених для кількох (двох та більше) зон оптимального охоплення (кластеру) як об'єкти спільного користування незалежно від обраного інституційного рішення.

В рамках Регіонального плану для Полтавської області планується поетапне впровадження кластерної моделі управління відходами, що означає послідовну реалізацію сценарію № 1, сценарію № 2 та /або сценарію № 3. Варіанти кластеризації передбачають поділ території області на 4 кластери за варіантом №1, на 3 кластери за варіантом №2, на 5 кластери за варіантом №3,

В рамках сценарію №1 планується перехід від 725 місць видалення побутових відходів, що експлуатуються на території Полтавської області, до 44 об'єктів захоронення (полігони) та видалення (звалища) побутових відходів.

Навколо цих об'єктів формуються зони охоплення (одна або декілька територіальних громад). Всього - 44 зони охоплення (рис. 21).

В рамках сценарію №2 планується перехід до розширення зон охоплення за рахунок закриття й рекультивації більшості місць видалення відходів (звалищ ТПВ

як тимчасових об'єктів).



Рис. 21. Картограма розташування об'єктів, навколо яких формуються 44 зони охоплення згідно сценарію №1.

В результаті планується здійснення об'єднання територіальних громад навколо регіональних об'єктів полігонного захоронення та об'єктів перероблення, тобто формування підкластерів або субрегіонів (рис. 22).



Рис. 22. Картограма розташування об'єктів, навколо яких формуються 13 зон охоплення згідно сценарію № 2.

В рамках сценарію №3 планується перехід до формування укрупнених зон охоплення (кластерів) за рахунок організації системи транспортування відходів до РООВ комплексної переробки та регіональних полігонів.

В рамках сценарію № 3 були розглянуті три різних альтернативних варіанти його реалізації в залежності від варіантів формування кластерів.

В нашій роботі ми розглядаємо базовий перший варіант кластеризації, який відповідає новому адміністративному поділу області (рис. 23).



Рис. 23. Картограма розташування об'єктів в рамках формування 4 кластерів (варіант 1) згідно сценарію №3.

В рамках розробки РПУВ був реалізований перший етап вирішення всього комплексу вище перелічених завдань. РПУВ передбачено поступове збільшення частки населення, охопленого централізованою системою збору побутових відходів (з орієнтиром до 90% населення області до 2030 року) з одночасним зменшенням кількості сміттєзвалищ, збільшення кількості сортувальних та перевантажувальних станцій, введення в експлуатацію регіональних

сміттєпереробних комплексів. Це вимагає розробки комплексної логістичної структури збору та транспортування муніципальних/побутових відходів, яка враховує основні тенденції організації збору відходів на території кожної територіальної громади (ТГ) як базової адміністративної одиниці, а також транспортування відходів від місцевих до регіональних об'єктів РООВ. Таким чином структура системи збору та транспортування муніципальних/побутових відходів має бути багатоетапною. Особливо необхідність планування багатоетапної логістичної структури постає при розробці системи поводження з відходами на перспективний період реалізації РПУВ.

Перший етап - збір муніципальних відходів на територіях ТГ (відповідає сценарію №1 - початковому). Другий етап - транспортування муніципальних відходів від місцевих до регіональних об'єктів РООВ (відповідає сценарію №3 - перспективному або сценарію №2 - альтернативному).

З точки зору аналізу логістичної організації системи поводження з відходами нас цікавить декілька питань:

1. Ділянки автошляхів, задіяні у маршрутах на першому і другому етапах за всіма сценаріями (номера, категорії доріг, допустиме навантаження).
2. Середні відстані транспортування ТПВ.
3. Демографічна ситуація в регіоні. Її вплив на формування логістичної структури.

Для відповіді на перші два питання проаналізуємо структуру маршрутів за першим варіантом кластеризації. РПУВ на етапі його розробки не було передбачено детальне планування схем санітарної очистки на рівні окремих ТГ, тому планування першого етапу перевезень було виконано за спрощеною процедурою. В ході планування для кожної територіальної громади було розроблено загальні схеми напрямків перевезень від населених пунктів до місцевих об'єктів РООВ (приклад наведено на рис. 24), визначені середні розрахункові відстані транспортування та, відповідно, ближні і дальні зони транспортування ТПВ (приклад наведено на рис. 25).

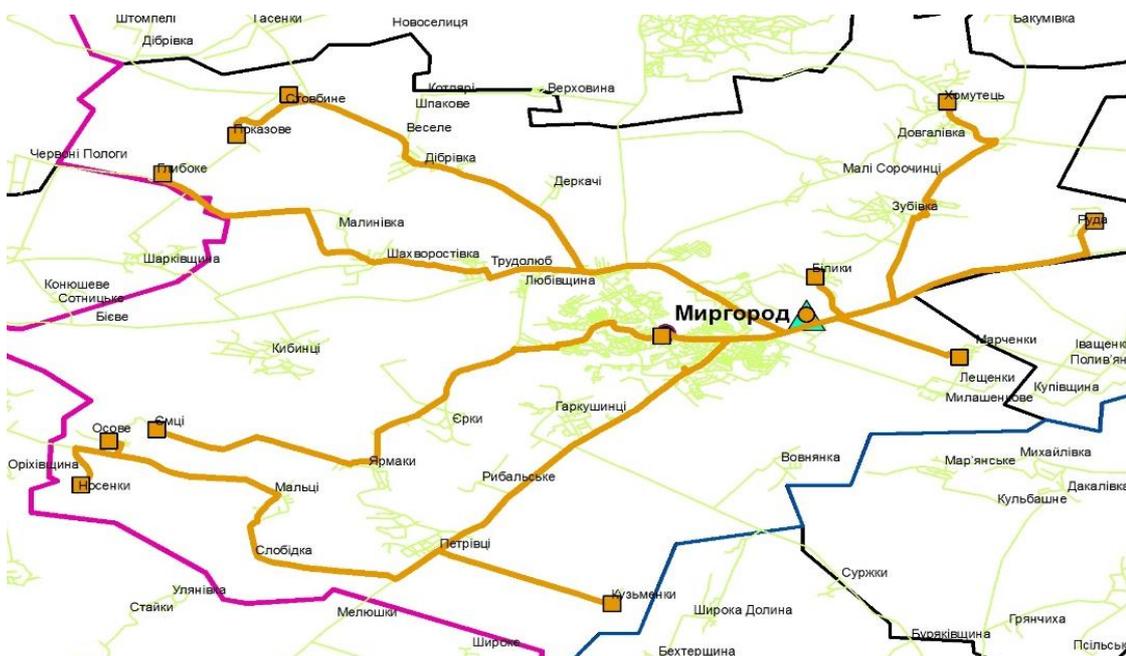


Рис. 24. Приклад розрахункової схеми.

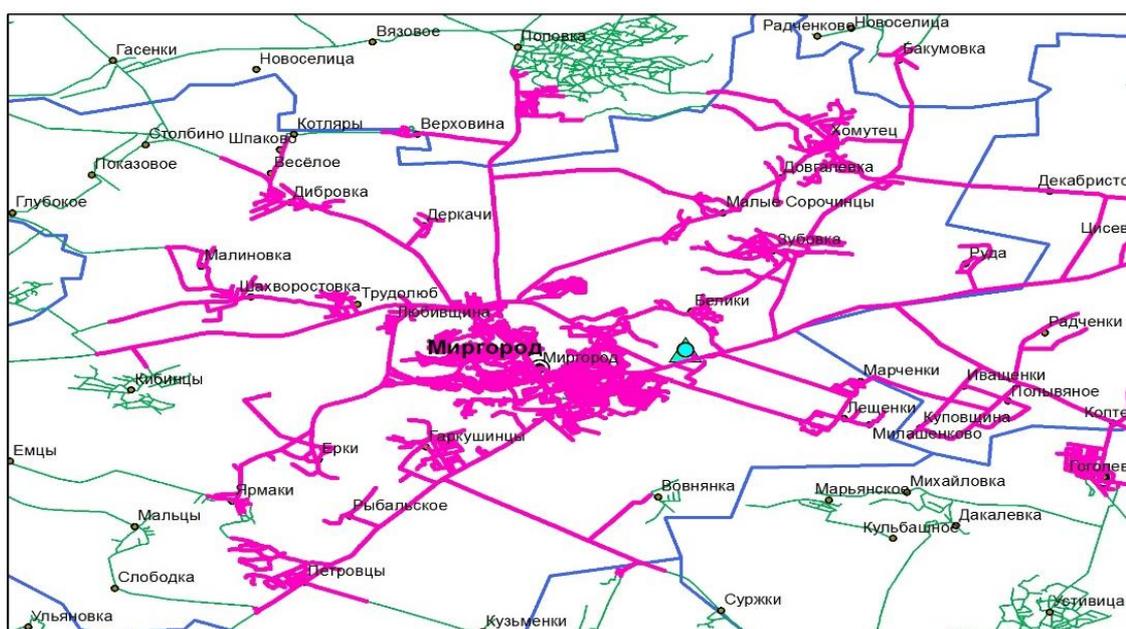


Рис. 2.5. Близні і дальні зони транспортування ТПВ.

Схеми перевезень першого етапу за сценарієм 1 співпадають для всіх варіантів кластеризації. Для сценаріїв 2 та 3 схеми перевезень першого етапу відрізняються. В даній роботі ми не наводимо розрахункові схеми для всіх 60 територіальних громад. Наведемо тільки деякі окремі розрахункові показники для

схеми найближчої перспективи С1В1 та схеми найвіддаленішої перспективи С3В1 (табл. 12 та 13). Покажемо це на прикладі Кременчуцького кластеру, який серед інших виділяється тим, що його структура не змінюється незалежно від варіанту кластеризації.

Таблиця 12

Окремі параметри системи управління муніципальними відходами по громадам Кременчуцького кластеру для сценарію 1 варіанту 1.

Територіальна громада	Загальна чисельність мешканців зони обслуговування, Ізаг,	Обсяг муніципальних відходів, що утворюються в зоні обслуговування, Qзаг, м3	Відстань від РООВ до найбільшого НП,	Відстань від РООВ до найближчого НП,	Відстань від РООВ до найдалшого НП,	Загальний усереднений коефіцієнт формування	Питомий коефіцієнт вартості перевезень,
Кременчуцька	221970	469836,50	10,40	10,40	20,95	23,56	11,24
Горішньоплавнінська	55807	118124,82	5,69	5,69	54,31	12,85	6,18
Пришибська	2991	6330,95	2,8	2,8	23,9	14,81	7,67
Піщанська	15372	32537,40	2,1	2,1	2,3	1,17	6,18
Кам'янопотоцька	11216	23740,53	2,2	2,2	25	12,73	6,28
Омельницька	4974	10528,30	1,9	1,9	29,8	12,74	6,57
Новогалещинська	4761	10077,45	4,6	3,3	26,2	12,81	6,73
Козельщанська	13972	29574,07	8	4,2	38,5	24,98	13,64
Глобинська	25747	54497,82	5,2	3,9	51,9	20,93	11,14
Градизька	15523	32857,02	3,7	3,7	49	19,28	10,24
Семенівська	17753	37577,18	3,2	3,2	29,4	15,24	8,11
Оболонська	5969	12634,38	3,2	3,2	30,3	17,4	10,24

Таблиця 13

Окремі параметри системи управління муніципальними відходами по громадам Кременчуцького кластеру для сценарію 3 варіанту 1.

Територіальна громада	Загальна чисельність мешканців зони обслуговування, Ізаг,	Обсяг муніципальних відходів, що утворюються в зоні обслуговування, Qзаг, м3	Відстань від РООВ до найближчого НП,	Відстань від РООВ до найближчого НП,	Відстань від РООВ до найдалшого НП,	Загальний усереднений коефіцієнт формування	Питомий коефіцієнт вартості перевезень,
Кременчуцька	221970	471845,81	10,4	10,4	22,95	26,74	11,33
Горішньоплавнінська	49775	118629,99	6,15	5,6	34,5	17,54	7,49
Пришибська	2668	6358,03	17,5	11,7	34,5	46,72	21,48
78Піщанська	29022	69168,77	2,1	2,1	22,3	14,02	6,3
Кам'янопотоцька	10004	23842,06	35,1	2,7	41,8	68,73	30,12
Омельницька	4436	10573,33	21,5	9,9	33,7	47,21	21,62
Новогалещинська	4246	10120,55	4,6	3,3	26,2	15,32	7,15
Козельщанська	12462	29700,54	7,8	4,2	38,7	31,89	15,46
Глобинська	22,964	54730,88	5,2	4	52,1	38,2	18,06
Градизька	13845	32997,53	4,3	4,3	49,3	29,3	13,82
Семенівська	15834	37737,89	3,4	3,4	29,7	23,29	11
Оболонська	5324	12688,42	28	24,8	52,8	17,4	9,24

У ближній перспективі залюбим із варіантів любого сценарію на першому етапі збору ТПВ з населених пунктів задіяна практично вся мережа автомобільних доріг. Основне навантаження лягає на дороги категорій О та С.

#### 4.2. Другий та третій етапи транспортування.

Двох- та трьохетапні схеми перевезень максимально реалізуються при організації функціонування регіональної системи поводження з відходами за 2 та 3

сценаріями. Планування другого та, за необхідності, третього етапів транспортування відходів у ході розробки Регіонального плану було виконано детально. Тому, розглянемо його саме по кожному з варіантів.

Сценарій 1 варіанти 1, 2 та 3. За даним сценарієм другий та третій етапів перевезень не плануються.

Сценарій 2 є перехідним. з даним сценарієм другий та третій етапи перевезень передбачені.

Сценарій 3. Є етапом віддаленої перспективи. Специфіка даного сценарію передбачає розгалужену систему перевезень на другому та третьому етапах.

Задіяні в схемах магістралі та їх характеристики наведені в таблицях 14 та 15. Більшість напрямків магістральних перевезень за сценарієм 2 входять також і до схеми маршрутів сценарію 3 (табл. 14 та додаток А). Тому, розглянемо їх у комплексі.

За даними таблиці 14 побудуємо карти маршрутів магістральних перевезень ТПВ (додаток Б).

Таблиця 14

## Логістична структура 2 та 3 етапів перевезень на сценаріями 2 та 3

Маршрут	Схема перевезень	Номер дороги	Населений пункт, через який пролягає маршрут
1	2	3	4
Нова Галещина – Горішні Плавні:	C2B1, C3B1, C3B2, C3B3	1) C170929, 2) M22, 3) O1720382 4) O1711147	1) -. 2) Велика Безуглівка, Солониця, Солонці, Дмитрівка, 3) Дмитрівка, 4) -.
Семенівка – Глобино	C2B1, C3B1, C3B2, C3B3	1) T1716, 2) O1703038 3) C1703036 4) C1703035	1) Семенівка, Устимівка, Герасимівка, Коломицівка, Жуки, Глобино, 2) Глобино, 3) Глобино, 4) Глобино

## Продовження таблиці 14

1	2	3	4
Глобино– Горішні Плавні	СЗВ1, СЗВ2, СЗВ3	1) О1703036 2) О1703047, 3) С170322, 4) С171112, 5) С171116, 6) О171142, 7) М22, 8) О1720382. 9) О1711147	1) Глобино, 2) Пустовойтівка, Обознівка, Зарічне, 3) Найденивка, 4) Радочини, Щербаки, 5) -, 6) Омельник, Федорівка, Романки, Щербаки, 7) Щербаки, 8) Дмитрівка, 9)-.
Градизьк – Піщане	СЗВ2, СЗВ3	1) Н08, 2) С171105,	1) Градизьк, Недогарки, Ялиці, Піщане, 2) Піщане, 3) Піщане, Кременчук
Піщане – Горішні Плавні	С2В1, СЗВ1, СЗВ2, СЗВ3	1) С171105, 2) Н08 3) М22, 4) О1720382 5) О1711147	1) Піщане, 2) Піщане, Кременчук 3) Кременчук, Щербаки, Дмитрівка, 4) Дмитрівка, 5) -.
Кобеляки – Горішні Плавні (альтернатива)	С2В1, СЗВ1, СЗВ2, СЗВ3	1) Н31, 2) М22, 3) О1720382 4) О1711147	1) Кобеляки, Бережнівка, Бутенки, 2) Андрійки, Підгорівка, Велика Безуглівка, Солониця, Солонці, Дмитрівка, 3) Дмитрівка. 4) -.
Решетилівка – Затурине	СЗВ1, СЗВ2, СЗВ3	1) Н31, 2) М03, 3) С1171978 4) С171941, 5) О1719360,	1) Сені, Хоружі, Решетилівка, 2) Циганське, Абазовка, Супруновка, Полтава, Копили 3) -, 4) Полтава, 5) Полтава

## Продовження таблиці 14

1	2	3	4
Машівка – Затурине	СЗВ1, СЗВ2	1) О1719372, 2) С1171978 3) С171941, 4) О1719360,	1) Марківка, 2) -, 3) Полтава, 4) Полтава,
Карлівка – Затурине	СЗВ1, СЗВ2, СЗВ3	1) Р11, 2) М03, 3) О1719279, 4) О1719360	1) Карлівка, Григорівка, Кошманіва, Олексіївка, 2) -, 3) Ковалівка, Залізничне, Пасківка, Трентіївка, 4) -.
Новофедорівка (Чутове) – Затурине	СЗВ1, СЗВ2, СЗВ3	1) М03, 2) О1719279, 3) О1719360	1) Мале Ладижене, 2) Ковалівка, Залізничне, Пасківка, Трентіївка, 3) -.
Опішня - Затурине	СЗВ1, СЗВ2	1) С170626, 2) Н12, 3) О1710369 4) О1719360	1) Міські Млини, 2) Лихачівка, 3) Мала Рублівка, Велика Рублівка, Милорадове, Зайці Другі, Сусідки, Шили, 4) Надержинщина,
Зіньків – Опішня	СЗВ2	1) О1702368, 2) Р42.	1) Шилівка, 2) Опішня.
Зачепилівка – Затурине	СЗВ1, СЗВ2, СЗВ3	1) О1716225, 2) М22, 3) М03, 4) С1171978 5) С171941, 6) О1719360,	1) Нові Санжари, 2) Шевченки, Судіївка, Розсошенці, Полтава, 3) Полтава, Копили, 4) -, 5) Полтава, 5) Полтава,

## Продовження таблиці 14

1	2	3	4
Зачепилівка – Затурине (альтернативний)	C3B1, C3B2, C3B3	1) O1716225, 2) O1719280, 3) O1719372, 4) M03, 5) C1171978 6) C171941, 7) O1719360	1) Руденківка, Мар'янівка, Варварівка. 2) Варварівка, Велике Болото, Мала Перещепина, Писарівка, Козельщина, Портнівка, 3) Марківка, 4) -, 5) -,6) Ковалівка, Залізничне, Пасківка, Трентіївка, 7) -.
Чорнухи (Харсіки) – Пирятин	C2B1, C3B1, C3B2, C3B3	1) O1723326, 2) O1723328, 3) P60, 4) M03, 5) O1718370.	1) Харсіки, Чорнухи, 2) Чорнухи, Кізлівка, 3) Галяве, Високе, Пирятин, 4) Пирятин, 5) -.
Лазірки – Гребінка	C2B1, C3B1	1) O1704057,.	1) Лазірки, Світанок, Бесідівщина, Гребінка,
Гребінка – Пирятин	C2B1, C3B1, C3B2, C3B3	1) O1718370	1) Гребінка, Тарасівка.
Гадяч – Лохвиця	C2B1, C3B2	1) O1702015, 2) O1702014, 3) T1705, 4) P60	1) Хитці, 2) Гадяч, 3) Гадяч, Осняги, Сергіївка, Петровка-роменська, Токарі, Заводське, 4) Млини
Миргород – Лохвиця	C3B1	1) P42, 2) O1702034, 3) O1712173, 4) O1712158	1) Миргород, 2) Попівка, 3) Залізняка, Вирішальне, 4) Сенча, Лохвиця.,

## Продовження таблиці 14

1	2	3	4
Білики – Зачепилівка	СЗВ1	1) О1708101, 2) М22, 3) О1716225 4) О1716234	1) Білики, 2) Малий Кобелячок, Лелюхівка, 3) Нові Санжари 4) -.
Білики – Зачепилівка альтернатива	СЗВ1	1) О1708107 2) О1708108 3) О1716240 4) О1716225 5) О1716234	1) Білики, устолові кущі, Червоні квіти 2) Червоні квіти, Суха маячка 3) Суха маячка, Мушина гребля 4) Галущина гребля, Руденківка 5) -.
Кобеляки – Зачепилівка	СЗВ1	1) Н31, 2) М22, 3) О1716225 4) О1716234	1) Бережнівка, Бутенки, 2) Малий Кобелячок, Лелюхівка, 3) Нові Санжари 4) -.
Опішня – Зіньків	С2В1, СЗВ3	Див. маршрут Зіньків – Затурине п. 1 та 2 у зворот- ньому порядку	Див. маршрут Зіньків – Затурине п. 1 та 2 у зворотньому порядку
Велика Багачка – Шишаки	С2В1, СЗВ1	1) С170103, 2) О1715379, 3) О1725348 4) О1725344	1) Велика Багачка, 2) Затон, Байрак, 3) Федунка, Соснівка, 4) -.
Миргород - Шишаки	С2В1, СЗВ3	1) Р42 2) О1715220 3) О1701001 4) С172501 5) О1725344	1) -, 2) -, 3) Коптів, Гоголеве, 4) Шишаки, 5) Шишаки

## Продовження таблиці 14

1	2	3	4
Оржиця – Лубни (Засулля)	С2В1	1) О1717374, 2) О1713194, 3) О1713357	1) Оржиця, Онишки, Райозеро, 2) П'ятигірці, Михнівці, Олександрівка, В'язівок, Терни, Лубни, 3) Лубни, Засулля
Хорол – Лубни	С3В2, С3В3	1) О1717361, 2) Т1716, 3) М03, 4) С171327	1) Хорол, Могильне, Лисянщина, Коломійцеве озеро, 2) Коломійцеве озеро, Бочки, 3) Настасівка, Покровська Багачка, Войниха, 4) -.
Котельва – Затурине	С3В1	1) Н12 2) О1710369 3) О1719360	1) Котельва, 2) Велика Рублівка, Милорадове, Зайці Другі, Сусідки, Шили, 3) Надержинщина,
Оржиця – Гребінка	С3В1	1) О1717374, 2) О1704057	1) Оржиця, Онишки, Райозеро, 2) Райозеро, Несено-Іржавець
Лубни - Пирятин	С3В1, С3В2, С3В3	1) О1713556 2) М-03 3) О1718370	1) Лубни 2) Пишне, Вили, Велика Круча, Пирятин 3) Пирятин
Чорнухи (Харсіки) – Лубни	С2В1, С3В1, С3В2, С3В3	1) О1723328 2) С172314 3) О1723375 4) М-03 5) О1713357	1) Харсіки 2) Ковалі 3) Пізнякаи, Вороньки, Мелехи, Загребеля, Городище, Каландайці, Клепач 4) -, 5) Лубни
Лубни – Засулля	С2В1	1) О1713357	1) Лубни, Засулля

## Продовження таблиці 14

1	2	3	4
Хорол - Засулля	С2В1,	1) О1722362 2) О1717361 3) С172208 4) М-03 5) С171327	1) Хорол 2) Хорол 3) Лисянщина, Ванжина долина 4) Ковтуни, Войниха 5) -.
Заводське – Лохвиця	С3В1	1) С171213 2) Т1705 3) Р60	1) -, 2) -, 3) Млини
Гадяч – Сенча	С3В1	1) О1702015 2) О1712014 3) О1712034 4) О1712173 5) О1712158	1) Хитці, 2) Гадяч 3) Червоний кут, Сари, Рашівка, Комишня 4) Залізники, Вирішальне 5) Вирішальне
Лохвиця – Сенча	С3В1	1) Р60 2) О1712158	1) Лохвиця 2) Лохвиця, Сенча
Миргород – Сенча	С3В1	1) Р42 2) О1702034 3) О1712173 4)_О1712158	1) -, 2) Попівка 3) Вирішальне 4) Вирішальне, Сенча
Заводське – Сенча	С3В1	1) С171213 2) Т1705 3) Р60 4) О1712158	1) -, 2) -, 3) Млини 4) Лохвиця, Сенча
Гадяч – Зіньків	С3В3	1) О1702015 2) О1712014 3) Т1705 4) О1702368	1) Хитці, 2) Гадяч 3) Гадяч, Вельбівка 4) Бобрівник, Зіньків

## Продовження таблиці 14

1	2	3	4
Лохвиця – Пирятин	СЗВ2, СЗВ3	1) Р60 2) О1718370	1) Лохвиця, Архиповка, Красне, Нова дуброва, Пізники, Галяве, Пирятин 2) -.
Шишаки – Затурине	СЗВ2	1) О1725344 2) С172502 3) О1725352 4) О1725350 5) О1705068 6) Н-12 7) О1719274 8) О1710369	1) Шишаки 2) Шишаки, Пелагеївка 3) -, 4) Першотравневе, Коляди, Нелюбівка, Балясне, Попівка 5) Ландарі, Степанівка, Велика Рудка, Веселівка 6) -, 7) Петрівка, Сем'янівка, Тернівщина, Кованьківка, 8) Надержищина
Велика Багачка - Затурине	СЗВ2	1) О 1715379 2) О 1715363 3) М03 4) М22 5) М03 6) С1171978 7) С171941 8) О1719360,	1) Велика Багачка, Затон, Байрак, Огирівка 2) -, 3) Поділ, Любачі, Глибока Балка, Решетилівка, Цигансьє, Абазівка, Супрунівка 4) Розсошенці, Полтава 5) Полтава, Копили 6) -, 7) Полтава 8) Полтава
Миргород – Лубни - Пирятин	СЗВ2	1) Р42, далі по маршруту Лубни - Пирятин	1) Миргород, Лубни, далі по маршруту Лубни - Пирятин

Продовження таблиці 14

1	2	3	4
Гадяч - Лохвиця - Пирятин	СЗВ2	1) О1702015 2) О1712014 3) Т1705 Далі по маршруту Лохвиці – Пирятин.	1) Хитці, 2) Гадяч 3) Гадяч, Осняги, Сергіївка, Петрівка Роменська, Токарі, Млини, Лохвиця, далі по маршруту Лохвиці – Пирятин.
Хорол - Пирятин	СЗВ1	1) О1717361, 2) Т1716, 3) М03, 4) О1718370	1) Хорол, Могильне, Лисянщина, Коломійцеве озеро, 2) Коломійцеве озеро, Бочки, 3) Настасівка, Покровська Багачка, Войниха, 4) Пирятин

Таблиця 15

Характеристика логістичної структури маршрутів перевезень ТПВ на другому та третьому етапах перевезень за сценаріями 3 та 2. Параметри доріг.

Маршрут (схема перевезень)	Відстань транспортування, км	Задіяні шляхи				
		Номер дороги	Категорія дороги	Пропускна здатність, машин /добу	Допустима швидкість, км/год	Допустиме навантаження, на вісь, кН
1	2	3	4	5	6	7

## Продовження таблиці 15

1	2	3	4	5	6	7
Нова Галещина – Горішні Плавні:	24,2	1) C170929,	5	<150	90	60
		2) M22,	2	>3000-10000	90	130
		3) O1720382	4	>150-1000	90	100
		4) O1711147	4	>150-1000	90	100
Семенівка – Глобино	31,6	1) T1716,	4	>150-1000	90	100
		2) O1703038	4	>150-1000	90	100
		3) C1703036	5	<150	90	60
		4) C1703035	5	<150	90	60
Глобино– Горішні Плавні	63,4	1) O1703036	4	>150-1000	90	100
		2) O1703047,	4	>150-1000	90	100
		3) C170322,	5	<150	90	60
		4) C171112,	5	<150	90	60
		5) C171116,	5	<150	90	60
		6) O171142,	4	>150-1000	90	100
		7) M22,	2	>3000-10000	90	130
		8) O1720382.	4	>150-1000	90	100
		9) O1711147	4	>150-1000	90	100
Градизьк – Піщане	27,4	1) H08,	3	>1000-3000	90	115
		2) C171105,	5	<150	90	60
			3	>1000-3000	90	115
			2	>3000-10000	90	130
			4	>150-1000	90	100
Піщане – Горішні Плавні	30,4	1) C171105,	5	<150	90	60
		2) H08	3	>1000-3000	90	115
		3) M22,	2	>3000-10000	90	130
		4) O1720382	4	>150-1000	90	100
		5) O1711147	4	>150-1000	90	100

Продовження таблиці 15

1	2	3	4	5	6	7
Кобеляки – Горішні Плавні (альтернатива)	58,3	1) Н31,	16	>10000	110	130
		2) М22,	2	>3000-10000	90	130
		3) О1720382	4	>150-1000	90	100
		4) О1711147	4	>150-1000	90	100
Решетилівка – Затурине	62,5	1) Н31,	16	>10000	110	130
		2) М03,	1а	>10000	130	130
		3) С1171978	5	<150	90	60
		4) С171941,	4	>150-1000	90	100
		5) О1719360,	4	>150-1000	90	100
Машівка – Затурине	31,8	1) О1719372,	4	>150-1000	90	100
		2) С1171978	5	<150	90	60
		3) С171941,	4	>150-1000	90	100
		4) О1719360,	4	>150-1000	90	100
Карлівка – Затурине	52,1	1) Р11,	4	>150-1000	90	100
		2) М03,	1а	>10000	130	130
		3) О1719279,	4	>150-1000	90	100
		4) О1719360	4	>150-1000	90	100
Новофедорівка (Чутове) – Затурине	38,7	1) М03,	1а	>10000	130	130
		2) О1719279,	4	>150-1000	90	100
		3) О1719360	4	>150-1000	90	100
Опішня - Затурине	52,5	1) С170626,	5	<150	90	60
		2) Н12,	3	>1000-3000	90	115
		3) О1710369	4	>150-1000	90	100
		4) О1719360	4	>150-1000	90	100
Зіньків – Опішня	39	1) О1702368,	4	>150-1000	90	100
		2) Р42.	3	>1000-3000	90	115

Продовження таблиці 15

1	2	3	4	5	6	7
Зачепилівка – Затурине	56,7	1) O1716225,	4	>150-1000	90	100
		2) M22,	2	>3000-10000	90	130
		3) M03,	1a	>10000	130	130
		4) C1171978	5	<150	90	60
		5) C171941,	4	<150	90	100
		6) O1719360,	4	>150-1000	90	100
Зачепилівка – Затурине (альтернативний)	63,7	1) O1716225,	4	>150-1000	90	100
		2) O1719280,	4	>150-1000	90	100
		3) O1719372,	4	>150-1000	90	100
		4) M03,	1a	>10000	130	130
		5) C1171978	5	<150	90	60
		6) C171941,	4	>150-1000	90	100
		7) O1719360	4	>150-1000	90	100
Чорнухи (Харсіки) – Пирятин	41,5	1) O1723326,	4	>150-1000	90	100
		2) O1723328,	4	>150-1000	90	100
		3) P60,	3	>1000-3000	90	115
		4) M03,	1a	>10000	130	130
		5) O1718370.	4	>150-1000	90	100
Лазірки – Гребінка	14,6	1) O1704057,.	4	>150-1000	90	100
Гребінка – Пирятин	17,3	1) O1718370	4	>150-1000	90	100
Гадяч – Лохвиця	61,2	1) O1702015,	4	>150-1000	90	100
		2) O1702014,	4	>150-1000	90	100
		3) T1705,	4	>150-1000	90	100
		4) P60	3	>1000-3000	90	115

Продовження таблиці 15

1	2	3	4	5	6	7
Миргород – Лохвиця	68,8	1) P42,	3	>1000-3000	90	115
		2) O1702034,	4	>150-1000	90	100
		3) O1712173,	4	>150-1000	90	100
		4) O1712158	4	>150-1000	90	100
Білики – Зачепилівка	29,5	1) O1708101,	4	>150-1000	90	100
		2) M22,	2	>3000-10000	90	130
		3) O1716225	4	>150-1000	90	100
		4) O1716234	4	>150-1000	90	100
Білики – Зачепилівка альтернатива	38,8	1) O1708107	4	>150-1000	90	100
		2) O1708108	4	>150-1000	90	100
		3) O1716240	4	>150-1000	90	100
		4) O1716225	4	>150-1000	90	100
		5) O1716234	4	>150-1000	90	100
Кобеляки – Зачепилівка	44,7	1) H31,	16	>10000	110	130
		2) M22,	2	>3000-10000	90	130
		3) O1716225	4	>150-1000	90	100
		4) O1716234	4	>150-1000	90	100
Опішня – Зіньків	39	Див. маршрут Зіньків – Затурине п. 1 та 2 у зворотньому порядку				
Велика Багачка – Шишаки	35,6	1) C170103,	4	>150-1000	90	100
		2) O1715379,	4	>150-1000	90	100
		3) O1725348	4	>150-1000	90	100
		4) O1725344	4	>150-1000	90	100

Продовження таблиці 15

1	2	3	4	5	6	7
Миргород - Шишаки	37,5	1) P42	3	>1000-3000	90	115
		2) O1715220	4	>150-1000	90	100
		3) O1701001	4	>150-1000	90	100
		4) C172501	5	<150	90	60
		5) O1725344	4	>150-1000	90	100
Оржиця – Лубни (Засулля)	45,9	1) O1717374,	4	>150-1000	90	100
		2) O1713194,	4	>150-1000	90	100
		3) O1713357	4	>150-1000	90	100
Хорол – Лубни	45,4	1) O1717361,	4	>150-1000	90	100
		2) T1716,	4	>150-1000	90	100
		3) M03,	1a	>10000	130	130
		4) C171327	4	>150-1000	90	100
Котельва – Затурине	62,7	1) H12	3	>1000-3000	90	115
		2) O1710369	4	>150-1000	90	100
		3) O1719360	4	>150-1000	90	100
Оржиця – Гребінка	47,9	1) O1717374,	4	>150-1000	90	100
		2) O1704057	4	>150-1000	90	100
Лубни - Пирятин	56,7	1) O1713556	4	>150-1000	90	100
		2) M-03	1a	>10000	130	130
		3) O1718370	4	>150-1000	90	100
Чорнухи (Харсіки) – Лубни	57,2	1) O1723328	4	>150-1000	90	100
		2) C172314	5	<150	90	60
		3) O1723375	4	>150-1000	90	100
		4) M-03	1a	>10000	130	130
		5) O1713357	4	>150-1000	90	100
Лубни – Засулля	8,7	1) O1713357	4	>150-1000	90	100

Продовження таблиці 15

1	2	3	4	5	6	7
Хорол - Засулля	34,9	1) O1722362	4	>150-1000	90	100
		2) O1717361	4	>150-1000	90	100
		3) C172208	5	<150	90	60
		4) M-03	1a	>10000	130	130
		5) C171327	4	>150-1000	90	100
Заводське – Лохвиця	10,7	1) C171213	4	>150-1000	90	100
		2) T1705	4	>150-1000	90	100
		3) P60	3	>1000-3000	90	115
Гадяч – Сенча	73,3	1) O1702015	4	>150-1000	90	100
		2) O1712014	4	>150-1000	90	100
		3) O1712034	4	>150-1000	90	100
		4) O1712173	4	>150-1000	90	100
		5) O1712158	4	>150-1000	90	100
Лохвиця – Сенча	20	1) P60	3	>1000-3000	90	115
		2) O1712158	4	>150-1000	90	100
Миргород – Сенча	49,3	1) P42	3	>1000-3000	90	100
		2) O1702034	4	>150-1000	90	100
		3) O1712173	4	>150-1000	90	100
		4) O1712158	4	>150-1000	90	100
Заводське – Сенча	29,7	1) C171213	4	>150-1000	90	100
		2) T1705	4	>150-1000	90	100
		3) P60	3	>1000-3000	90	115
		4) O1712158	4	>150-1000	90	100
Гадяч – Зіньків	44,5	1) O1702015	4	>150-1000	90	100
		2) O1712014	4	>150-1000	90	100
		3) T1705	4	>150-1000	90	100
		4) O1702368	4	>150-1000	90	100

Продовження таблиці 15

1	2	3	4	5	6	7
Лохвиця – Пирятин	67,1	1) P60	3	>1000-3000	90	115
		2) O1718370	4	>150-1000	90	100
Шишаки – Затурине	81	1) O1725344	4	>150-1000	90	100
		2) C172502	4	>150-1000	90	100
		3) O1725352	4	>150-1000	90	100
		4) O1725350	4	>150-1000	90	100
		5) O1705068	4	>150-1000	90	100
		6) H-12	3	>1000-3000	90	115
		7) O1719274	4	>150-1000	90	100
		8) O1710369	4	>150-1000	90	100
Велика Багачка - Затурине	92,1	1) O 1715379	4	>150-1000	90	100
		2) O 1715363	4	>150-1000	90	100
		3) M03	1a	>10000	130	130
		4) M22	2	>3000-10000	90	130
		5) M03	1a	>10000	130	130
		6) C1171978	5	<150	90	60
		7) C171941	4	>150-1000	90	100
		8) O1719360,	4	>150-1000	90	100
Миргород – Лубни - Пирятин	100,2	1) P42, далі по маршруту Лубни - Пирятин	3	>1000-3000	90	115
Гадяч - Лохвиця - Пирятин	127,3	1) O1702015	4	>150-1000	90	100
		2) O1712014	4	>150-1000	90	100
		3) T1705 Далі по марш руту Лохвиці – Пирятин.	4	>150-1000	90	100

Продовження таблиці 15

1	2	3	4	5	6	7
Хорол - Пирятин	90	1) O1717361,	4	>150-1000	90	100
		2) T1716,	4	>150-1000	90	100
		3) M03,	1a	>10000	130	130
		4) O1718370	4	>150-1000	90	100

Як видно з таблиць, у схемах перевезень задіяні дороги всіх категорій. Але найбільшою мірою задіяні дороги четвертої категорії. В окремих випадках задіяні і дороги 5 категорії.

Нумерацію доріг наведено відповідно до [16]. Параметри доріг визначено відповідно до [15].

Важливу роль мають, також, місця паркування автотранспорту (табл. 16).

В колонці «Обсяг ТПВ, що підлягає вивозу, м<sup>3</sup>/рік» зазначено максимальні розрахункові обсяги по кожному маршруту серед усіх запланованих схем перевезень. Для розрахунку показника «Режим руху сміттєвоза, їздок / добу» прийнято об'єм бункера транспортного сміттєвоза 50м<sup>3</sup> (враховуючи присутні на ринку пропозиції напівпричепів об'ємом від 40 до 60м<sup>3</sup>), транспортування відбувається щоденно.

Таблиця 16

Характеристика логістичної структури маршрутів перевезень ТПВ на другому та третьому етапах перевезень за сценаріями 3 та 2. Максимально необхідна кількість транспортних сміттєвозів без урахування коефіцієнту запасу.

Маршрут (схема перевезень)	Схема перевезен ь	Обсяг ТПВ, що підлягає вивозу, м <sup>3</sup> /рік	Відстань транспор тування, км	Режим руху сміттєвоз а, їздок / добу	Необхідна кількість транспортн их сміттєвозів
1	2	3	4	5	6

Продовження таблиці 16

1	2	3	4	5	6
Нова Галещина – Горішні Плавні:	C2B1, C3B1, C3B2, C3B3	34647,92	24,2	2	1
Семенівка – Глобино	C2B1, C3B1, C3B2, C3B3	44624,58	31,6	3	1
Глобино– Горішні Плавні	C3B1, C3B2, C3B3	92980,95	63,4	6	3
Градизьк – Піщане	C3B2, C3B3	29221,39	27,4	2	1
Піщане – Горішні Плавні	C2B1, C3B1, C3B2, C3B3	93483,58	30,4	6	2
Кобеляки – Горішні Плавні (альтернатива)	C2B1, C3B1, C3B2, C3B3	48487,03	58,3	3	2
Решетилівка – Затурино	C3B1, C3B2, C3B3	49003,99	62,5	3	2
Машівка – Затурино	C3B1, C3B2	33858,69	31,8	2	1

Продовження таблиці 16

1	2	3	4	5	6
Карлівка – Затурино	С3В1, С3В2, С3В3	62632,63	52,1	4	2
Новофедорівка (Чутове) – Затурино	С3В1, С3В2, С3В3	49749,19	38,7	3	2
Опішня - Затурино	С3В1, С3В2	49845,75	52,5	3	2
Зіньків – Опішня	С3В2	52359,09	39	3	2
Зачепилівка – Затурино	С3В1, С3В2, С3В3	129736,3 8	56,7	8	4
Зачепилівка – Затурино (альтернативни й)	С3В1, С3В2, С3В3	129736,3 8	63,7	8	4
Чорнухи (Харсіки) – Пирятин	С2В1, С3В1, С3В2, С3В3	18786,22	41,5	2	1
Лазірки – Гребінка	С2В1, С3В1	18481,87	14,6	2	1
Гребінка – Пирятин	С2В1, С3В1, С3В2, С3В3	88444,5	17,3	5	1

Продовження таблиці 16

1	2	3	4	5	6
Гадяч – Лохвиця	С2В1, С3В2	86191,62	61,2	5	3
Миргород – Лохвиця	С3В1	110819,6 9	68,8	7	4
Білики – Зачепилівка	С3В1	21704,77	29,5	2	1
Білики – Зачепилівка альтернатива	С3В1	21704,77	38,8	2	1
Кобеляки – Зачепилівка	С3В1	48487,03	44,7	3	2
Опішня – Зіньків	С2В1, С3В3	52890,37	39	3	2
Велика Багачка – Шишаки	С2В1, С3В1	31737,84	35,6	2	1
Миргород - Шишаки	С2В1, С3В3	98789,10	37,5	6	3
Оржиця – Лубни (Засулля)	С2В1	28533,71	45,9	2	1
Хорол – Лубни	С3В2, С3В3	60774,01	45,4	4	2
Котельва – Затурина	С3В1	36518,35	62,7	3	2
Оржиця – Гребінка	С3В1	28533,71	47,9	2	1

Продовження таблиці 16

1	2	3	4	5	6
Лубни - Пирятин	С3В1, С3В2, С3В3	147886,5	56,7	9	5
Чорнухи (Харсіки) – Лубни	С2В1, С3В1, С3В2, С3В3	18786,22	57,2	2	1
Лубни – Засулля	С2В1	147886,5	8,7	9	1
Хорол - Засулля	С2В1	60774,01	34,9	4	2
Заводське – Лохвиця	С3В1	22147,58	10,7	2	1
Гадяч – Сенча	С3В1	89285,12	73,3	5	3
Лохвиця – Сенча	С3В1	42382,72	20	3	1
Миргород – Сенча	С3В1	98037,82	49,3	6	3
Заводське – Сенча	С3В1	22147,58	29,7	2	1
Гадяч – Зіньків	С3В3	86016,12	44,5	5	3
Лохвиця – Пирятин	С3В2, С3В3	39617,51	67,1	3	2
Шишаки – Затурина	С3В2	45008,5	81	3	3
Велика Багачка - Затурина	С3В2	31986,8	92,1	2	2

Продовження таблиці 16

1	2	3	4	5	6
Миргород – Лубни - Пирятин	СЗВ2	126450,4	100,2	7	7
Гадяч - Лохвиця - Пирятин	СЗВ2	86191,62	127,3	5	5
Хорол - Пирятин	СЗВ1	60642,51	90	4	4

Необхідну кількість сміттєвозів розраховано по спрощеному варіанту без урахування коефіцієнту запасу, який покриває можливі простої транспорту по технічним або організаційним причинам. Розрахункову швидкість приймали від 30 до 60 км/год враховуючи категорійність доріг та якість покриття. По результатам розрахунків по даним таблиці 16 приблизна орієнтовна кількість сміттєвозів для сценарію 2 становить 21 автомобіль. Для сценарію 3 максимальна орієнтовна кількість сміттєвозів по всім варіантам перевезень становить 70 автомобілів.

Реальна кількість автомобілів з урахуванням коефіцієнту запасу може бути значно більшою (приблизно на 70%). Це обумовлено наступними чинниками. Викликає великий сумнів економічна доцільність організації спеціалізованого транспортного підприємства з єдиною для всієї області базою гаражування транспорту. Тому, виникає необхідність мати хоча б одну резервну машину в тих АТП, які будуть здійснювати магістральні перевезення. Інший варіант, який потребує значно меншої кількості резервних машин (порядка 10-20) – це організація другого і третього етапів перевезень силами тих АТП, що знаходяться в населених пунктах, де розташовані основні об'єкти РООВ.

За даними таблиць 14 та 15 пропускна здатність доріг забезпечує можливість збільшення навантаження транспортними сміттєвозами.

#### **Висновки до розділу 4**

1. Специфіка другого та третього сценаріїв передбачає розгалужену систему перевезень на другому та третьому етапах. Більшість маршрутів схеми магістральних перевезень за сценарієм 2 входять також і до схеми маршрутів сценарію 3.

2. У схемах перевезень другого та третього етапів задіяні дороги всіх категорій. Але найбільшою мірою задіяні дороги категорій О та С за адміністративним значенням які здебільшого відповідають дорогам четвертої та 5 категорій за інтенсивністю руху.

3. Пропускна здатність існуючої дорожньої мережі при підтриманні її в задовільному стані забезпечує можливість збільшення навантаження транспортними сміттєвозами.

4. Перспективною є організація другого і третього етапів перевезень силами тих АТП, що знаходяться в населених пунктах, де розташовані основні об'єкти РООВ.

## РОЗДІЛ 5

### ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЛОГІСТИКИ ТПВ

#### **5.1. Тенденції формування логістичної структури системи управління відходами.**

##### **5.1.1. Етапність схеми перевезень**

Однією з важливих невирішених проблем, що виникають у процесі життєдіяльності людей на території області, є утворення великої кількості побутових побутових відходів. Їх необхідно організовано збирати, вивозити та утилізувати. Процеси вивезення ТПВ розглядаються в сукупності з іншими суміжними процесами та явищами, які загалом утворюють систему управління ТПВ. Це дозволяє застосувати логістичні засади дослідження системи.

Завдання підвищення ефективності функціонування цієї системи не має простих і очевидних рішень і має базуватися на строго науковому підході та обґрунтованій методичній основі. Традиційно розрізняють функції збирання та перевезення відходів. Як свідчить аналіз світового досвіду та вітчизняна практика, все розмаїття використовуваних систем видалення ТПВ можна звести до двох основних - прямої (одноетапної – збирання разом з вивезенням) та двоетапної (збирання, потім вивезення) з різними їх модифікаціями. Найчастіше використовуються чотири основні варіанти видалення відходів:

- прямий вивіз збираючими сміттєвозами з незмінними контейнери;
- пряме вивезення з використанням сміттєвозів зі змінними контейнерами;
- двоетапне вивезення з проміжним перевантаженням на сміттєперевантажувальних станціях (СПС);
- змішаний вивіз, у якому частина відходів вивозиться через СПС, а частина - напрямку.

Одноетапна система видалення ТПВ використовується при їхньому прямому вивезенні від місць утворення (збору) та накопичення (контейнерних майданчиків, окремо розташованих контейнерів, накопичувачів, бункерів тощо) у вигляді

змішаних відходів або селективно зібраних фракцій до об'єктів інфраструктури для подальшого поводження з ними з використанням спеціальних чи пристосованих транспортних технічних засобів - сміттевозів різних типів та модифікацій, пристосованих для цих завдань вантажних автомобілів, тощо.

Прямий вивіз із застосуванням збираючих сміттевозів (з об'ємом кузова 12-18 м<sup>3</sup>) застосовується тільки в тому випадку, якщо відстань до об'єктів подальшого поводження з відходами (переробки, утилізації, полігонів поховання) не більше 15-17 км. Інакше їх використання стає економічно недоцільним.

Прямий вивіз з використанням сміттевозів зі змінними контейнерами переважно застосовується для місць компактного утворення відходів та з віддалених населених пунктів. Об'єми та варіанти виконання контейнерів, що використовуються в цій системі, залежать від обсягу утворення відходів, допустимих навантажень на дороги та габаритів техніки, що проходить дорогами.

Двоетапна система включає використання сміттєперевантажувальних станцій (СПС) та/або проміжних пунктів збору відходів на шляхах видалення відходів від місць їх утворення (збору) та накопичення до об'єктів інфраструктури для подальшого поводження з ними із застосуванням поряд із збираючими транспортними сміттевозами інших, пристосованих для цих задач технічних засобів.

Двоетапна система видалення ТПВ включає збирання та транспортування відходів від місць їх утворення, збору (накопичення), збираючими сміттевозами на СПС, де може проводитися не тільки тимчасове накопичення відходів і безпосередньо їх перевантаження в транспортні сміттевози або іншу транспортну техніку, а й часткове сортування, підріток із вилученням брухту, ущільнення та інші операції, та був, після перевантаження в великовантажну транспортну техніку (транспортні сміттевози великої вантажопідйомності і місткості, пристосовані транспортні засоби), доставка до місць подальшого поводження з відходами.

Двоетапне вивезення з проміжним перевантаженням на СПС зазвичай застосовується у великих та середніх містах при значному видаленні об'єктів переробки для знешкодження, утилізації та поховання ТПВ від місць їх утворення.

Як свідчить практика, двоетапне вивезення з використанням СПС доцільно застосовувати при дальності вивезення більше 17-25 км.

Доставка відходів від джерела утворення здійснюється малими та середніми збираючими сміттєвозами. Вивіз відходів з СПС зазвичай здійснюється транспортними великовантажними сміттєвозами різних модифікацій: зі знімними змінними контейнерами (20-30 м<sup>3</sup>) в ущільненому вигляді; з ущільненням відходів безпосередньо у кузові транспортного сміттєвозу; із прес-контейнерами; у тюкованому вигляді після пресування на СПС тощо.

При двоетапному вивезенні з використанням СПС знижуються витрати на транспортування ТПВ від місць утворення та збору до місць подальшого поводження з ними, у тому числі поховання. При цьому знижується кількість сміттєвозів, що збирають, скорочуються сумарні викиди в атмосферу від сміттєвозного транспорту і зменшується інтенсивність його руху транспортними магістралями, спрощується технологія поховання ТПВ.

Змішаний вивіз застосовується в тих випадках, коли тільки частина потоку відходів, що вивозяться, направляється на СПС, які встановлюються там, де це доцільно за економічними критеріями, а інші відходи вивозяться безпосередньо, минаючи СПС.

Аналіз тенденцій розвитку систем поводження з ТПВ в нашій країні дозволяє зробити висновок про те, що вже в середньостроковій перспективі слід очікувати (як це вже сталося в розвинених європейських країнах) укрупнення об'єктів інфраструктури поводження з відходами (закриття дрібних полігонів та ліквідація санкціонованих звалищ поховання відходів із спорудженням великих сучасних міжмуніципальних полігонів з необхідною інфраструктурою, укрупнення сміттєпереробних та перевантажувальних комплексів та об'єктів з утилізації відходів). На цій стратегії побудовано і Регіональний план.

Вже нині середня по Україні відстань вивезення ТПВ становить 20 км, однак у деяких великих містах із населенням понад 500 тис. жителів вона зростає до 45 км і більше. Близько 45% всіх ТПВ транспортуються на відстань 10-15 км, 40% - на 15-20 км, а 15% всіх відходів - більш ніж на 20 км. Дальність вивезення щорічно

зростає в середньому на 1,5 км, а собівартість транспортування відповідно на 15-20 %.

Порівняльний аналіз екологічної та економічної ефективності прямої та двоетапної систем видалення ТПВ дозволяє зробити висновок про те, що за інших рівних умов прямий вивіз відходів ефективний в економічному відношенні при малій віддаленості місць наступного після збору відходів поводження з ними, але має велику кількість недоліків: збільшенням числа транспортних засобів та, відповідно, транспортних витрат; перевантаженням вулично-дорожньої мережі населених місць; збільшенням порожніх пробігів сміттєвозів; великими внутрішньозмінними простоями; більшою сумарною емісією забруднюючих речовин, у атмосферне повітря з допомогою більшої витрати палива однією т/км; неможливістю використання високопродуктивної ущільнювальної техніки для зменшення обсягів відходів, що транспортуються.

Практика свідчить, що ефективний радіус вивезення відходів за одноетапною системою (прямий вивіз) становить 15-25 км. У разі дальності транспортування вище зазначеної величини потрібна організація двоетапної системи вивезення із застосуванням сміттєперевантажувальних станцій (СПС). Двоетапна система із застосуванням СПС при великій віддаленості місць утворення та збору відходів від місць тривалого поводження з ними ефективніша в економічному та екологічному відношенні [24, 25, 26, 27]. Відстані транспортування ТПВ на другому та третьому етапах передбаченим регіональним планом становлять від 20 до 120 км.

Використання СПС дозволяє отримати такі переваги:

- зменшити кількість збираючих сміттєвозів;
- скоротити викиди в атмосферне повітря від сміттєвозного транспорту;
- знизити тимчасові витрати на збирання та вивезення відходів;
- знизити експлуатаційні витрати на ПММ, обслуговування та ремонт парку сміттєвозів;
- укрупнити об'єкти переробки;
- накопичувати транспортні партії вторинної сировини та компостних фракцій на СПС;

- проводити первинну обробку відходів (пресування, тюкування, відбір великогабаритних відходів);
- сприяти покращенню виконання технологічних процесів на полігонах поховання ТПВ.

Ці переваги зрештою призводять до зниження витрат на збирання та вивезення відходів.

Застосування СПС дозволяє оптимізувати поводження з відходами шляхом укрупнення та скорочення кількості об'єктів поводження з відходами, зокрема полігонів для їх поховання, збільшення потужності СПК, СПС, об'єктів утилізації відходів, скорочення інтенсивності руху сміттєвозної техніки на вулично-дорожній мережі всередині поселень та позаміських транспортним магістралям, поліпшення техніко-економічних та екологічних показників усієї системи поводження з відходами в межах населеного пункту та, зрештою, знизити екологічне навантаження на об'єкти довкілля та населення.

У європейській практиці найбільш часто застосовується система використання сміттєвозів малої і рідше - середньої вантажопідйомності та місткості з доставкою відходів на СПС, де вони перевантажуються після часткового сортування у великовантажні транспортні сміттєвози або інші транспортні засоби з ущільненням безпосередньо в кузовах цих транспортних засобів змінних кузовів. Частина СПС використовують пресове обладнання самої станції, що дозволяє тюкувати відходи до щільності 1,0-1,2 т/м<sup>3</sup> зі зменшенням обсягу до 4-5 разів. У таких країнах, як Англія, Німеччина, Нідерланди, Японія та США, після СПС для видалення відходів поряд з автомобільним транспортом досить широко (при значній віддаленості місць подальшого поводження з відходами) застосовується залізничний та водний, значно рідше – трубопровідний транспорт. Ефективність використання таких альтернативних автомобільних видів транспорту забезпечується шляхом створення необхідної інфраструктури - спеціальних залізничних вагонів, барж, припортових та прирейкових терміналів, додаткових вантажних, перевантажувальних та розвантажувальних пунктів. При досить високих початкових капіталовкладеннях і щодо невеликих експлуатаційних

витрат на транспортування 1 т ТПВ ці альтернативні системи видалення ТПВ тим швидше окупаються, чим більша дальність та обсяги відходів, що перевозяться. Так, за даними [28], перевезення 1 т ТПВ залізничним транспортом у вагоні вантажопідйомністю 50 т дорожче вдвічі, ніж у вагоні вантажопідйомністю 100 т. Подорожчання перевезення на відстань у 240 км становить лише 20-30 % порівняно з перевезенням на відстань 80 км. При цьому перевезення на відстань менше 80 км. автомобільним транспортом дешевше, ніж залізничним [25-28].

Як при прямому, так і при двоетапному вивезенні ТПВ при роздільному зборі відходів необхідно застосовувати спеціалізовані транспортні засоби, що унеможливають перемішування окремо зібраних фракцій. Зазвичай при цьому використовується високопродуктивна транспортна техніка різної місткості та вантажопідйомності, спеціалізована для вивезення певних фракцій відходів, що дозволяє покращити техніко-економічні та екологічні характеристики всієї транспортної системи [25-30].

### **5.1.2. Демографічні фактори.**

Для регіону характерна демографічна тенденція до зниження народжуваність, скорочення населення, характерні для інших регіонів України та інших країн Європи. Демографічні прогнози природного приросту (зменшення) населення необхідно використовувати для стратегічного планування розвитку області та її територіальних громад, зокрема, для розрахунку потреби в послугах. Немає підстав стверджувати, що інструменти демографічної політики (наприклад, високі виплати на дітей чи пропаганда багатодітності) зможуть вплинути на стійке зростання народжуваності, оскільки низька народжуваність є характерною тенденцією. всіх розвинених країн в результаті так званого «другого демографічного переходу».

Проте розрахунки Європейського інституту гендерної рівності та досвід скандинавських країн свідчать про важливість співвідношення політики гендерної рівності та сімейної політики. Справа в тому, що політика, спрямована на залучення чоловіків до догляду за дітьми, рівний розподіл репродуктивної праці

між подружжям, створення робочих місць, доброзичливих працівників та працівників із сімейними обов'язками може мати позитивний вплив на народжуваність. Для регіону характерна демографічна тенденція старіння населення, яка характерна для інших регіонів та інших країн Європи.

За даними [31] середній вік населення області складає 41,8 років, що вище середнього віку по Україні (40,5 років). Водночас середній вік населення в сільській місцевості є вищим (43,1 роки), ніж у міських поселеннях (41 рік), що є негативним чинником для характеристики умов природного відтворення населення.

На даний час в Полтавській області спостерігається значна кількість сіл, де чисельність населення не перевищує 10-20 осіб. І це, як правило, люди старшого пенсійного віку. Характерною тенденцією останніх десятиліть є те, що кількість таких сіл збільшується, а чисельність населення в них зменшується. В середньостроковій перспективі це призведе до необхідності перерахунків схем перших етапів перевезень ТПВ.

### **5.1.3. Фактори дорожньої мережі.**

Детальний аналіз дорожньої мережі області виконано в розділі 3. За результатами аналізу встановлено, що кількість доріг та їх структура здатні забезпечити реалізацію Регіонального плану. Проте, якість покриття багатьох доріг є незадовільною, що створює певні загрози. Без проведення ремонтних робіт на цих шляхах, вони можуть бути зруйновані за декілька років. Це обумовлює вірогідну необхідність перепроєктування маршрутів другого етапу перевезень з прокладанням їх по дорогам задовільної якості. Однак, за такого варіанту відстань транспортування може збільшитись. Тому, нами за допомогою інформації з відкритих інтернет ресурсів проведено аналіз стану задіяних у маршрутах перевезень доріг, та встановлено ті з них, які потребують першочергових ремонтів: О1701001, О1702014, О1708108, О1710369, О1712158, О1712173, О1725350, С1171978, С170322, С171112, С171116, С172501, Т1705.

## 5.2. Тенденції формування техніко-технологічного забезпечення.

### Критерії вибору транспорту

Залежно від прийнятої системи вивезення ТПВ (прямого, двоетапного, змішаного), кількості відходів, що утворюються, використовуваної системи збору (змішаної, роздільної, неповної роздільної), віддаленості об'єктів інфраструктури по поводженню з відходами від місць їх утворення, планування населеного пункту, щільності населення, кліматогеографічних особливостей, економічних можливостей, ступеня розвитку міжпоселенських зв'язків (компактне місто, міська агломерація, міжмуніципальні об'єкти поводження з відходами) та багатьох інших факторів проводиться вибір та розрахунок необхідної кількості та видів транспорту для вивезення відходів.

В даний час для вивезення ТПВ використовуються різні сміттєвозні машини як вітчизняного, так і зарубіжного виробництва, які відрізняються призначенням, місткістю, механізмами завантаження та вивантаження, спеціальним обладнанням для ущільнення відходів та характером процесу ущільнення. У розділі 2 наведено характеристики найпоширеніших типів та видів сміттєвозних машин, що застосовуються в Україні.

Підбір транспорту для вивезення відходів багато чому визначається прийнятої системою збору. В нашому випадку основну увагу ми приділяємо другому та третьому етапам перевезень, тому, розглянемо вимоги до вибору транспортних великовантажних сміттєвозів:

- споряджену масу транспортного засобу, що має відповідати допустимому навантаженню на дорогу;
- довжину транспортного засобу, радіус розвороту, його висоту та ширину;
- рівень шумності;
- рівень забруднення довкілля (за наявності особливих вимог);
- можливість роботи у зимовий період;
- максимально дозволені навантаження на дорожнє полотно;
- можливість під'їзду та розвороту техніки, обмеження по масі та висоті, ширині вулиць, наявність розворотних майданчиків, мостів, тунелів, арок тощо;

- кількість і якість відходів, що утворюються;
- систему збору (змішана, неповна роздільна, повна роздільна, число фракцій, що окремо вивозяться).

Зведені критерії вибору сміттевозів представлені у табл. 17.

Таблиця 17

## Технологічні критерії вибору сміттевозів

Найменування критерію	Характеристика
1	2
Механізм завантаження	Використовуються сміттевози з переднім, боковим та заднім завантаженням. Більш перспективним є використання сміттевозів із заднім завантаженням, так як вони більш універсальні і дозволяють завантажувати відходи вручну з використанням захватів, які підходять для різного типу контейнерів.
Об'єм кузова (знімного контейнера)	<p>Об'єм завантаження сміттевозів варіюється від 8 до 18 м<sup>3</sup>. Вибір оптимального обсягу кузова сміттевозу – це знаходження компромісу між капітальними та експлуатаційними витратами. Великовантажні сміттевози потребують більш високих капітальних та експлуатаційних витрат, які виправдовуються тільки при значному завантаженні (у малих населених пунктах використання таких сміттевозів може бути невиправданим). Під час експлуатації великовантажного транспорту зростають навантаження на дорожнє полотно, що збільшує витрати на його ремонт та відновлення.</p> <p>Параметри, які мають бути враховані під час вибору об'єму контейнера:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- швидкість завантаження;</li> <li>- використовувана система збирання відходів;</li> <li>- дорожні умови (допустимі параметри за вагою та габаритами);</li> <li>- кількість відходів, що утворюються;</li> </ul>

## Продовження таблиці 17

1	2
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- пов'язані з прийнятою системою збору витрати на оплату праці;</li> <li>- капітальні витрати;</li> <li>- термін служби устаткування;</li> </ul>
Тип шасі	<p>При виборі типу шасі враховуються:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- дорожні умови (допустимі параметри за масою та габаритами);</li> <li>- обраний об'єм кузова;</li> <li>- вимоги до складу вихлопних газів та рівня шумності;</li> <li>- відповідність конструкції автомобіля вимогам, що висуваються (часті зупинки, рух дуже повільний, високе завантаження, баланс розподілу ваги, хороший огляд і гальма, надійна трансмісія і т.п.)</li> </ul>
Висота завантаження	<p>Висота завантаження вибирається з урахуванням маси відходів із контейнером. При виборі системи завантаження зверху зростає ризик шкоди здоров'ю обслуговуючого персоналу, збільшується частота поломок і час завантаження. Завантаження ззаду перспективніша. Вивантаження може здійснюватися шляхом підйому кузова/контейнера за допомогою штовхальних плит з використанням кранового/підйомного обладнання (вивантаження знизу з контейнера). Вимоги до системи розвантаження важливі при організації системи двоетапного вивезення та при розвантаженні у приміщенні</p>
Необхідний радіус розвороту	<p>В умовах щільної забудови більш перспективно використовувати сміттєвози малої вантажопідйомності на короткому шасі</p>
Багатофункціональність та зручність	<p>Можливість пристосування для прибирання вулиць та інших цілей може стати важливою характеристикою експлуатації транспорту в малих населених пунктах</p>
Розвивається швидкість	<p>Автомобіль має розвивати широкий спектр швидкостей</p>

## Продовження таблиці 17

1	2
Можливість експлуатації у заданих умовах	Більшість зарубіжних марок сміттевозів не пристосовані для роботи в зимовий період, що може призвести до виходу їх з ладу, порушення графіків вивезення.
Вибір числа обслуговуючого персоналу	Більш ефективним є обслуговування сміттевозу однією людиною, тому що при цьому збільшується ефективність використання робочого часу персоналу. При використанні двох і більше людей на перегонах люди, які не керують сміттевозом, не діють

Аналіз основних тенденцій у розвитку та комплектації парку сміттевозів, що використовуються в Україні, показав, що, поряд зі сміттевозами вітчизняних марок, а також тих, що збираються в Україні із зарубіжних комплектуючих, збільшується частка сміттевозів закордонних марок, які добре зарекомендували себе при експлуатації в Україні. з урахуванням наших погодних умов.

До екологічної частини цих комплексних критеріїв належали показники, що забезпечують заданий рівень екологічної безпеки системи поводження з відходами за рахунок зниження до прийняттого рівня емісії забруднюючих речовин та шумового впливу, зменшення транспортних навантажень на вулично-дорожній мережі всередині населених місць та магістралях за їх межами, скорочення заборгованості. земельних територій під об'єкти інфраструктури системи, включаючи місця остаточного розміщення неутилізованих відходів шляхом їхнього поховання.

До економічної частини цих критеріїв належать мінімізація наведених витрат (капітальних та експлуатаційних) інфраструктури системи поводження з відходами шляхом покращення характеристик їх виробничих функцій, зниження споживання та заборгованості матеріальних (речових) ресурсів, енергоспоживання та трудових витрат, безпечних та комфортних умов праці персоналу.

До соціальної частини цих комплексних критеріїв належали облік ставлення

населення (громадськості) до розробки (модернізації) систем поводження з відходами, участі населення у реалізації цих систем на етапах вибору ділянок для розміщення об'єктів інфраструктури системи, участі у роздільному зборі відходів, реалізації програм з мінімізації утворення та управління якістю відходів, що утворюються, запобігання виникненню соціальної напруженості. Важливо відзначити, що дотримання пріоритетності обліку соціальних факторів дозволяє ефективніше в екологічному та економічному відношеннях оптимізувати функціонування системи поводження з відходами загалом.

Вирішення завдань з оптимізації систем видалення відходів має проводитися в рамках оптимізації всієї системи поводження з відходами. У зв'язку з тим, що системи видалення відходів із населених місць можуть бути реалізовані за різними сценаріями залежно від низки місцевих умов (великості населених пунктів, щільності та характеру забудови територій, кількості обслуговуваних системою жителів, наявності та характеру місць компактного утворення відходів, віддаленості об'єктів інфраструктури щодо поводження з відходами від місць їх утворення, наявності резервних територій, економічних, соціальних та інших умов тощо) у вигляді як прямого, так і двоетапного та змішаного видалення відходів, а самі системи видалення відходів можуть змінюватися в часі залежно від зміни місцевих умов, можливо визначити коло першочергових завдань.

Зокрема, до таких завдань входять:

- визначення меж і площ територій збору ТПВ з характеристиками обсягу і якості відходів, що утворюються, характеру і ступеня контейнеризації та інших вихідних даних для організації в залежності від прийнятої (заданої) або системи видалення ТПВ, що розробляється. У випадках прямого видалення ТПВ визначаються межі та площі територій збору ТПВ за населеним пунктом в цілому, а при двоетапному або змішаному типі видалення ТПВ виділяються як ділянки для прямого видалення, так і для кожної СПС (окремою або СПС, що входить до мережі);

- розрахунок необхідного парку сміттєвозної техніки (збираючих та транспортних сміттєвозів, іншої техніки для транспортування відходів до об'єктів

інфраструктури по поводженню з відходами, включаючи, залежно від прийнятої системи, пряме вивезення або доставку відходів до та після СПС, інших об'єктів);

- розрахунок необхідної продуктивності кожної СПС (окремої або СПС, що входять до мережі);

- розрахунок економічної ефективності застосування різних технологій та переділів при поводженні з відходами на СПС (часткове сортування, видалення великогабаритних відходів, ущільнення за різними схемами тощо);

- розрахунок загальної кількості емісії забруднюючих речовин в атмосферне повітря від сміттєвозного транспорту, перевантажувальних машин та механізмів, пресового обладнання, технологічних процесів поводження з ТПВ на СПС;

- розрахунок збільшення терміну експлуатації полігонів поховання ТПВ при ущільненні (тюкуванні) ТПВ на СПС;

- розрахунок величини запобігання екологічним збиткам від забруднення об'єктів навколишнього середовища при оптимізації системи видалення ТПВ від місць їх утворення до об'єктів подальшого поводження з ними.

Крім того, представлені на рис. 26 графіки дозволяють визначити мінімальну відстань вивезення, при якому в залежності від обсягів відходів, що перевантажуються, будівництво СПС дозволить скоротити транспортні витрати.

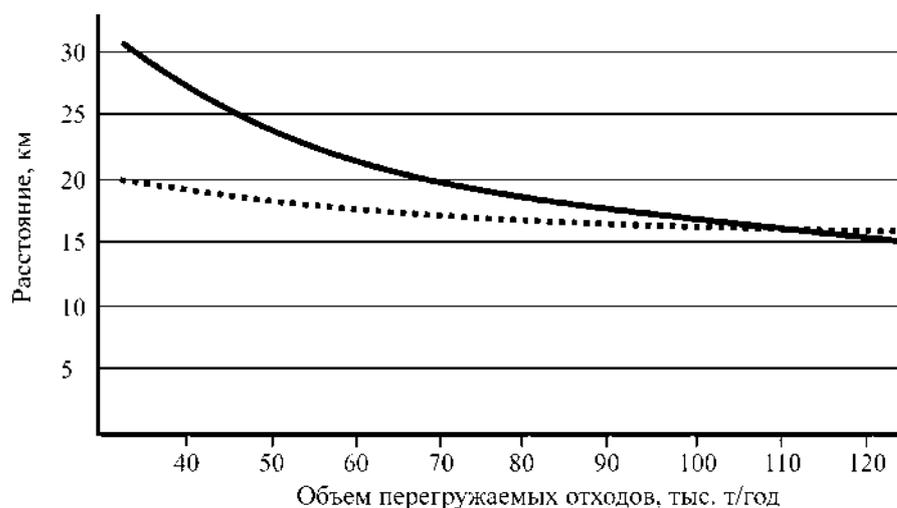


Рис. 26. Залежність витрат на навантаження від відстані вивезення та обсягу ТПВ

Як випливає з рис. 26 при великих обсягах відходів мінімальна економічно доцільна відстань вивезення для різних типів СПС приблизно однаково - 10-15 км.

Таким чином, пристрій СПС економічно доцільно за одночасного дотримання наступних умов: обсяг перевантажуваних ТПВ понад 60 тис. м<sup>3</sup>/рік; відстань вивезення понад 15 км.

### **Висновки до розділу 5**

1. Основною стратегією розвитку логістичної структури системи управління відходами Полтавської області є поступове впровадження на протязі планового періоду багатоетапної схеми перевезень.

2. Відстані транспортування ТПВ на другому та третьому етапах значним чином залежать від обраного варіанту кластеризації. Найбільшими вони є при трьохкластерній моделі організації системи поводження з відходами.

3. Структура дорожньої мережі відповідає потребам регіонального плану, але окремі шляхи потребують термінового ремонту. На підставі проведеного аналізу можуть бути сформовані рекомендації до відповідних дорожніх служб.

4. Важливу роль у формуванні структури системи перевезень відіграють демографічні чинники. Зниження демографічних показників області матиме наслідком відповідні зміни структури перевезень.

5. Для магістральних перевезень ТПВ по дорозі М-03 слід обирати сміттєвози на базі автомобілів, які можуть підтримувати швидкісний режим руху по даній магістралі.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Дана робота є завершеною науково-дослідницькою працею, в якій розв'язана актуальна науково-практична задача з встановлення перспектив розвитку логістичної організації системи управління відходами в Полтавській області. До основних результатів роботи відносяться наступні:

1. На даний час в Україні існує 7 основних виробників спеціалізованої комунальної техніки для збору і транспортування ТПВ. Асортимент їх продукції задовільняє потреби спеціалізованих підприємств у сфері поводження з відходами в умовах існуючої системи. Але на ринку майже відсутні пропозиції транспортних сміттєвозів.

2. Провідні світові виробники спеціалізованої техніки для збору і транспортування ТПВ мають у своєму асортименті весь необхідний спектр пристроїв, який може задовільнити потреби регіональної системи поводження з відходами Полтавської області і на наступних етапах її розвитку.

3. Більшість доріг області категорій Т, О, С були побудовані ще за часів СРСР. Вони вже відпрацювали свій проектний термін, а їх ремонт в останні часи практично не проводився. Стан доріг цих двох категорій часто не відповідає вимогам організації магістральних перевезень, а структура дорожнього полотна не розрахована на рух багатотоннажних автомобілів. Тому, зараз існує проблема з якістю дорожнього покриття доріг зазначених категорій. На підставі проведеного аналізу можуть бути сформовані рекомендації до відповідних дорожніх служб.

4. На даний час існують інтерактивні сервіси відображення оперативної інформації про стан дорожнього покриття, Однак, на більшості з них інформація присутня тільки по шляхам, що належать основним транспортним коридорам. Це є суттєвим недоліком даних сервісів і значно обмежує можливість їх використання.

5. Пропускна здатність існуючої дорожньої мережі при підтриманні її в задовільному стані забезпечує можливість збільшення навантаження транспортними сміттєвозами. Максимально допустимі швидкості руху по параметру категорійності на всіх дорогах області відповідають технічним

параметрам і проектним режимам руху спеціалізованого транспорту.

6. Основною стратегією розвитку логістичної структури системи управління відходами Полтавської області є поступове впровадження на протязі планового періоду багатоетапної схеми перевезень.

7. Перспективною є організація другого і третього етапів перевезень силами тих АТП, що знаходяться в населених пунктах, де розташовані основні об'єкти РООВ.

8. Відстані транспортування ТПВ на другому та третьому етапах значним чином залежать від обраного варіанту кластеризації. Найбільшими вони є при трьохкластерній моделі організації системи поводження з відходами.

9. Важливу роль у формуванні структури системи перевезень відіграють демографічні чинники. Зниження демографічних показників області матиме наслідком відповідні зміни структури перевезень.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Комплексна програма поводження з твердими побутовими відходами у Полтавській області на період 2017– 2021 роки.
2. Регіональний план управління відходами у Полтавській області до 2030 року.
3. Коммунальная техника 2001: каталог-справочник. М., 2001. 176 с.
4. Глазов А. А., Манаков Н. А., Панкратов А. В. Строительная, дорожная и специальная техника отечественного производства: краткий справочник. М., 2000. 816 с.
5. Глазов А. А., Манаков Н. А., Панкратов А. В. Строительная, дорожная и коммунальная техника зарубежного производства: краткий справочник. М., 2000. 528 с.
6. КРАЗ. Комунальна техніка. Режим доступу: <http://www.autokraz.com.ua/index.php/ru/fabrication/automobile/civil/spec/communal>
7. Турбівський машинобудівний завод (Світ маніпуляторів). Режим доступу: <https://turbov-zavod.com.ua/a419791-ukrayinski-smittyevozi.html>
8. Кто есть кто на рынке сипецтехники. Режим доступу: <http://www.kommashpro.ru/5-musorovozy>
9. Спецбудмаш. Каталог продукції. Режим доступу: <https://sbm-503.com.ua/ua/kataloh-produktsiyi/itemlist/category/106-komunalni-mashini>
10. ТОВ "БНТЕД" Комунальна техніка. Режим доступу: <https://bnted.com.ua/>
11. Мусоровозы ВЛІВ. Режим доступу: <http://vliv.ua/ru/rear-loading/>
12. Автособорочное предприятие «Кобальт». Продукция Режим доступу: <https://kobalt-foton.com.ua/products/kommunal-naya-tehnika/#sub-group-42>.
13. Завод комунальної техніки «АЛЬФАТЕКС». Мусоровозы. Режим доступу: <https://alfateks.com.ua/musorovozy/>
14. АВТЕК. Вантажні автомобілі, спецтехніка, пасажирський транспорт і трактори. Запчастини та сервіс. Режим доступу: <https://avtek.ua/c-musorovozy>

15. ДБН В.2.3-4:2015 «Автомобільні дороги».
16. Перелік автомобільних доріг загального користування державного значення Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 30 січня 2019 р. № 55
17. Перелік автомобільних доріг Полтавської області. Режим доступу: [https://pl.ukravtodor.gov.ua/vodiiam\\_ta\\_pereviznykam/perelik\\_avtomobilnykh\\_dorih\\_poltavskoi\\_oblasti.html](https://pl.ukravtodor.gov.ua/vodiiam_ta_pereviznykam/perelik_avtomobilnykh_dorih_poltavskoi_oblasti.html)
18. Автострада. Актуальное состояние дорог. Режим доступу: <https://autostrada.info/ua/map>
19. Карта состояния дорог. Режим доступу: <https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?l>
20. NAVIZOR. Стан доріг. Режим доступу: <http://navizor.com/>
21. Агентство місцевих доріг Полтавської області. Режим доступу: <https://amd.pl.ua/>
22. Укравтодор. Полтавська область. Ремонт доріг. Режим доступу: <https://map.ukravtodor.org/#/poltava/repairs>
23. Міністерство інфраструктури України. Інтерактивна мапа. Режим доступу: <https://mtu.gov.ua/intermap/>
24. Belitewski B., Hardtle G., Marek K. Abfallwirtschaft. – Berlin: Sprhinvger-Verlag, 1994.
25. Degner, Dennis N. Systems engineering applied to the selection and replacement of solid waste collection vehicles for Lawrence, Kansas. Open file report SW-4tg. – U.S. Environmental Protection Agency, 1971.
26. Smich F. New equipment Speeds countywide refuse Service // Publik Works. – 1985. – Vol. 116. – Pp. 2.
27. Transfer of refuse by rail pics up Speed // Surveyer (Gr. Brit.). – 1986. – Vol. 167, № 7. – Pp. 2.
28. Waste transfer System assist residential refuse disposal // Publik Works. – 1986. – Vol. 117, № 9. – Pp. 2.
29. Hanton T. Don't open the box // Port London. – 1985. – Vol. 60, № 633. –

Рр. 2.

30. Carra J., Grossu R. International Perspectives in waste Management // Sanitary Landfilling: Process, Technology and Enviromental Impakt. – London: Academic Press, 1994.

31. Стратегія розвитку Полтавської області на період до 2020 року.

## **ДОДАТКИ**



