

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: «Розробка проекту системи збору твердих побутових відходів для  
сільських населених пунктів Котелевської територіальної громади»**

401-СЕ 9491697 ПЗ

Виконав студент групи 401-СЕ  
спеціальності 101 Екологія  
Керівник:  
к.т.н., доцент

А. В. Фесенко

В. І. Бредун

Рецензент:  
Заступник директора Департаменту – начальник  
управління природокористування  
та моніторингу довкілля Полтавської ОДА

Т,І, Миколайчик

ЗАТВЕРДЖЕНО  
Наказ Міністерства освіти і науки,  
молоді та спорту України  
29 березня 2012 року № 384

Форма № Н-9.01

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
( повне найменування вищого навчального закладу )

Навчально-науковий інститут нафти і газу  
Кафедра прикладної екології та природокористування  
Освітній рівень бакалавр  
Спеціальність 101 Екологія  
(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри прикладної  
екології та природокористування  
\_\_\_\_\_ О.Е. Ілляш  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 року

## **З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТУ**

Фесенко Андрію Вікторовичу

( прізвище, ім'я, по батькові )

1. Тема роботи Розробка проекту системи збору твердих побутових відходів для сільських населених пунктів Котелевської територіальної громади

керівник роботи Бредун Віктор Іванович, к.т.н.

( прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання )

затверджені наказом вищого навчального закладу

від “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 року № \_\_\_\_

2. Строк подання студентом роботи \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до роботи Регіональний план управління відходами у Полтавській області до 2030 року, статистичні дані щодо кількості населення та обсягів утворення ТПВ у Котелевській громаді, картографічний матеріал по населеним пунктам Котелевської ТГ

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Характеристика системи поводження з відходами в Котелевській ТГ та перспективи

її розвитку в рамках реалізації регіонального плану поводження з відходами в полтавській області до 2030 року, аналіз логістичних основ проектування маршрутів збору ТПВ, аналіз обладнання для збору та перевезення побутових відходів, технологічно-логістичне планування схем маршрутів збирання ТПВ

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

1. Титульний лист; 2. Коротка характеристика Котелевської ТГ; 3. Схема розташування контейнерних майданчиків по населених пунктах Котелевської ТГ (села Більськ, Деревки, Сидоряче); 4. Схема розташування контейнерних майданчиків по населених пунктах Котелевської ТГ (села Михайлове, Чернещина, Камінне, Любка, Млинки, Михайлівка Перша); 5. Розрахункові параметри схеми; 6. Схеми маршрутів; 7. Спеціалізований транспорт; 8. Графіки руху сміттєвозів по маршрутам та техніко-економічні показники маршрутів

6. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Характеристика системи поводження з відходами в Котелевській ТГ та перспективи її розвитку	29.05.2023 – 02.06.2023	
2	Логістичні основи проектування маршрутів збору ТПВ	02.06.2023 – 05.06.2023	
3	Обладнання для збору та перевезення побутових відходів	06.06.2023 – 10.06.2023	
4	Технологічно-логістичне планування схеми маршрутів збирання ТПВ	11.06.2023 – 16.06.2023	
5	Оформлення графічного матеріалу	17.06.2023 - 19.06.2023	

Студент \_\_\_\_\_ Фесенко А.В.  
( підпис ) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Бредун В.І.  
( підпис ) (прізвище та ініціали)

## ЗМІСТ

Завдання.....	2
Вступ.....	6
Розділ 1. Характеристика системи поводження з відходами в Котелевській ТГ та перспективи її розвитку в рамках реалізації регіонального плану поводження з відходами в полтавській області до 2030 року.....	7
1.1. Коротка характеристика Котелевської ТГ.....	7
1.2 Особливості відходоутворення в Котелевській ТГ.....	9
1.3. Аналіз системи збору та утилізації відходів в Котелевській ТГ.....	13
1.3.1. Опис поточного стану системи управління муніципальними відходами.	13
1.3.2. Сценарії розвитку системи поводження з відходами. Роздільний збір ТПВ.....	15
Розділ 2. Логістичні основи проектування маршрутів збору ТПВ.....	21
2.1. Концептуальні основи проектування.....	21
2.2. Принципи розрахунку основних технологічних характеристик логістичної схеми.....	24
2.3. Технічне завдання.....	27
Розділ 3 Обладнання для збору та перевезення побутових відходів.....	30
3.1. Контейнери.....	30
3.2. Сміттєзбиральні машини .....	33
3.2.1. Контейнерні сміттєвози .....	33
3.2.2. Кузовні сміттєвози.....	35
3.2.3. Транспортний сміттєвоз .....	35
Розділ 4. Технологічно-логістичне планування схеми маршрутів збирання ТПВ	37
4.1. Загальні положення планування системи збору ТПВ для сільських населених пунктів Котелевської ТГ.....	37
4.2. Схема розміщення контейнерних майданчиків для збирання ТПВ.....	41
4.3. Розробка логістичних схем збору тпв для населених пунктів Котелевської ТГ .....	45

4.3.1. Схема маршрутів збирання змішаних ТПВ.....	45
4.3.3. Схема маршрутів збирання ресурсоцінних ТПВ.....	50
4.4. Остаточний вибір спецтранспорту.....	51
4.5. Розрахунок техніко-економічних показників маршрутів системи збору ТПВ.....	55
Список літературних джерел.....	58
Додатки.....	60
Додаток А. Населені пункти Котелевської ТГ, що входять до розрахунку, та обсяги утворення ТПВ у житловому фонді.....	61
Додаток Б. Схема розміщення контейнерних майданчиків.....	62
Додаток В. Розрахункові параметри схеми (обсяги утворення відходів та кількість контейнерів).....	71
Додаток Г. Логістична схема маршрутів збирання.....	75
Додаток Д. Технологічні показники маршрутів.....	77
Додаток Е. Графіки руху сміттєвозів по маршрутам.....	78
Додаток Ж. Техніко-економічні показники схеми.....	79

## ВСТУП

Згідно з законами України "Про місцеве самоврядування в Україні", "Про місцеві державні адміністрації" та "Про відходи", виконавчі органи місцевих рад та державних адміністрацій мають право розробляти та затверджувати схеми санітарного очищення населених пунктів, а очищення місцевостей від відходів повинні забезпечувати саме органи місцевого самоврядування.

Схема включає в себе послідовність заходів, обсяги робіт, системи та методи збору, видалення, знешкодження, зберігання, перероблення, утилізації та захоронення відходів, а також необхідне обладнання, машини та інструменти. В рамках Регіонального плану управління відходами в Полтавській області до 2030 року необхідно створити та забезпечити ефективне функціонування системи управління відходами в цілому та в кожній територіальній громаді для реалізації єдиної регіональної стратегії поводження з відходами. Техніко-логістична складова є основним елементом, що впливає на ефективність управління відходами. Програма передбачає три перспективні періоди при впровадженні багатоетапних схем перевезень.

Даний проект передбачає розробку логістичної складової системи видалення ТПВ з сільських населених пунктів Котелевської територіальної громади як частини першого етапу регіональної системи поводження з відходами.

## РОЗДІЛ 1

# ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ В КОТЕЛЕВСЬКІЙ ТГ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ РОЗВИТКУ В РАМКАХ РЕАЛІЗАЦІЇ РЕГІОНАЛЬНОГО ПЛАНУ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ В ПОЛТАВСЬКІЙ ОБЛАСТІ ДО 2030 РОКУ

### 1.1. Коротка характеристика Котелевської ТГ.

Котелевська селищна територіальна громада — об'єднана територіальна громада в Україні, в Полтавському районі Полтавської області. Адміністративний центр — с.м.т. Котельва. До складу громади входять 1 с.м.т. (Котельва) і 9 сіл: Камінне, Михайлове, Чернещина, Більськ, Деревки, Любка, Млинки, Сидоряче, Михайлівка Перша (див. табл. 1). Орган місцевого самоврядування - Котелевська селищна рада. Розміщена на сході Полтавської області.

Таблиця 1.

Склад та чисельність населення Котелевської ТГ за даними [1]

Назва населеного пункту	Чисельність населення
смт Котельва	12300
с. Камінне	27
с. Михайлове	199
с. Чернещина	81
с. Більськ	1206
с. Деревки	878
с. Любка	81
с. Млинки	175
с. Сидоряче	280
с. Михайлівка Перша	398
Всього	15625

Котелевська селищна територіальна громада в сучасних межах сформована в результаті змін адміністративно-територіального устрою, що відбулися в Україні впродовж 2020 року. Згідно Розпорядження Кабінету Міністрів України від 12 червня 2020 р. № 721-р «Про визначення адміністративних центрів та затвердження територій територіальних громад Полтавської області», межах Котелевського району

сформовано території двох громад – Котелевської та Великорублівської. До складу новосформованої Котелевської громади увійшли території Котелевської селищної, Більської, Деревківської та Сидоряченської сільських рад. Відповідно до Постанови Верховної Ради України від 17.07.2020 року № 807-IX «Про утворення та ліквідацію районів» було ліквідовано Котелевський район, а Великорублівську сільську та Котелевську селищну громади віднесено до складу Полтавського району Полтавської області. Рішенням XVI сесії селищної ради восьмого скликання від 26.10.2021 року №2337 «Про утворення старостинських округів Котелевської селищної територіальної громади» на території Котелевської селищної територіальної громади утворено 3 старостинські округи:

1. Більський старостинський округ в межах с. Більськ;
2. Деревківський старостинський округ в межах с. Деревки, с. Млинки, с. Любка;
3. Сидоряченський старостинський округ в межах с. Сидоряче, с. Михайлівка перша, с. Чернещина, с. Михайлове, с. Камінне.

Згідно з [3], територія громади знаходиться в природних зонах лісостепу та степу, і має горбистий рівнинний рельєф. Ця територія розташована в лісостепній підзоні Придніпровської низовини, у межах лівобережної Дніпровської рівнини, згідно з географічним районуванням. Геоморфологічні елементи рельєфу включають пагорби з висотами від 95 до 196 м, які розділяються балками та ставками, а також тераси та більш дрібні форми рельєфу, такі як бугри висотою до 10-20 м, що представлені прирусловими формами рельєфу ставків.

Згідно з ДБН Б.2.2.-12:2019 "Планування та забудова територій", територія громади розташована у північно-західному архітектурно-будівельному кліматичному районі України з помірно-континентальним кліматом, що має помірне літо та сніжну зиму. З точки зору гідрогеології, територія належить до Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну. Основним водоносним горизонтом, який підходить для централізованого водопостачання, є водоносний горизонт канівських і бучацьких відкладів, який знаходиться на невеликій глибині і поширений на лівому березі Дніпра. Природні ресурси підземних вод є одним з основних джерел господарсько-питної води для населених пунктів регіону.



Основний водоносний горизонт є безнапірним і живиться переважно за рахунок інфільтрації атмосферних опадів та прилеглих підземних вод, які мають вищу висоту розташування. Район має гідрографічну мережу, представлену річкою Ворсклою, яке має звивисте русло, пісочне дно, ширину від 20 до 60 метрів та глибину в середньому 1,2 метра. Весною річка заповнюється талою водою, її рівень може досягати до 373-600 см, а по берегах зростають заплавні ліси. Грунтові води на низинних частинах території перебувають на глибині до 3 метрів, тоді як на плато та схилах - більше 5 метрів.

На території ТГ діють різні промислові об'єкти, найбільше робочих місць надають підприємства аграрного сектору, а також деякі комунальні та промислові підприємства: Котелевська філія ПАТ "Полтаваобленерго", Філія "Котелевський райавтодор", ПП "Котелевський Райагропостач", ТОВ "Агрофірма"Маяк" , ПП Стопівський Ю.А. (виробництво тротуарних плит, гараж, збір та охолодження молока), Котелевське лісництво, Котелевська філія "Полтававодоканал", Полтавське обласне комунальне виробниче підприємство теплового господарство "Полтаватеплоенерго", ВАТ «Євразія» (виробництво консервів та ліків), Котелевська дільниця УЕГГ, ПАТ "Укртелеком", ПВКП "Пружини сервіс", ПП Виробничо-комерційна фірма "Оліка", ВАТ Котелевське об'єднання по агрохімічному обслуговуванню сільського господарства "Сільгоспхімія", СВК "Батьківщина" (інкубатор), ПП Млин (Котелевське РСТ), СК "Дружба" (вирощування ВРХ і коней), Котелевське РСТ ПМК "Млин - ІК".

## **1.2 Особливості відходоутворення в Котелевській ТГ.**

У Котелевській ТГ є проблема обробки твердих побутових відходів, яка включає збір, сортування та утилізацію. Просте вивезення та захоронення відходів не може допомогти зменшити їх шкідливий вплив на довкілля. У Котелевській ТГ за рік утворюється близько 19499,5 м<sup>3</sup> твердих побутових відходів (ТПВ). З впровадженням нових технологій в переробній та харчовій галузях виробництва, морфологічний склад ТПВ зазнав змін. Близько 50% ТПВ в Котелевській ТГ складається з харчових та паперових відходів, а інші 50% - з поліетилену, пластмаси, гуми, скла, металів та

деревини. Ці компоненти є цінними ресурсами, які можна повторно використовувати як вторинну сировину, але через відсутність роздільного збору, служби сортування та складання вони захоронюються або знищуються, що вимагає додаткової площі на звалищах та полігонах та енергетичних витрат при їхньому спалюванні. Побутові відходи виникають в різних сферах економіки району, включаючи житлово-комунальну сферу, промисловість, сільське господарство та інші галузі.

В Котелевській ТГ продовжується накопичення відходів різних видів, хоча виробництво вже зменшує їх обсяги. Для покращення екологічної ситуації в регіоні, запровадження ресурсозберігаючих технологій, створення нових робочих місць та підвищення культури споживання, необхідно співпрацювати місцевої влади, громадськості та підприємств. Більшість питань щодо утилізації відходів можна вирішити за допомогою ініціативності місцевих органів влади, а не значних вкладень матеріальних ресурсів. Однак, наразі в ТГ впроваджується система роздільного збору твердих побутових відходів, що призводить до низької долі використання корисних компонентів відходів. При наявній системі збору побутових відходів ресурсноцінні матеріали (метал, скло, папір, картон, пластмаса та інші) з загальної маси відходів збираються за викликом.

Система вивезення сміття до спеціальних місць викликає утворення несанкціонованих звалищ на території району, що не тільки псує його вигляд, але і призводить до погіршення санітарно-епідеміологічної ситуації в ТГ. Застосовувана система санітарної очистки ТГ не може повністю виконати свої функції. Накопичення відходів виробництва та споживання на території ТГ створює значну екологічну небезпеку та соціальну напругу, а також створює негативний імідж району. Це свідчить про нездатність місцевої влади використовувати вторинні матеріальні ресурси в достатній мірі. В Україні загалом, і в Котелевській ТГ зокрема, є значні недоліки та невикористані можливості у впровадженні цієї роботи. На території смт. Котельва розміщено одне сміттєзвалище з загальною площею 5,5 га, яке використовується для захоронення відходів III-IV класу небезпеки. Це звалище знаходиться на північ від смт. Котельва і знаходиться від нього на відстані 0,5 км за координатами 50,126188; 34,740765.

У Котелевській ТГ лише одне підприємство, яке займається збиранням твердих та рідких побутових відходів - КП «Комбінат комунальних підприємств» Котелевської селищної ради. У сільських населених пунктах району відсутні спеціалізовані підприємства, які займалися б поводженням з твердими побутовими відходами. З метою недопущення виникнення стихійних сміттєзвалищ, на території смт Котельва розташовано 109 майданчиків для збору ТПВ, на яких розміщено 334-ри металеві контейнери (з них 48 контейнери для роздільного сортування сміття) місткістю 0,75 м<sup>3</sup> та 1,1 м<sup>3</sup> та 10 площадок (13 контейнерів) в межах с. Більськ, з подальшим їх вивезенням на паспортизований полігон твердих побутових відходів. В ТГ започатковано впровадження системи роздільного збору твердих побутових відходів. Ситуація з розміщенням місць концентрації твердих побутових відходів, їх збору, сортування, утилізації та подальшого використання як вторинної сировини свідчить про проблему, яка має вплив на екологічний та соціальний стан району. Отже, розробка системи збору твердих побутових відходів по населених пунктах ТГ в рамках реалізації Регіональної програми управління відходами [1], особливо для сільських населених пунктів, є актуальним завданням.

Щоб забезпечити успішне планування РПУВ на 2020, 2025 та 2030 роки, необхідно визначити основні прогностичні показники, що впливають на структуру системи збору ТПВ в ці періоди. Згідно з даними [1], коефіцієнт зміни кількості населення (міського і сільського) для Полтавської області з 2020 року на 2025 та 2030 роки становить (табл. 3). Оскільки громада складається з населених пунктів сільського типу, для прогностичних розрахунків чисельності населення на 2025 та 2030 роки для ОГ (табл. 4) доцільно використовувати коефіцієнт зміни кількості сільського населення.

Згідно [4] процес відходоутворення громади має наступні параметри:

- щільність, тон/м<sup>3</sup> - 0,18;
- питом. норма утворення, тон/люд. рік, на 2025 рік – 0,18 для сільських населених пунктів громади та 0,27 для с.м.т. Котельва.

Визначення коефіцієнту зміни кількості населення відносно  
базового 2020 року

Рік	Чисельність наявного населення, тис. осіб					
	всього	коефіцієнт зміни кількості населення	у тому числі			
			міське	коефіцієнт зміни кількості населення	сільське	коефіцієнт зміни кількості населення
2020	1387,0	-	867,2	-	519,8	-
2025	1293,9	0,93287	829,6	0,95664	464,3	0,89323
2030	1237,1	0,89192	812,6	0,93704	424,5	0,81666

Таблиця 4

Прогноз-розрахунок чисельності населення по ОГ на 2025 та 2030 роки

Назва об'єднаної групади	Населення громади	Прогнозована чисельність населення, чол.	
		2025 рік	2030 рік
Котелевська	15625	13957	12760

Розрахунок-прогноз кількості ТПВ на 2025 та 2030 роки для Котелевської ТГ, використовуючи дані прогнозованої чисельності населення та середній обсяг утворення побутових відходів на одну особу на рік наведений у таблиці 5.

Таблиця 5

Кількість населення та обсяг утворення на рік у проектних періодах

Назва населеного пункту	2020 рік			2025 рік			2030 рік		
	чисельність населення, чол	кількості ТПВ, м3.	кількості ТПВ, т.	чисельність населення, чол	кількості ТПВ, м3.	кількості ТПВ, т.	чисельність населення, чол	кількості ТПВ, м3.	кількості ТПВ, т.
смт Котельва	12300	16174,5	2911,41	10987	14447,9	2600,623	10045	13209,18	2377,65 2
с. Камінне	27	27	4,86	24	24	4,32	22	22	3,96
с. Михайлове	199	199	35,82	178	178	32,04	163	163	29,34
с. Чернечина	81	81	14,58	72	72	12,96	66	66	11,88
с. Більськ	1206	1206	217,08	1077	1077	193,86	985	985	177,3
с. Деревки	878	878	158,04	784	784	141,12	717	717	129,06
с. Любка	81	81	14,58	72	72	12,96	66	66	11,88
с. Млинки	175	175	31,5	156	156	28,08	143	143	25,74
с. Сидоряче	280	280	50,4	250	250	45	229	229	41,22
с. Михайлівка Перша	398	398	71,64	356	356	64,08	325	325	58,5

Всього	15625	19499,5	3509,91	13956	17416,91	3135,043	12761	15925,18	2866,53 2
--------	-------	---------	---------	-------	----------	----------	-------	----------	--------------

Розрахунок кількості ресурсоцінних фракцій в обсягах ТПВ (потенціал вторсировини) на планові періоди, використовуючи дані щодо густини та співвідношення різних компонентів у загальному об'ємі по різних термінах планового періоду наведено у таблиці 6.

### **1.3. Аналіз системи збору та утилізації відходів в Котелевській ТГ.**

#### **1.3.1. Опис поточного стану системи управління муніципальними відходами.**

Згідно з проектом Закону України "Про поводження з відходами", до категорії "комунальні відходи" належать змішані та роздільно зібрані побутові відходи, такі як папір, картон, скло, метали, пластмаси, деревина, текстиль, упаковка, біовідходи, відходи електричного та електронного обладнання, використані батареї, батареї та акумулятори, а також великогабаритні відходи. Якщо відходи інших джерел подібні до побутових за складом, вони також включаються до цієї категорії. Однак, до комунальних відходів не відносяться відходи промисловості, сільського, лісового, рибного та аквакультурного господарства, септики, каналізація та очищення стічних вод, відпрацьовані транспортні засоби, відходи будівництва та знесення. Найбільшу частину комунальних відходів складають побутові відходи, які утворюються під час повсякденного життя та не використовуються на місці їх накопичення, включаючи житлові та нежитлові будівлі, за винятком відходів, пов'язаних з виробничою діяльністю підприємств.

Об'єкти, такі як житлові будинки, підприємства, установи, організації та земельні ділянки, є джерелами побутових відходів. Кількість та якість цих відходів залежать від джерел їх утворення і не є сталими. Загалом, до складу твердих побутових відходів входять харчові відходи, папір і картон, полімери, скло, метали, текстиль, дерево, небезпечні відходи, кістки, шкіра, гума та будівельне сміття. У населених пунктах Котелевської ТГ відсутня система збору ТПВ, тому необхідно користуватися розрахунковими обсягами їх утворення. Для аналізу річних обсягів

використовувались дані Головного управління статистики у Полтавській області за листом № 13395/0/01-27 від 26.11.2020 р.

## Потенціал вторсировини регіону.

	Загальна кількість утворення ТПВ	Компоненти відходів, м <sup>3</sup> /рік									
		Органічні відходи	Папір, картон	Пластик	Скло (посуд, контейнери, світильники та ін.)	Метал (чорний, кольоровий)	Текстиль (старий одяг, бавовна, текстиль і взуття)	Дерево (тирса, стружка, шматки дерева, солома)	Небезпечні	Кістки, шкіра, гума	Мінерали невеликої част., інше
2023 рік											
т/рік	598,5	115,51	8,379	41,895	67,631	22,743	12,569	9,576	4,1895	18,554	221,45
м <sup>3</sup> /рік	3325	641,73	46,55	232,75	375,73	126,35	69,825	53,2	23,275	103,08	1230,3
2025 рік											
т/рік	534,42	103,14	7,4819	37,409	60,389	20,308	11,223	8,5507	3,7409	16,567	197,74
м <sup>3</sup> /рік	2969	573,02	41,566	207,83	335,5	112,82	62,349	47,504	20,783	92,039	1098,5
2030 рік											
т/рік	488,88	94,354	6,8443	34,222	55,243	18,577	10,266	7,8221	3,4222	15,155	180,89
м <sup>3</sup> /рік	2716	524,19	38,024	190,12	306,91	103,21	57,036	43,456	19,012	84,196	1004,9

Комунальні (міські) змішані відходи є домінуючим видом інфраструктурних відходів у населених пунктах, включаючи сміття з баків. Це пояснюється двома факторами: недостатнім прибиранням вулиць та територій через відсутність необхідної техніки у комунальних підприємств, а також неправильним обліком цих відходів як окремого виду, що містить обрізки стовбурів та крон дерев.

У Полтавській області та Котелевській ТГ за останні роки були прийняті деякі напрямки поводження з побутовими відходами. Це включає спалення відходів для отримання енергії, обробіток ґрунту, що покращує сільське господарство та екологічну ситуацію, а також скидання на спеціально обладнані полігони.

Однак, переважною є практика захоронення відходів у ґрунті або їх скидання на землю (на полігон тощо), що стосується майже всіх утворених комунальних відходів в області.

Околиця міст та сільські населені пункти в Котелевській ТГ збирають побутові відходи, і більшість з них є змішаними комунальними відходами, зокрема твердим побутовим сміттям, яке становить близько 98% загального обсягу. Проте, інфраструктура для їх переробки та утилізації майже відсутня, тому переважно ці відходи захоронюють на полігони твердих побутових відходів. Основним об'єктом інфраструктури є паспортизоване звалище твердих побутових відходів. Планується, що туди буде вивезено тверді побутові відходи. Крім того, існують пункти збору вторсировини, які відокремлюються від змішаної маси побутових відходів та передаються приватним підприємцям для переробки та сортування. Проте, наразі вони відсутні у сільських населених пунктах Котелевської ТГ.

### **1.3.2. Сценарії розвитку системи поводження з відходами. Роздільний збір ТПВ.**

Регіональний план поводження з відходами є одним з важливих компонентів регіональної екологічної політики. Він розглядає різні сценарії організації системи поводження з відходами в Полтавській області, зокрема, сценарії проведення обробки відходів на регіональних ділянках, спеціально визначених в межах однієї або кількох інтегрованих громад на сміттєзвалищах, на регіональних об'єктах, спеціально



визначених в межах однієї зони оптимального охоплення як спільні, незалежно від обраного інституційного рішення, або на регіональних об'єктах, спеціально визначених у кластері, який об'єднує декілька зон оптимального покриття як спільні об'єкти, незалежно від обраного інституційного рішення.

У контексті Полтавської області Регіональний план поводження з відходами враховує наявність регіонального об'єкта поводження з відходами для кожного зі сценаріїв. Зміна місця розташування об'єкта Планом не передбачається, тому для розрахунку схеми планується об'єкт для переробки та захоронення твердих побутових відходів береться на місці існуючого звалища твердих побутових відходів в Котелевській ТГ.

Перепроектowana сортувальна станція (частина біоенергетичного комплексу для переробки твердих побутових відходів) у селищі міського типу буде використовуватись для транспортування відходів до комплексу з переробки ТПВ в місті Зіньків, який вже працює, та до сортувального та переробного центру в Полтаві в майбутньому. Проблема ТПВ стає все більш актуальною, і вирішення цієї проблеми відкладається на довгий час. Хоча питання екологічності роздільного збору відходів вже не підлягає сумніву, існують різні підходи та схеми його запровадження. Хоча роздільний збір не вирішить проблему повністю, він може зменшити кількість відходів на 25-30%. Використання вторинної сировини стає все більш необхідним з точки зору охорони навколишнього середовища та здоров'я населення, а також з економічної точки зору. Переробка ТПВ зменшує обсяг використання первинних ресурсів та кількість пов'язаних з ними відходів і викидів, що призводить до економії 20-30% коштів підприємств, які використовують вторинні ресурси у виробництві.

Щоб впровадити сучасне поводження з ТПВ, перш за все необхідно запровадити систему роздільного збору відходів. Ця екологічна та економічна доцільність була доведена на прикладах розвинених країн та країн, що розвиваються. Згідно з даними Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України на 2016 рік, у країні було запроваджено роздільний збір відходів у 122 населених пунктах. Незважаючи на те, що не всі з них довели свою ефективність і не пройшли перевірку з часом, проте спостерігається

позитивна динаміка, і приблизно половина систем роздільного збору відходів працює вже 3 роки і більше.

Збір ТПВ здійснюється з метою зменшення кількості відходів, які потрібно вивозити на полігони ТПВ, що допомагає покращити екологічний стан навколишнього середовища та забезпечує отримання вторинної сировини. Роздільний збір ТПВ – це метод збору, при якому ресурсні компоненти відходів збираються окремо в спеціальні контейнери, і потім надходять на переробку або повторне використання. Способи і засоби роздільного збору компонентів ТПВ, їх транспортування та переробки обираються місцевими органами влади з урахуванням річного обсягу утворення ТПВ, їх морфологічного складу, енергетичних і матеріальних ресурсів, потреби у вторинних сировинах, органічних добривах, економічних факторах та інших вимог.

При вирішенні питання про доцільність роздільного збору ТПВ слід враховувати кілька факторів. По-перше, наявність підприємств, які можуть переробляти окремі компоненти ТПВ, та відстань їх транспортування до цих підприємств. По-друге, варто враховувати можливість використання корисних властивостей компонентів ТПВ. По-третє, необхідно враховувати експлуатаційні витрати на роздільний збір ТПВ з урахуванням повернених сум вартості продуктів переробки компонентів ТПВ. По-четверте, необхідно враховувати капітальні та інші початкові витрати на впровадження роздільного збору ТПВ.

Щодо етапів впровадження роздільного збору ТПВ, перший етап полягає у визначенні морфологічного складу ТПВ та розрахунках середньодобового та середньорічного утворення ресурсоцінних компонентів. Другий етап передбачає визначення обсягу утворення ТПВ. На третьому етапі визначають вимоги споживачів вторинної сировини до якості ресурсоцінних компонентів та вартості їх приймання до переробки. Четвертий етап включає в себе визначення споживачів вторинної сировини та/або обґрунтування необхідності будівництва спеціальних установок для переробки ресурсних компонентів. П'ятий етап передбачає вибір технологічної схеми роздільного збору ТПВ. Шостий етап - вибір видів та розрахунок кількості контейнерів для збору ресурсоцінних компонентів ТПВ, а також їх закупівля. Далі

необхідно провести детальне планування, визначити оптимальну систему та спосіб транспортування ресурсоцінних компонентів, а також вибрати типи транспортних засобів для їх перевезення. Якщо потрібно, слід також забезпечити будівництво контейнерних майданчиків. Крім того, необхідна постійна просвітницька робота, щоб населення знало, як правильно поводитися з ТПВ відповідно до санітарно-епідеміологічних та екологічних норм. Для впровадження роздільного збору ТПВ рекомендується використовувати поетапний підхід, проводячи експерименти на окремих ділянках населеного пункту з різними технологічними схемами. З урахуванням обмежень щодо кількості контейнерів, які можуть бути встановлені на одній контейнерній площадці, рекомендуються технологічні схеми з використанням до п'яти ємностей на одну площадку.

Для встановлення більшої кількості контейнерів на одному контейнерному майданчику необхідно отримати згоду від органів місцевого самоврядування та територіальних установ Державної санітарно-епідеміологічної служби. При цьому варто враховувати специфіку житлової забудови населеного пункту, коли встановлюються контейнери для роздільного збору побутових відходів. Щоб залучити мешканців Кобеляцької ТГ до роздільного збору побутових відходів, органи місцевого самоврядування планують створити механізм стимулювання роздільного збору. Цей механізм буде розроблений з урахуванням умов, етапів впровадження та ефективного використання ресурсів. Крім того, для інформування населення про запровадження роздільного збору побутових відходів, видано різноманітні друковані матеріали, такі як листівки, плакати, робочі зошити, посібники для вчителів та плакати для лайтбоксів.

При виборі схеми роздільного збору ТПВ необхідно провести техніко-економічне обґрунтування, яке буде погоджене з територіальними установами Державної санітарно-епідеміологічної служби та органами місцевого самоврядування з урахуванням місцевих економічних та соціальних умов. Для роздільного збору ТПВ можуть використовуватися різні типи контейнерів, такі як напівпідземні, підземні та наземні, причому останній варіант є найбільш поширеним.

У Правилах організації збирання, транспортування, переробки та захоронення ТПВ, схвалених відповідними центральними органами виконавчої влади з питань житлово-комунального господарства, містяться вимоги до контейнерів для збору роздільного ТПВ. Кількість контейнерів для збору ресурсоцінних компонентів ТПВ та змішаних відходів повинна відповідати обсягам утворення цих компонентів, що визначаються на основі морфологічного складу ТПВ з урахуванням їх середньої щільності. Роздільний збір ТПВ розглядається на трьох етапах. На першому етапі, коли ще не досить організовано населення для участі в роздільному зборі ТПВ та відсутня належна система роздільного збору харчових та інших відходів, які легко гниють, транспортування як ресурсоцінних компонентів, так і змішаних відходів здійснюється відповідно до встановлених санітарних норм та правил щодо ТПВ, що збираються за єдиною системою.

У наступних етапах розробки системи роздільного збору ТПВ, змішані відходи будуть транспортуватись відповідно до діючих санітарних норм і правил. Перевезення ресурсоцінних компонентів, які не псуються або не розкладаються, можна здійснювати рідше, якщо це узгоджено з місцевими установами державної санітарно-епідеміологічної служби. Проте, перед цим необхідно провести відповідні розрахунки та встановити достатньо великі контейнери для збору ТПВ, загальний об'єм яких повинен бути достатнім для зберігання ресурсоцінних компонентів, що утворюються за час транспортування. На початковому етапі використання системи транспортування ресурсоцінних компонентів ТПВ дозволяється. Але після визначення обсягу робіт, перевезення ресурсоцінних компонентів ТПВ буде здійснюватись за планово-регулярною системою відповідно до Правил організації збору, транспортування, переробки та захоронення комунальних твердих відходів. Кількість транспортних засобів для перевезення ресурсоцінних компонентів ТПВ визначається відповідно до Правил організації збирання, транспортування, переробки та захоронення ТПВ.

Хоча кількість населених пунктів та компаній, які здійснюють роздільний збір відходів, постійно збільшується, розвиток роздільного збору відходів затримується через низький рівень підготовки населення до сортування відходів. Більшість міст та

компаній в Україні застосовують двофракційну систему сортування, вважаючи, що українцям складно переконатися у необхідності роздільного збору. Це дозволяє компаніям уникнути логістичних проблем і додаткових витрат на збирання сміття, але збільшує витрати на сортування та комплекси. Хоча двофракційна система роздільного збору має сенс у середньостроковій перспективі, краще використовувати багатofракційну систему, як у США та ЄС. В іншому випадку галузь доведеться субсидувати.

Переповнені несанкціоновані звалища ТПВ завжди можуть призвести до екологічної катастрофи. Проте, все ще є прогрес у боротьбі з цією проблемою, оскільки збільшується кількість міст, які впроваджують роздільний збір сміття. Хоча їх якість і залишається під сумнівом, це демонструє наш рух у правильному напрямку. Навіть у Чехії за 10 років населення звикло сортувати сміття, тому є надія на поліпшення ситуації.

Згідно з [1] в Котелевській ТГ при любых варіантах кластеризації передбачається будівництво сміттесортувальної станції потужністю 4639,35 тон/рік.

## РОЗДІЛ 2

### ЛОГІСТИЧНІ ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ МАРШРУТІВ ЗБОРУ ТПВ

#### 2.1. Концептуальні основи проектування

Однією з важливих задач є оптимізація систем збирання ТПВ в межах окремих населених пунктів та територій ТГ області. Передумовою успішної реалізації таких систем є розроблення або покращення схем санітарного очищення населених пунктів та створення логістичних схем маршрутів для сміттевозів. Наразі лише міста та деякі районні центри мають розроблені схеми санітарного очищення, але більшість з них не враховують важливий елемент - роздільне збирання ресурсоцінних відходів в спеціальні контейнери. У сільських населених пунктах області не всі мають схеми санітарного очищення, а деякі з них мають спрощені схеми вивезення ТПВ, які не враховують експлуатаційні витрати на вивезення відходів та не враховують оптимальну кількість та марки сміттевозів на основі логістичних схем маршрутів. Отже, для ефективної організації систем збирання та вивезення ТПВ необхідно визначити головні принципи побудови такої системи, структуру логістичних схем, на основі яких можна розробити оптимальні схеми руху сміттевозів з урахуванням територіальних особливостей.

Основні засади формування маршрутів збирання відходів з використанням сміттєзбиральної техніки визначаються такими факторами [4]:

- Спосіб видалення та наявність сортування відходів в місцях їх утилізації або переробки визначає, чи необхідний роздільний або унітарний збір відходів. У Полтавській області для комплексної програми поводження з твердими побутовими відходами на період 2017-2021 років було обрано унітарний (змішаний) збір ТПВ як пріоритетний.

- Кількість та тип сміттєзбиральної техніки на кожному маршруті визначається кількістю відходів, які формуються в населених пунктах маршруту та періодичністю їх збору. Ці показники регулюються відповідно до Державних санітарних норм та правил утримання територій населених місць, згідно з наказом

Міністерства охорони здоров'я України від 17.03.2011 № 145. Зокрема, кількість контейнерів на господарських майданчиках визначається на основі середнього утворення відходів за 3 дні. Планування маршрутів збирання відходів на основі цих норм дозволяє вибрати оптимальну кількість необхідної сміттєзбиральної техніки.

- Для визначення економічної ефективності маршруту, необхідно враховувати витрати на паливо та кількість людино-годин, необхідних для його реалізації при максимальному завантаженні транспорту. Головною метою маршруту повинно бути охоплення максимально можливої території з мінімальною протяжністю маршруту. При цьому, час руху по маршруту не повинен перевищувати однієї робочої зміни, яка становить 8 або 12 годин.

- Щоб планування схем маршрутів руху сміттєзбиральної техніки було більш ефективним, варто використовувати спеціалізоване програмне забезпечення, яке базується на геоінформаційних технологіях. Це дозволяє значно зменшити час, необхідний для проектування, та забезпечує доступ до баз даних різним користувачам, що підвищує оперативність планування.

Для створення логістичної схеми маршрутів руху сміттєзбиральної техніки, необхідно враховувати наступні складові [6]: місця збору відходів у населених пунктах, обладнання для збору відходів, спецтехніку у вигляді спеціалізованих сміттєвозів, базування транспорту на спеціалізованих комунальних підприємствах, шляхову інфраструктуру регіону, місця перевантаження та сортування відходів і об'єкти захоронення або переробки відходів. Для розробки логістичної схеми потрібна значна кількість інформації різного характеру [4]. З усього вищезгаданого можна зробити загальний перелік вихідних даних, що потрібні для розробки схем маршрутів:

1. Список регіональних та муніципальних нормативно-правових актів, що стосуються управління твердими комунальними та іншими відходами споживання.

2. Карти-схеми територій адміністративно-територіальних одиниць з позначенням контейнерних майданчиків у масштабі 1:5000 або 1:10000 з електронними координатами у форматах .bmp або .jpeg.

3. Карти-схеми територій у векторному форматі відповідного програмного забезпечення ГІС.

4. Загальна інформація про територію, адміністративний поділ, природно-кліматичні, економічні, соціально-демографічні та екологічні умови.

5. Опис поточного стану території та її прогнозованого розвитку.

6. Існуючі норми накопичення твердих побутових відходів.

7. Технологічний регламент вивезення відходів (якщо є).

8. Технологічний регламент механізованого прибирання вулиць населених пунктів, доріг, площ, тротуарів та відокремлених територій у літній та зимовий періоди.

9. Інформація про наявність спеціальних машин та механізмів (за кожним видом окремо).

10. Характеристика об'єктів для розміщення відходів (звалищ, полігонів):

- місцезнаходження,
- характеристики під'їзних шляхів,
- інженерне обладнання,
- потужність та місткість об'єкта.

11. Опис організацій, що займаються збором твердих побутових відходів та їх транспортуванням до об'єктів розміщення.

12. Опис характеристик сортувальних та перевантажувальних станцій для відходів (якщо такі є на місці).

13. Опис характеристик об'єктів використання та утилізації відходів (залежно від наявності на місці).

14. Опис місць збору відходів, включаючи інформацію про контейнерні майданчики, таку як їх номер та місцезнаходження, кількість та тип встановлених контейнерів, їх місткість, а також дані про періодичність миття та дезінфекції контейнерів.

Зазначений перелік може бути змінений з урахуванням особливостей кожного конкретного випадку.



## 2.2. Принципи розрахунку основних технологічних характеристик логістичної схеми

При підборі способів та засобів збору, транспортування, переробки та захоронення ТПВ необхідно враховувати склад та річний обсяг утворення відходів, їх властивості, потребу у вторинних енергетичних і матеріальних ресурсах, кліматичні умови території та інші фактори. У населених пунктах збір ТПВ можна здійснювати безконтейнерним або контейнерним методом. Безконтейнерний спосіб збору рекомендується використовувати на територіях з обмеженою можливістю проїзду та маневрування сміттєвозу. Збір ТПВ слід проводити за унітарною системою, коли відходи збираються в одну ємність або сміттєзбірник, а також окремо.

Для унітарної системи збору ТПВ кількість стаціонарних контейнерів рекомендується розраховувати за формулою:

$$N_B = \frac{Q_{D \max} * t * K_1 * K_2}{C * K_3} \quad (2.1)$$

де:  $N_B$  - необхідна кількість контейнерів, шт.;

$Q_{D \max}$  - максимальне добове утворення ТПВ, м<sup>3</sup>/добу;

$t$  - періодичність перевезень ТПВ, діб;

$K_1$  - добовий коефіцієнт нерівномірності утворення ТПВ ( $K_1 = 1,4$ );

$K_2$  - коефіцієнт, який враховує кількість контейнерів, що перебуває у ремонті та в резерві ( $K_2 = 1,05$ );

$K_3$  - коефіцієнт заповнення контейнера ( $K_3 = 0,9$ );

$C$  - місткість одного контейнера, м<sup>3</sup>.

Максимальне добове утворення ТПВ рекомендовано розраховувати за формулою:

$$Q_{D \max} = \frac{q * m * 365}{365 - T_{к.р.}} * K_1 \quad (2.2)$$

де  $q$  позначає добову норму утворення ТПВ на 1 мешканця в метрах кубічних на день;

$m$  вказує на чисельність населення в тисячах осіб;

Тк.р. - це кількість не робочих днів на рік для спецавтотранспорту в днях, що дорівнює 48 дням. Зазвичай, на одного мешканця в районі формується від 200 до 500 кілограмів ТПВ на рік, що в середньому складає 1,3 кілограма на добу. У відсортованих міських будинках щільність відходів складає 210 кілограмів на метр кубічний.

Тоді, за допомогою формули, кількість змінних контейнерів можна обчислити.

$$N_{зм} = \frac{Q_D \max * t * K_1 * K_2 * K_4}{C * K_3} \quad (2.3)$$

де:  $K_4$  - коефіцієнт змінності, що показує кількість контейнерів, що знаходиться на розвантаженні-навантаженні на машині. Він розраховується за формулою:

$$K_4 = 1 + \frac{П_1}{П_2} \quad (2.4)$$

де:  $П_1$  - кількість контейнерів, які одночасно встановлюються на платформі сміттєвоза, шт.;

$П_2$  - кількість контейнерів, які вивозяться однією машиною за період збирання ТПВ.

Необхідна кількість спеціалізованих автотранспортних засобів для збору та транспортування ТПВ повинна бути визначена з урахуванням кількох факторів. Перш за все, необхідно врахувати статистичні дані про розвиток житлового фонду та підприємств не виробничої сфери, оскільки це дозволить зрозуміти обсяги виробництва ТПВ. Крім того, важливо враховувати технічну готовність автотранспорту, щоб забезпечити ефективну та безперебійну роботу збірно-

транспортної мережі. Нарешті, відстань до об'єктів поводження з ТПВ та місцеві умови конкретних населених пунктів також мають бути враховані, оскільки вони можуть значно впливати на продуктивність транспортування ТПВ та вимоги до автотранспорту. Тому при плануванні потреби у автомобілях сміттєвозах необхідно уважно оцінити всі ці фактори.

Кількість сміттєвозів рекомендується визначати за формулою:

$$N_{ca} = \frac{Q_D \max}{B * K_{вик}} \quad (2.5)$$

де:  $N_{ca}$  - необхідна кількість сміттєвозів, шт.;

$B$  - продуктивність сміттєвоза на протязі робочий день,  $m^3$ ;

$K_{вик}$  - коефіцієнт використання рухомого складу для даного виконавця послуги (0,7-0,8). Продуктивність сміттєвоза за робочі часи доби рекомендовано розраховувати за формулою:

$$B = n * q \quad (2.6)$$

де:  $n$  - кількість рейсів транспорту, який перевозить ТПВ;

$q$  - обсяг ТПВ, який перевозиться за 1 рейс (місткість кузова  $25 m^3$ ).

Для розрахунку викидів шкідливих речовин автотранспортом використовується методика, яка базується на викиді за кілометражем, що пройшов автомобіль. Кількість рейсів сміттєвоза за робочі час доби доцільно визначати за формулою:

$$n = \frac{T - \frac{l_0}{v_0}}{t_n + \frac{l_e}{v} + t_p} \quad (2.7)$$

де:  $T$  - тривалість робочого часу, год.;

$l_0$  - нульовий пробіг від гаражу до зони обслуговування, км;

$V_0$  - середня швидкість подачі сміттєвоза, км/год. (50 км/год.);

$V$  - експлуатаційна швидкість автомобіля, км/год. (20-30 км/год.);

$t_n$  - термін повного навантаження сміттєвоза на ділянці збирання ТПВ;

$l_c$  - середня відстань перевезень ТПВ, км;

$t_p$  - час розвантаження сміттєвоза, год.

В основу методики розрахунку викидів шкідливих речовин автотранспортом закладено викид за пробіг, який здійснюється автомобілями окремих груп з урахуванням використаного палива.

Проведення розрахунку масових викидів шкідливих речовин в навколишнє середовище здійснюється за формулою:

$$M_i = \left( (G_{ikjz(m)} * N_{k_jz} * l_k * k_m) + (G_{ikjz(пм)} * N_{k_jz} * l_k * k_{пм}) \right) * 10^{-3} \quad (2.8)$$

де:  $G_{ikj(m)}$  і  $G_{ikj(пм)}$  - пробігові викиди  $i$ -ї шкідливої речовини, від автомобіля  $k$ -го типу  $z$ -ї ЄВРО-категорії, що використовує  $j$ -й вид палива та їздовий цикл якого відповідно в місті та поза межами міста, г/км;

$N_{k_jz}$  - кількість автомобілів сміттєзбирачів  $k$ -го типу, що використовує  $j$ -й вид палива та належить до  $z$ -ї ЄВРО-категорії, од.

$l_k$  - пробіг  $k$ -го типу автомобіля, км.

$k_m$  і  $k_{пм}$  - коефіцієнти, які враховують відсоток пробігу відповідно в місті та поза межами міста.

### 2.3. Технічне завдання

Метою проекту є удосконалення системи санітарного очищення на досліджуваній території з метою забезпечення організації ефективних процесів збору, транспортування, переробки, утилізації та розміщення твердих комунальних відходів.

Для досягнення цієї мети було проведено аналіз переліку чинних та проектних регіональних і муніципальних нормативно-правових актів в області поводження з твердими комунальними та іншими відходами споживання, який наведено в переліку літератури.

Також були використані карти-схеми території у векторному форматі спеціалізованого програмного забезпечення, які містяться в базах геоданих <http://gis-lab.info/qa/geosample.html> та <https://www.openstreetmap.org>.

Для оптимізації процесів були враховані діючі норми щодо накопичення твердих побутових відходів, а також технологічний регламент вивезення відходів, який передбачає проведення цих процесів раз на 3-7 днів. Також було вивчено інформацію про наявність спеціалізованих транспортних засобів та механізмів, і з'ясовано, що існуючий транспортний парк є застарілим. Тому розглядається варіант формування оновленого парку спеціалізованих транспортних засобів.

Крім того, була проведена характеристика об'єктів розміщення відходів, зокрема Котелевського звалища ТПВ (рис. 1).

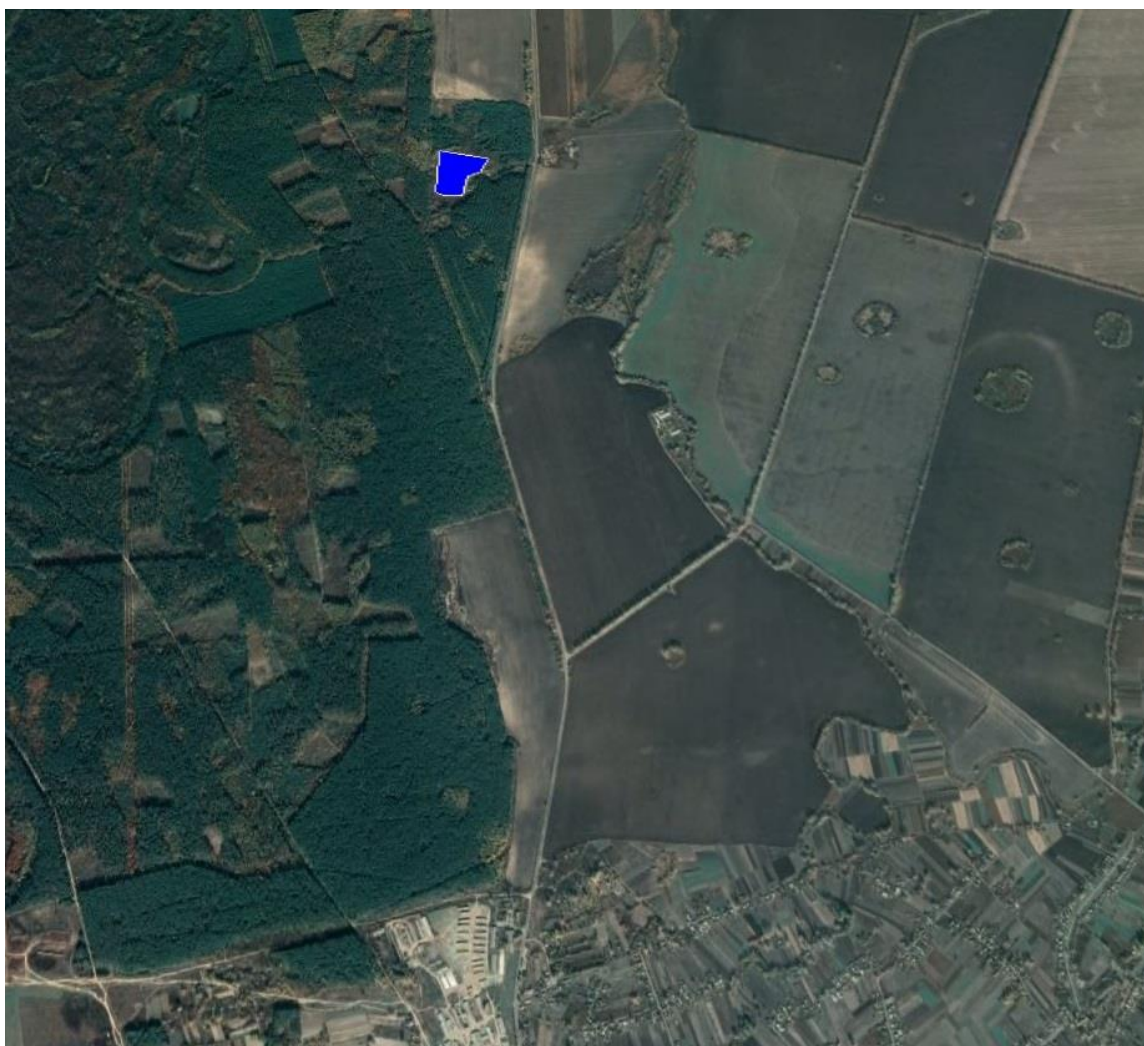


Рис. 1. Карта-схема розташування Котелевського звалища ТПВ:

Крім вище наведеної, до первинної інформації входить:

– організація, яка займається збиранням і транспортуванням твердих побутових відходів до об'єктів утилізації: КП «Комбінат комунальних підприємств» входить до переліку.

– характеристика сміттесортувальних і сміттєпереробних станцій: сміттесортувальний комплекс (відповідно до сценаріїв 1, 2 та 3) розташований в с.м.т. Котельва буде встановлено на території Котелевського сміттєзвалища (рис. 1).

– характеристика об'єктів використання / утилізації відходів: на території ТГ відсутні будь-які такі об'єкти.

– характеристика місць збору твердих комунальних відходів можна знайти в таблиці 5. Ці дані можуть бути уточнені в процесі розробки регіональної схеми поводження з відходами.

## РОЗДІЛ 3

### ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЗБОРУ ТА ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

#### 3.1 Контейнери

Контейнери для збору твердих побутових відходів є найбільш доступним інструментом для їх збору та зберігання на деякий час. Існує широкий асортимент контейнерів для відходів різних форм і розмірів, які використовуються для збору твердих побутових відходів. Однак, всі вони мають спільні вимоги до експлуатації. Перш за все, контейнер повинен мати спеціальну конструкцію, яка дає змогу експлуатувати його за допомогою спеціалізованого транспорту.

Для забезпечення захоплення та утримання контейнера за допомогою зацепного пристрою навантажувача, по верхньому краю контейнера виконується посилення з металевого куточка. Бічні стінки також мають посилення, яке перешкоджає складанню контейнера по периметру. Окрім того, існують стандартизовані розміри контейнерів, такі як 0,12 м<sup>3</sup>, 0,24 м<sup>3</sup>, 0,5 м<sup>3</sup>, 0,63 м<sup>3</sup>, 0,71 м<sup>3</sup>, 0,75 м<sup>3</sup>, 0,8 м<sup>3</sup> та 1,1 м<sup>3</sup>.

Важливо враховувати, що контейнери мають свою власну масу, тому застосування контейнерів об'ємом понад 0,8 м<sup>3</sup> на деяких типах сміттєвозів може створювати проблеми при підйомі та розвантаженні. Крім того, бічні стінки контейнерів повинні бути герметичними не менше, ніж на третину висоти всього контейнера, включаючи дно, щоб запобігти витоку запахів та забруднення навколишнього середовища.

Існують різні моделі контейнерів для збирання відходів, які можуть відрізнятися за комплектацією в залежності від виробника. Розглянемо моделі контейнерів, призначених для роздільного збирання ТПВ.

Євростандарт. Цинкове покриття. Обсяг: 1,1 м<sup>3</sup>. Кольорові кришки з отворами для різних видів твердих відходів (рис. 2).



Рис. 2. Контейнери металеві з цинковим покриттям.

Існують багато переваг контейнера, серед яких можна виділити наступні:

- Матеріал, з якого виготовлений контейнер - метал, який покритий гарячою оцинковкою або фарбуванням.
- Контейнер відповідає європейському стандарту DIN 30 700, EN 840-3.
- Кришка контейнера рухається в сферичному напрямку за допомогою пружинного механізму, має фіксатор в двох відкритих положеннях.
- Є чотири самонаправляючі колеса діаметром 200 мм, з яких два мають гальма.
- Контейнер має вантажопідйомність до 450 кг.
- Кришки мають різні кольори та отвори для різних видів твердих відходів.
- Контейнер має каніліровану сітку.
- Обсяг контейнера становить 1,1 м<sup>3</sup>.
- Контейнер підходить для збору пластикових пляшок та інших сухих відходів, які можна побачити на рисунку 3.





Рис. 3. Контейнер з канілірованої сітки.

Цей контейнер з сітки призначений для роздільного збору різних відходів, зокрема для пластикових пляшок, інших пластикових виробів та паперу. Він має стандартні розміри DIN 30 700 та об'єм 1,1 м. куб.

Кришка з листової сталі має сферичну форму та отвір для завантаження відходів. Контейнер обладнаний чотирма самонаправляючими колесами діаметром 200 мм, два з яких мають гальма, а грузопідйомність коліс становить 250 кг.

Вуличні контейнери для роздільного збору відходів є дієвим рішенням для збору відсортованих відходів (див. Рис. 4). Ці контейнери призначені для збору ТПВ, таких як ПЕТ-пляшки та інші вироби з пластику та поліетилену, а також для паперу.



Рис. 4. Контейнери вуличні із склопластику.

Контейнери відносяться до надійної концепції нижнього вивантаження і характерної зовнішності. Контейнери забезпечують легке вивантаження.

Контейнер вуличний для збору одягу і взуття, має широке застосування в країнах Євросоюзу (рис. 5).



Рис. 5. Контейнер для вживаного одягу, взуття та іграшок.

Підходить для місць з високою концентрацією людей (торгові центри, школи, приймальні пункти).

## **3.2 Сміттєзбиральні машини**

### **3.2.1 Контейнерні сміттєвози**

Сміттєвози різних типів використовуються для збору та вивезення побутових відходів до місць розвантаження. Контейнерні сміттєвози забезпечують збір відходів у контейнерах, які занурюються та вивантажуються за допомогою підйомного механізму на платформі сміттєвозу. Натомість, кузовні сміттєвози мають механізований та немеханізований спосіб перевантаження відходів з колекторів у

кузов машини. Робоче обладнання цих машин включає кузов-фургон, приймальний бункер, штовхаючу платформу та механізми завантаження та вивантаження кузова. У смітєвозах з механізованим навантаженням відходи вивозяться зі штатних сміттєзбірників за допомогою поворотного крана та завантажуються в приймальний бункер. Звідти вони переміщуються в кузов за допомогою штовхаючої платформи та ущільнюються по мірі наповнення. Смітєвоз вивантажується під дією власної ваги відходів при нахилі кузова назад або за допомогою механізмів, що виштовхують при незмінному положенні кузова. Контейнерні смітєвози мають перевагу в санітарно-гігієнічному аспекті, оскільки полегшують мийку контейнерів після використання. Недоліком є вивезення відходів в неущільненому стані, тому такі смітєвози рекомендовано використовувати для перевезення відходів масою не менше 0,3 т / м<sup>3</sup> на відстань до 10 км.

Зазвичай, вантажні автомобілі для вивезення сміття мають дві напівпричепи місткістю від 40 до 50 м<sup>3</sup> кожна і призначені для перевезення відходів на відстані більше 10 км. Контейнерний смітєвоз використовується для транспортування будівельного та крупногабаритного сміття до місць знешкодження, як показано на рисунку 6.



Рис. 6. Контейнерні смітєвози.

Спеціальне обладнання смітєвоза складається з платформи, крана-маніпулятора або мультиліфтової системи, гідросистеми і системи управління, комплекту контейнерів, захоплення для їх навантаження (розвантаження) шанцевого.

### 3.2.2 Кузовні сміттєвози

У світі широко застосовуються моделі кузовних сміттєвозів з боковим та заднім завантаженням для уніфікованого збору відходів. Однак в Україні сміттєвози з декількома відсіками для роздільного збору сміття (зображені на рис. 7) майже не використовуються. Для цього можуть бути використані сміттєвози для селективного або роздільного збору твердих побутових відходів (ТПВ), які здатні збирати та перевозити два різних види відходів завдяки розділеному на відсіки кузову.

Після збору відходів сміттєвоз може доставляти їх на сміттєпереробні станції або спеціальні полігони.



Рис. 7. Кузовний двохсекційний сміттєвоз.

### 3.2.3 Транспортний сміттєвоз

Устаткування, яке зображено на рисунку 8, є транспортним порталним сміттєвозом HIDRO-МАК з об'ємом кузова 60 м<sup>3</sup>, призначеним для відпрацювання в системах двохетапного збору та вивезення твердих побутових відходів.



Рис. 8. Транспортний смітєвоз НІДРО-МАК.

Його застосовують для перевезення таких відходів на відстані, що перевищують 20 км, тобто від смітєперевантажувальних станцій, куди прибирають сміття зі збираючих смітєвозів. Для операцій з транспортування використовуються два однакові пости завантаження, кожний з яких складається з пристрою фіксації напівпричепа, ущільнюючого пристрою та пульта управління. Для розвантаження смітєвоза використовується викидна плита, яка встановлена в кузові автомобіля. План транспортування сміття полягає в тому, що напівпричепа завантажуються та вивозяться послідовно, за допомогою спеціальних тягачів.

Така схема роботи дозволяє максимально використовувати тягач і виключити втрати часу на установку напівпричепів під навантаження.

## РОЗДІЛ 4

### ТЕХНОЛОГІЧНО-ЛОГІСТИЧНЕ ПЛАНУВАННЯ СХЕМИ МАРШРУТІВ ЗБИРАННЯ ТПВ

#### **4.1. Загальні положення планування системи збору ТПВ для сільських населених пунктів Котелевської ТГ.**

У рамках проекту необхідно розробити схему санітарного очищення для сільських населених пунктів Котелевської ТГ: Камінне, Михайлове, Чернещина, Більськ, Деревки, Любка, Млинки, Сидоряче, Михайлівка Перша.

Аналізуючи таблицю 5 стосовно демографічних показників та наявності під'їзних шляхів, а також картографічний матеріал, доцільно включити до схеми збору ТПВ усі села. Село Камінне має малий потенціал утворення ТПВ, має транспортне сполучення тільки з Котельвою і, в залежності від демографічної ситуації в перспективі віддаленого періоду може бути видалене зі схеми.

У сільських населених пунктах відходи утилізуються на місці шляхом використання на корм домашніх тварин або компостування для використання як добриво на присадибних ділянках, тому фактично не збираються. Згідно з таблицею 6, у базовому періоді (2023 рік) доля органічних відходів у загальній масі ТПВ становить 27,4%, а у 2025 та 2030 роках - відповідно 25,56% та 24,44%.

Отже, для розрахунків використовується структура відходоутворення Котелевської громади, яка наведена в додатку А. Обсяги утворення ТПВ для об'єктів нежитлового призначення, що розташовані у населених пунктах, також враховуються у подальших розрахунках.

При дослідженні даних додатку А було встановлено, що в майбутньому передбачається зменшення обсягів утворення твердих побутових відходів (ТПВ). Таке скорочення не є критичним для системи управління відходами і не призведе до суттєвих змін в логістичній структурі.

На даний час у Котелевській ОТГ ведеться роздільний збір ТПВ з виділенням на окремих маршрутах трьох ресурсоцінних фракцій. Враховуючи, що всі населені

пункти громади газифіковані, передбачимо, що папір та картон не будуть спалюватись у приватних домогосподарствах, а будуть збиратись як одна з ресурсоцінних фракцій ТПВ.

Враховуючи передбачену регіональним планом реконструкцію звалища до статусу полігону та будівництво потужної сміттесортувальної станції в смт Котельва, в рамках даної роботи будуть розглянуті два варіанти збору ТПВ: унітарний та роздільний чотирьохфракційний (змішані, папір, пластик скло).

Наразі смт. Котельва а також села Більськ та Деревки частково обладнані контейнерними майданчиками, але усі інші сільські населені пункти Котелевської ТГ таких майданчиків не мають. Приватні домогосподарства не мають індивідуальних контейнерів. Отже, в рамках цього проекту будуть проведені розрахунки необхідної кількості контейнерів для кожного варіанту. Планується встановити контейнери різної ємності, залежно від потреби, з можливістю забезпечення мінімальної кількості контейнерів.

Першим варіантом планування передбачається розробка системи унітарного контейнерного збору ТПВ, який може бути реалізований при наявності потужної сортувальної станції. У кожному населеному пункті будуть заплановані контейнерні майданчики з встановленими контейнерами різної ємності.

Для впровадження схеми роздільного збирання відходів, існують два варіанти. Перший - розміщення контейнерів для збору двох типів відходів: вторинної сировини (папір, пластик, скло - у одному контейнері) та змішаних відходів (органічні та інші змішані відходи - у окремому контейнері). Другий варіант передбачає сортування ТПВ на місці збору, відокремлено збираючи папір, скло, пластик та змішані відходи.

Оскільки Регіональним планом [1] передбачено встановлення на полігоні смт Котельва сміттесортувальної станції, то більш доцільним з економічної точки зору ми вважаємо перший варіант. Його й приймаємо до проектування.

Планування системи збирання ТПВ в Котелевській ТГ проводиться у два етапи. На першому етапі передбачається встановлення роздільного збору в усіх населених пунктах з 60% охопленням (існуючий стан). На другому етапі передбачається встановлення роздільного збору ТПВ у всіх населених пунктах Котелевської ТГ з

урахуванням динаміки утворення відходів з 100% охопленням. Для планування в рамках даного проекту приймаємо варіант максимальної завантаженості, тобто 100% охоплення.

Враховуючи те, що генеральні плани населених пунктів не передбачають реконструкції вуличної мережі на територіях існуючої забудови, при розробці проекту збирання ТПВ з використанням контейнерів необхідно враховувати існуючі архітектурно-планувальні та пов'язані з ними організаційно-технологічні обмеження. У більшості населених пунктів обмежень немає, тому на території Котелевської ТГ рекомендується встановити планово-подвірну систему збирання відходів.

При виборі сміттєзбиральної машини необхідно враховувати її можливість проїзду по окремих вулицях селища та поворотів, а також габаритні обмеження для транспорту. Для сіл Котелевської ТГ габаритні обмеження відсутні, тому можуть бути рекомендовані машини з об'ємом бункера від 9-10м<sup>3</sup> до 26-35м<sup>3</sup>. У подальших розрахунках буде уточнено тип транспортних засобів.

Під час вибору машини для збору відходів, необхідно звернути увагу на наявність заднього механізованого завантаження та універсальних захватних пристроїв, що можуть працювати з різними типами контейнерів, включаючи мінімальний розмір 0,75 та 1,1 м<sup>3</sup>, але краще обрати модель, яка може працювати з контейнерами об'ємом від 0,12 до 1,1 м<sup>3</sup>. Більшість машин з боковим завантаженням можуть перекривати частину вулиці або не мати можливості встановити навантажування під час роботи на території приватних будинків. Для збору відходів у роздільних системах збирання можна використовувати сміттєвози з двосекційними бункерами, що зазвичай є триосними автомобілями з бункерами ємністю від 12 до 22 м<sup>3</sup>, розділеними на дві секції у співвідношенні 1:2. Щоб визначити оптимальний тип автомобілів для даного проекту, розглянуто можливість застосування різних варіантів маршрутизації збору відходів.

Ширина вулиць у зонах з одноповерховою приватною забудовою зазвичай становить від 4 до 32 метрів, але переважно вона складає 6-10 метрів, як зазначено у джерелі [8]. З огляду на це, плануючи розміщення контейнерних майданчиків, ми керуватимемось наступними принципами:



- На вулицях з шириною в червоних лініях 12 метрів або більше, майданчики розміщуватимуться на межах обочин проїзних частин.
- На вулицях з шириною в червоних лініях від 6 до 12 метрів, майданчики розміщуватимуться на межах обочин проїзних частин або на обочинах. Якщо майданчик наближається до меж приватної земельної ділянки, необхідно провести попереднє узгодження з її власником.
- На вулицях з шириною в червоних лініях менше 6 метрів майданчики не розміщуватимуться, або розміщуватимуться на межах обочин проїзних частин з обов'язковим попереднім узгодженням з власником межуючої земельної ділянки. Якщо є незабудовані громадські території поруч, то дозволяється розміщення контейнерних майданчиків на них. Якщо вулиця межує з промисловими об'єктами, майданчики розміщуватимуться у межовій зоні за попереднім узгодженням з адміністрацією таких об'єктів.
- Більшість вулиць на околицях міста мають виходи на незабудовані території загального користування або сільськогосподарського призначення з достатньо широкими межовими зонами, то ці місця можна використати для розміщення контейнерних майданчиків.

Організація руху транспорту та збір відходів. Для одного майданчика збору відходів рекомендовано радіус обслуговування до 250 метрів з урахуванням вікового складу населення. З метою забезпечення ефективності збору відходів, екіпаж сміттєвозу повинен складатися не менше, ніж з двох працівників: водія (оператор гідросистеми навантаження) та одного вантажника-прибиральника. Згідно з правилами, території повинні обслуговуватись не рідше одного разу на три дні для вивезення змішаних відходів та не рідше одного разу на сім днів для вивезення вторинної сировини. Однак, в сільських населених пунктах органічні відходи переважно утилізуються на місці та не потрапляють до контейнерів, тому період вивезення ТПВ може бути прийнятий один раз на сім днів за всіма схемами обслуговування.

#### 4.2. Схема розміщення контейнерних майданчиків для збирання ТПВ

На основі положень п.4.1 розроблена схема (додаток Б) розташування контейнерних майданчиків по сільських населених пунктах Котелевської ТГ. Додаткового облаштування місць розвороту спецтранспорту дані точки не потребують.

Дана схема містить 122 точки контейнерного збору (додаток Б): 3 в с. Камінне, 8 в с. Михайлове, 3 в с. Чернещина, 43 в с. Більськ, 26 в с. Деревки, 4 в с. Любка, 9 в с. Млинки, 11 в с. Сидоряче, 15 в с. Михайлівка Перша.

У даному проекті відсутні точки, які мають обмеження щодо встановлення контейнерів з відходами та потребують додаткового облаштування для місць розвороту спеціального транспорту. Розрахунок кількості необхідних контейнерів проводиться відповідно до формул, описаних в пункті 2.2, на основі даних, зазначених в пункті 4.1. Розрахункові параметри схеми, включаючи перелік джерел та обсяги утворення відходів та кількості контейнерів, наведені в таблиці 7 та додатку В.

Таблиця 7

Розподіл джерел утворення відходів по контейнерним майданчикам

Номер майданчика	Джерело утворення відходів,	Кількість приватних домогосподарств в зоні обслуговування, шт	Кількість багатоквартирних будинків (квартир) в зоні обслуговування, шт	Кількість мешканців приватних домогосподарств в зоні обслуговування, осіб	Кількість мешканців багатоквартирних будинків в зоні обслуговування, осіб
1	2	3	4	5	6
1	піпр 2 шт	0	0	0	0
2	елеватор ТОВ Скіф	0	0	0	0
3	торг майд олін тТОВ Скіф	17	3	41	120
4		13	0	32	0
5	кладовище (умовно)	4	0	10	0
6		10	0	24	0
7		9	0	22	0
8		11	0	27	0

## Продовження таблиці 7

1	2	3	4	5	6
9		16	0	39	0
10		12	0	29	0
11		14	0	34	0
12		10	0	24	0
13		4	0	10	0
14		20	0	49	0
15		18	0	44	0
16		18	0	44	0
17	стадіон	10	0	24	0
18		10	0	24	0
19		8	0	19	0
20		8	0	19	0
21		9	0	22	0
22		15	0	36	0
23		8	0	19	0
24	амбулаторія, аптека	0	0	0	0
25		7	0	17	0
26		9	0	22	0
27		12	0	29	0
28	кладовище (умовно)	3	0	7	0
29		17	0	41	0
30	Кир-Миф церква, підпр, пож депо (додат точка)	13	0	32	0
31	сільрада, млин	9	0	22	0
32		16	0	39	0
33		12	0	29	0
34		14	0	34	0
35		10	0	24	0
36		13	0	32	0
37		12	0	29	0
38		16	0	39	0
39		4	0	10	0
40		21	0	51	0
41	клаовище, підприємство	9	0	22	0
42	госп двір ТОВ Скіф, підпр СГ	0	0	0	0
331	магазин, школа, ДНЗ Веселка, муз школа, бібліотека, контора ТОВ Скіф, музей, будинок культ	6	0	15	0
	<b>Всього Більськ</b>	<b>447</b>	<b>3</b>	<b>1086</b>	<b>120</b>
43		13	0	18	0
44	магазин	22	0	31	0
45		7	0	10	0
46		16	0	23	0
47		14	0	20	0
48		12	0	17	0
49		13	0	19	0
50		12	0	17	0
51		14	0	20	0

## Продовження таблиці 7

1	2	3	4	5	6
	<b>Всього Млинки</b>	<b>123</b>	<b>0</b>	<b>175</b>	<b>0</b>
52		28	0	46	0
53		18	0	30	0
54	магазин	13	0	21	0
55		18	0	30	0
56		27	0	44	0
57		40	0	65	0
58		34	0	56	0
59		29	0	48	0
60	магазин	23	0	38	0
61		20	0	33	0
62		13	0	21	0
63		12	0	20	0
64		12	0	20	0
65		9	0	15	0
66		4	0	7	0
67	ДНЗ	3	0	5	0
68		7	0	12	0
69		8	0	13	0
70	піпр 4шт	0	0	0	0
71	спортзал, буд культ, амбулаторія ЗПСМ, аптека, сойзахист, магазин, вет лікар, Свято-Казан церква, сільрада, адмін буд, магазин	16	0	26	0
72	музей	9	3	15	96
73		21	0	35	0
74		12	0	20	0
75	підр	4	0	7	0
76	спорткомплекс	20	3	33	96
77	магазин, відділ звязку, ЗОШ, бібліотека	16	0	26	0
	<b>Всього Деревки</b>	<b>416</b>	<b>6</b>	<b>686</b>	<b>192</b>
78		10	0	22	0
79		15	0	34	0
80		5	0	11	0
81		6	0	14	0
	<b>Всього Любка</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>81</b>	<b>0</b>
82		10	0	26	0
83		27	0	70	0
84		10	0	26	0
85	укрпошта	14	0	36	0
86		17	0	44	0
87	пілпр	0	0	0	0
88	підр	0	0	0	0
89		9	0	23	0
90	магазин, адмін	16	0	41	0
91		8	0	20	0
92		8	0	20	0
93		8	0	20	0
94		10	0	26	0

## Продовження таблиці 7

1	2	3	4	5	6
95		10	0	26	0
96		8	0	20	0
	<b>Всього Михайлівка Перша</b>	<b>155</b>	<b>0</b>	<b>398</b>	<b>0</b>
97	магазин	12	0	23	0
98	ФАП церква,	31	0	58	0
333	ТОВ МАЯК				
	<b>Всього Чернещина</b>	<b>43</b>	<b>0</b>	<b>81</b>	<b>0</b>
99		7	0	18	0
100		16	0	40	0
101		12	0	30	0
102		14	0	35	0
103		23	0	57	0
104		7	0	18	0
105	громад буд, СГ підпр	1	0	3	0
106	клуб, соцзахист, церква, громад буд,	9	0	23	0
107	магазин, кафе, НВК	5	0	13	0
108		17	0	43	0
332	СГ підпр	0	0	0	0
	<b>Всього Сидоряче</b>	<b>111</b>	<b>0</b>	<b>280</b>	<b>0</b>
109		6	0	19	0
110		7	0	22	0
111	ФАП, пошта	7	0	22	0
112		14	0	45	0
113		3	0	10	0
114		15	0	49	0
115		10	0	32	0
116	підпр СГ	0	0	0	0
	<b>Всього Михайлове</b>	<b>62</b>	<b>0</b>	<b>199</b>	<b>0</b>
117		13	0	14	0
118		8	0	8	0
119		5	0	5	0
	<b>Всього Камінне</b>	<b>26</b>	<b>0</b>	<b>27</b>	<b>0</b>
	<b>Всього</b>	<b>1419</b>	<b>9</b>	<b>3013</b>	<b>312</b>

Обсяги відходів, які формуються на кожному контейнерному майданчику, визначаються на основі даних щодо обсягів відходів, що утворюються на об'єктах соціально-побутового та адміністративного призначення, а також на показниках людиномісткості житлового фонду. Згідно з даними [4] та положеннями пункту 4.1, середньостатистичний обсяг утворення відходів від мешканців приватних будинків становить  $0,002739726 \text{ м}^3$  на добу на одну людину. Загальний розрахунковий обсяг

утворення відходів у сільських населених пунктах Котелевської ТГ складає 12,969973 м<sup>3</sup> на добу.

### **4.3. Розробка логістичних схем збору ТПВ для населених пунктів Котелевської ТГ**

Відповідно до п 4.1 в системі збору ТПВ необхідно передбачити маршрути, що будуть обслуговувати села Камінне, Михайлове, Чернещина, Більськ, Деревки, Любка, Млинки, Сидоряче, Михайлівка Перша, а також час на технічне і санітарне обслуговування спецтехніки.

При плануванні маршрутів вважаємо за доцільне не виділяти в окремий маршрут джерела утворення ТПВ, що відносяться до закладів малого приватного бізнесу, адміністративного управління та соціально-побутової сфери. Пропонуємо об'єднати їх в рамках маршрутів з об'єктами житлового фонду.

В рамках даного проекту ми плануємо логістичну схему, яка буде включати маршрути для збирання змішаних та ресурсоцінних ТПВ.

#### **4.3.1. Схема маршрутів збирання змішаних ТПВ.**

Логістична схема маршрутів збирання змішаних ТПВ включає 2 маршрути М13М та М23М (додаток Г). Конфігурація майданчиків у маршрутах наведена в таблицях 8 та 9. Періодичність обслуговування схеми становить 3 дні.

Таблиця 8

Конфігурація маршруту М13М

Номер майданчика	Джерело утворення відходів,	Кількість приватних домогосподарств, шт	Кількість багатоквартирних будинків, шт	Кількість мешканців приватних домогосподарств, осіб	Кількість мешканців багатоквартирних будинків, осіб
1	2	3	4	5	6
51		14	0	20	0
50		12	0	17	0
49		13	0	19	0
48		12	0	17	0
43		13	0	18	0
45		7	0	10	0
44	магазин	22	0	31	0

## Продовження таблиці 8

1	2	3	4	5	6
46		16	0	23	0
47		14	0	20	0
7		9	0	22	0
12		10	0	24	0
11		14	0	34	0
9		16	0	39	0
8		11	0	27	0
10		12	0	29	0
17	стадіон	10	0	24	0
25		7	0	17	0
20		8	0	19	0
21		9	0	22	0
22		15	0	36	0
23		8	0	19	0
3	торг майд олін тТОВ Скіф	17	3	41	120
2	елеватор ТОВ Скіф	0	0	0	0
1	піпр 2 шт	0	0	0	0
6		10	0	24	0
5	кладовище (умовно)	4	0	10	0
4		13	0	32	0
15		18	0	44	0
14		20	0	49	0
16		18	0	44	0
331	магазин 4шт, школа, ДНЗ Веселка, муз школа, бібліотека, контора ТОВ Скіф, музей, будинок культ	6	0	15	0
18		10	0	24	0
28	кладовище (умовно)	3	0	7	0
27		12	0	29	0
29		17	0	41	0
26		9	0	22	0
24	амбулаторія, аптека	0	0	0	0
30	Кир-Миф церква, підпр, пож депо (додат точка)	13	0	32	0
32		16	0	39	0
33		12	0	29	0
31	сільрада, млин	9	0	22	0
34		14	0	34	0
19		8	0	19	0
36		13	0	32	0
35		10	0	24	0
41	кладовище, підприємство	9	0	22	0
42	госп двір ТОВ Скіф, підпр СГ	0	0	0	0
40		21	0	51	0
38		16	0	39	0
39		4	0	10	0
37		12	0	29	0

## Продовження таблиці 8

1	2	3	4	5	6
13		4	0	10	0
116	піпр СГ	0	0	0	0
113		3	0	10	0
109		6	0	19	0
110		7	0	22	0
111	ФАП, пошта	7	0	22	0
112		14	0	45	0
114		15	0	49	0
115		10	0	32	0
117		13	0	14	0
118		8	0	8	0
119		5	0	5	0
полігон					
гараж					
	<b>Всього</b>	<b>658</b>	<b>3</b>	<b>1487</b>	<b>120</b>

Таблиця 9

## Конфігурація маршруту М23М

Номер майданчика	Джерело утворення відходів,	Кількість приватних домогосподарств, шт	Кількість багатоквартирних будинків, шт	Кількість мешканців приватних домогосподарств, осіб	Кількість мешканців багатоквартирних будинків, осіб
1	2	3	4	5	6
гараж					
52		28	0	46	0
53		18	0	30	0
54	магазин	13	0	21	0
77	магазин, відділ зв'язку, ЗОШ, бібліотека	16	0	26	0
71	спортзал, буд культ, амбулаторія ЗПСМ, аптека, сойзахист, магазин, вет лікар, Свято-Казан церква, сільрада, адмін буд, магазин	16	0	26	0
56		27	0	44	0
55		18	0	30	0
57		40	0	65	0
72	музей	9	3	15	96
75	підпр	4	0	7	0
76	спорткомплекс	20	3	33	96
74		12	0	20	0
73		21	0	35	0
70	піпр 4шт	0	0	0	0
69		8	0	13	0
68		7	0	12	0
67	ДНЗ	3	0	5	0
66		4	0	7	0
58		34	0	56	0



## Продовження таблиці 9

1	2	3	4	5	6
59		29	0	48	0
60	магазин	23	0	38	0
61		20	0	33	0
62		13	0	21	0
65		9	0	15	0
64		12	0	20	0
63		12	0	20	0
78		10	0	22	0
79		15	0	34	0
80		5	0	11	0
81		6	0	14	0
82		10	0	26	0
85	укрпошта	14	0	36	0
86		17	0	44	0
87	підпр	0	0	0	0
88	підпр	0	0	0	0
92		8	0	20	0
91		8	0	20	0
83		27	0	70	0
84		10	0	26	0
90	магазин, адмін	16	0	41	0
89		9	0	23	0
93		8	0	20	0
94		10	0	26	0
95		10	0	26	0
96		8	0	20	0
332	СГ підпр	0	0	0	0
108		17	0	43	0
107	магазин, кафе, НВК	5	0	13	0
106	клуб, соцзахист, церква, громад буд,	9	0	23	0
105	громад буд, СГ підпр	1	0	3	0
104		7	0	18	0
103		23	0	57	0
102		14	0	35	0
101		12	0	30	0
100		16	0	40	0
99		7	0	18	0
97	магазин	12	0	23	0
98	ФАП церква,	31	0	58	0
333	ТОВ МАЯК				
полігон					
гараж					
	<b>Всього</b>	<b>761</b>	<b>6</b>	<b>1526</b>	<b>192</b>

Маршрут М13М проходить по селам Млинки, Більськ, Михайлове, Камінне. Маршрут М23М проходить по селам Деревки, Любка, Михайлівка перша, Сидоряче, Чернещина. Основні технологічні параметри логістичної схеми маршрутів знаходиться в додатку Д, який містить інформацію про обсяги утворення відходів в

зоні обслуговування маршруту, розрахункову кількість контейнерів, технологічні показники маршруту, тощо, зокрема про оснащення контейнерних майданчиків контейнерами об'ємом 0,12м<sup>3</sup>, 0,24м<sup>3</sup>, 0,75м<sup>3</sup> та 1,1м<sup>3</sup>.

Планування маршрутів здійснюється на принципі мінімізації загальної довжини пробігу транспорту при необхідності відвідування кожної контрольної точки маршруту сміттєвозом. Маршрути починаються та завершуються в гаражі Комунального підприємства «Комбінат комунальних підприємств». Останньою точкою маршруту є паспортизований полігон твердих побутових відходів, розташований на землях Котелевської селищної ради на відстані 4 км в північному напрямку від смт Котельва, загальна площею 5,5 га, де відбувається розвантаження сміттєвоза. На схемах маршрутів номерами позначені контрольні точки у порядку проїзду сміттєвозом, а не номери контейнерних майданчиків.

Для вивезення ТПВ КП «Комбінат комунальних підприємств» Котелевської селищної ради, має 2 одиниці спецтранспорту для збирання, перевезення побутових відходів на базі автомобіля ГАЗ 3307, з місткістю кузова 9 м<sup>3</sup>. В резерві наявний автомобіль КРАЗ з об'ємом кузова 12 м<sup>3</sup>, який використовується в зимовий період для очищення вулично-дорожньої мережі від снігу.

При плануванні схеми будемо опиратись на існуючий у КП спеціалізований транспорт, а саме автомобілі сміттєвози на базі ГАЗ-3307 [9]. Автомобіль повинен працювати по 3-денному робочому циклу, один день зарезервований для регулярного технічного та санітарного обслуговування. Наявність у КП двох автомобілів повністю забезпечує потреби схеми, а також можливість планування окремих днів для санітарного та технічного обслуговування автомобілів.

Основними джерелами утворення відходів є приватні садиби, декілька фермерських господарств, магазини та школи.

Період збору відходів по кожному маршрут становить 3 дні. Графік руху сміттєвозів по маршрутам наведений у додатку Е.

### 4.3.3. Схема маршрутів збирання ресурсоцінних ТПВ.

Логістична схема маршрутів збирання ресурсоцінних ТПВ включає 2 маршрути М1ВС та М2ВС. Періодичність обслуговування схеми становить 6 днів.

Маршрут М1ВС конфігуративно подібний до маршруту М13М і проходить по селам Млинки, Більськ, Михайлове, Камінне. Маршрут М2ВС конфігуративно подібний до маршруту М23М і проходить по селам Деревки, Любка, Михайлівка перша, Сидоряче, Чернещина. Характерною особливістю схеми є те, що збір відходів здійснюється автомобілем з односекційним кузовом, який з періодом обслуговування 6 днів об'їзжає маршрут та здійснює збирання обох запланованих до збору ресурсоцінних фракцій (скло та пластик) у один бункер. Розділення фракцій відбувається потім на сортувальній стації.

Логістичні схеми маршрутів М1ВС та М2ВС подібна до схеми маршрутів М13М та М23М, наведених у додатку Г. Конфігурація майданчиків у маршрутах наведена в таблицях 8 та 9. Обсяги утворення відходів в зоні обслуговування маршрут, розрахункова кількість контейнерів, технологічні показники маршруту наведені в додатку Д.

Контейнерні майданчики оснащені контейнерами об'ємом  $0,12\text{м}^3$ ,  $0,24\text{м}^3$ ,  $0,75\text{м}^3$  та  $1,1\text{м}^3$ .

Основними джерелами утворення відходів є приватні садиби, декілька фермерських господарств, магазини та школи.

Період збору відходів по кожному маршрут становить 7 днів. Графік руху сміттєвозів по маршрутам наведений у додатку Е.

При організації схеми маршрутів збирання ресурсоцінних ТПВ плануємо використовувати існуючий у КП спеціалізований транспорт, а саме автомобілі сміттєвози на базі ГАЗ-3307 [9]. Автомобіль повинен працювати по 6-денному робочому циклу, один день зарезервованій для регулярного технічного та санітарного обслуговування. Наявність у КП двох автомобілів повністю забезпечує потреби схеми, а також можливість планування окремих днів для санітарного та технічного обслуговування автомобілів.

#### 4.4. Остаточний вибір спецтранспорту

Розрахунки показують, що схема збирання ТПВ по сільським населеним пунктам Котелевської громади може бути реалізована за рахунок існуючих у КП «Комбінат комунальних підприємств» сміттевозів на шасі ГАЗ 3307 (рис. 9).



Рис. 9. Автомобіль сміттевоз із бічним механізованим завантаженням серії КО-440.

Технічні характеристики сміттевозів серії КО-440 наведені у таблиці 6.

При об'ємі кузова 9м<sup>3</sup> максимально необхідний коефіцієнт пресування для змішаних ТПВ становитиме 1,863.

Таблиця 7

Технічні характеристики сміттевозів сміттевозів серії КО-440 (КО-440-3)

Базове шасі	ГАЗ-3307
Потужність двигуна	83,2 кВт
Тип палива	бензин
Місткість кузова	8 куб. м
Маса відходів, що завантажуються	3100 кг

Коефіцієнт ущільнення сміття	1,5 до 4
Вантажопідйомність манипулятора	500 кг
Маса спецобладнання, не більше	1900 кг
Повна вага	7850 кг
Габаритні розміри:	
довжина	6600 мм
ширина	2500 мм
висота	3200 мм

Для здійснення роздільного збирання ТПВ ряд виробників (торгові марки Farid, Faun, Norba, HIDRO-MAK) пропонують моделі сміттєвозів для роздільного збирання ТПВ на шасі автомобілів МАН, Мерседес, Сканія, FORD.

Це або контейнеровози з краном-манипулятором (рис. 11) або двосекційні кузови (рис. 12) - автомобільне шасі з встановленими сміттєвізним і завантажувальним обладнанням, що має кузов розділений на відсіки, що дозволяє одночасно збирати і перевозити два різних види відходів. Завантаження відходів проводиться манипулятором зі стандартних і євро-контейнерів в завантажувальний бункер, розділений також на дві частини, а потім вміст бункера перевантажується в кузов сміттєвозу. В кузові ТПВ ущільнюються пресовим обладнанням. Вивантаження проводиться штовхаючою плитою. Це, як правило, габаритні тривісні автомобілі з кузовами об'ємом від 15 до 24м<sup>3</sup>.



Рис. 11. Смітєвоз-контейнеровоз з краном-маніпулятором



Рис. 12. Автомобіль смітєвоз із заднім механізованим завантаженням Farid Selecto

За даними розрахунків утворення відходів за маршрутами обслуговування для реалізації роздільного одночасного збирання змішаних та ресурсоцінних відходів може бути використаний 1 автомобіль смітєвоз "HIDRO-МАК ECOTWIN" на шасі FORD-1833 (рис. 14) або аналогічних з об'ємом секцій кузова 4 та 8м<sup>3</sup> та коефіцієнтом просування до 6.



Рис. 14 - Автомобіль сміттєвоз із заднім механізованим завантаженням Hydro-mak ECOTWiN на шасі FORD-1833

Технічні характеристики автомобіля наведені нижче.

Повна маса - 18 000 кг.

Загальний об'єм кузова - 12 м<sup>3</sup>.

**Відсік №1:**

Об'єм корисний – 8 м<sup>3</sup>.

Об'єм завантажувального бункера - 1,0 м<sup>3</sup>.

Кантувальць з універсальним захватом для усіх типових контейнерів та євроконтейнерів 1,1 м<sup>3</sup>.

Коефіцієнт пресування ТПВ - до 6, залежно від типу відходів.

Робочий тиск 190 Бар,

Цикл пресування 30 секунд.

**Відсік №2:**

Об'єм корисний – 4 м<sup>3</sup>.

Об'єм завантажувального бункера - 0,8 м<sup>3</sup>.

Кантуватор із захватом для контейнерів об'ємом від 120 до 240 літрів.

Коефіцієнт Пресування ТПВ - до 4, залежних від типу ТПВ.

Робочий тиск 170 Бар.

Цикл пресування 25 секунд.

Використання такого автомобіля дозволить за один цикл обслуговування схеми робити не 6 рейсів, а тільки 4.

#### **4.5. Розрахунок техніко-економічних показників маршрутів системи збору ТПВ**

У цьому розділі будуть визначені час та обсяг палива, необхідні для збору ТПВ на Котелевській ТГ за один цикл, витрати на придбання обладнання та обслуговування схем збору ТПВ, на основі даних про структурне планування маршрутів. Витрати часу на обслуговування маршрутів складаються з кількох частин: часу на переміщення між контрольними точками, часу на завантаження ТПВ з контейнерів або прямого ручного завантаження пакетів та часу на розвантаження сміттєвоза на полігоні. Час переміщення між контрольними точками визначається як добуток відстані між ними та середньої швидкості руху автомобіля між ними. Відстань між контрольними точками була розрахована за допомогою програми ArcGIS під час проектування структури маршрутів. Середня швидкість руху автомобіля на розрахункових ділянках залежить від параметрів проїзної частини вулиць (ширини), відстані між точками, якості дорожнього покриття, способу збору ТПВ на ділянці (приватні контейнери, колективні контейнерні майданчики) та динамічних характеристик машини. Середня швидкість на різних ділянках маршрутів може варіюватись від 5 до 50 км/год і визначалась головним чином шляхом натурних спостережень.

Для обраних типів сміттєвозів час завантаження одного контейнера складає 45 секунд. Для розрахунку часу на завантаження контейнерів, приймається час у 1 хвилину на контейнер (враховуючи необхідність транспортування контейнера з майданчика до сміттєвоза та встановлення назад), а також 1 хвилина на підготовчі



роботи на кожному майданчику. Час на розвантаження сміттєвоза приймається до 15 хвилин.

Витрати палива визначаються на основі технічних характеристик автомобіля та режиму руху. Для автомобіля ГАЗ 3307, контрольна витрата палива на швидкості 60 км/год становить від 26,2 л/100км. Для розрахунку середньої витрати палива на руху між контрольними точками на швидкості 40-60 км/год приймається 26-30 л/100км. З досвіду експлуатації автомобілів в житлово-комунальних господарствах Полтавської області в режимі обслуговування приватних контейнерів експлуатаційні витрати палива можуть зростати до 60-62 л/100км в залежності від швидкості руху та завантаженості автомобіля, а також якості дорожнього покриття. Тому, для розрахунків приймається диференційована шкала витрат палива в залежності від середньої швидкості руху на ділянці від 26,2 л/100км (при швидкості руху 40-60 км/год) до 61,2 л/100км (при швидкості руху 5 км/год). Витрати палива на завантаження та розвантаження приймаються відповідно до паспортних даних автомобіля в розмірі 4,8 л/год.

Середнє споживання палива автомобілем НІДРО-МАК ECOTWIN на шасі FORD-2533 при швидкості 60 км/год становить від 24 до 35 л/100 км, залежно від завантаженості.

Орієнтовні витрати пального для автомобілів FORD визначаються на основі [13], тому що точна інформація про витрати пального не надається офіційним представником НІДРО-МАК в Україні, а досвід експлуатації сміттєвозів в Україні є незначним.

Для розрахунку фонду робочого часу, необхідного для обслуговування маршрутів сміттєзбиральних машин, приймається склад екіпажу у складі трьох осіб: водія-оператора гідросистеми та 2 вантажників. Рівень оплати праці визначається згідно з [14].

Техніко-економічні показники маршрутів, що включають вартість обладнання та експлуатаційних витрат, наведені в додатку Ж.

Вартість контейнерного обладнання за всіма розрахунковими схемами визначена при переході на конкретну схему збору ТПВ.

Сукупна вартість обслуговування схем збору ТПВ в Котелевській ТГ наведена в додатку Ж.

Довжина маршруту в таблицях, наведених в додатках, визначається фактичною відстанню, яка пройдена при послідовному обході всіх контрольних точок (зупинок) маршруту.

Ціни в таблицях взяті станом на січень – лютий 2023 року:

- дизельне паливо взято за прогнозним курсом гривні до долара, заложеного у бюджеті на 2022 рік з розрахунку середньої вартості 1\$ за 1 літр:

- вартість людино-години робочого часу: на підставі даних <https://www.work.ua/jobs/2518818/>

- вартість контейнерів з сайту <https://prom.ua/>;

- ціна сміттєвозів АТ: <https://poltava.to/news/53790/>;

- ціна сміттєвозів НІДРО-МАК за даним фірми «АВТЕК» становить 130 та 110 тис. євро в переводі по курсу НБУ станом на початок лютого 2022 року.

## Список літературних джерел

1. Регіональний план управління відходами у Полтавській області до 2030 року.
2. Котелевська громада <http://opishnya.gromada.org.ua/structure/>
3. Котельва. Генеральний план смт. Котельва на території Котелевської селищної ради Зінківського району Полтавської області. Розділ «Охорона навколишнього природного середовища» (Звіт про стратегічну екологічну оцінку), том 3.- Полтава, 2020.- 30с.
4. Бредун В.І. Технологічні й екологічні аспекти логістики ТПВ, Збірник наукових праць XIII Міжнародної науково-практичної конференції «Академічна й університетська наука: результати та перспективи», 10-11 грудня 2020 року – Полтава: Полтавська політехніка 2020. – С125-129. ISBN 978-966-616-162-1
5. Комплексна програма поводження з твердими побутовими відходами в Полтавській області на 2017-2021 роки. – Полтава, 2017. – 143с.
6. Управління твердими побутовими відходами в умовах реформування місцевого самоврядування та розвитку міжмуніципального співробітництва: Навчально-практичний посібник / За заг. редакцією Толкованова В.В., Ілляш О.Е., Журавля Т.В., Голика Ю.С. Київ, 2018. — 393 с. ISBN 978-617-7419-05-0.
7. В.І. Бредун, В.В. Попельников, Аналіз технологічної ефективності логістичної схеми збору ТПВ, «Екологія. Довкілля. Енергозбереження»: Матеріали I Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Екологія. Довкілля. Енергозбереження», присвяченій 90-річчю Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (3-4 грудня 2020року). – Полтава: НУПП, 2020. – С.241-243.
8. Бредун В.І. Проблеми збору твердих побутових відходів у населених пунктах Полтавської області, пов'язані з їх архітектурно-планувальними особливостями. Архітектура: естетика + екологія + економіка: матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції = Architecture: Aesthetic+Ecology +Economics : IV International Scientific Practical Conference Proceedings / Полт. націоналки, техн, ун-т ім. Ю. Кондратюка - Полтава: ПолтНТУ, 2019.-229 с.

9. АТ-4031 на шасси DAYUN CGC1140. Режим доступа: <https://alfateks.com.ua/ru/katalog-texniki/dayun/musorovozy-dayun/at-4031-na-shassi-dayun-cgc1140/>

10. Прессовальный мусоровоз KGB-65 КОБАЛЬТ на шасси FOTONDAIMLER. Режим доступа: <https://kobalt-foton.com.ua/pressovalniy-musorovoz-kgb-65-kobalt-na-shassi-fotondaimler.html>

11. Мусоровоз для раздельного сбора мусора 33 тонны. Режим доступа: <https://hidromak.ru/musorovoz-dlya-razdelnogo-sbora-musora-33-tonny>

12. Мусоровоз для раздельного сбора мусора 18 тонн. Режим доступа: <https://hidromak.ru/musorovoz-dlya-razdelnogo-sbora-musora-18-tonn>

13. Нормы расхода топлива на грузовые бортовые автомобили согласно постановлению Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь № 3 от 6 января 2012 г.

14. Водій сміттевоза. Режим доступа: <https://www.work.ua/jobs/2518818/>

## **ДОДАТКИ**

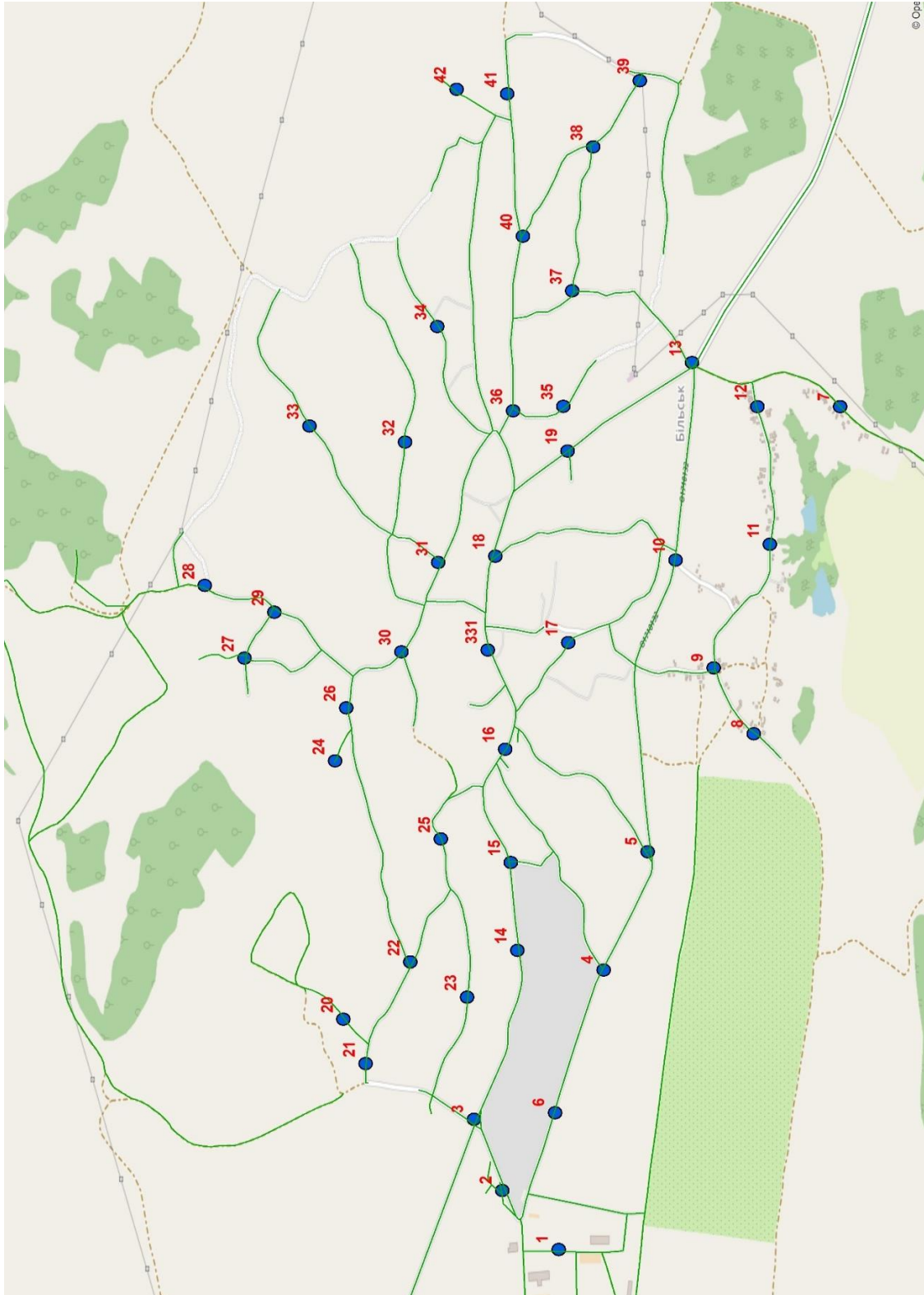
## Додаток А

Населені пункти Котелевської ТГ, що входять до розрахунку, та обсяги утворення ТПВ у житловому фонді

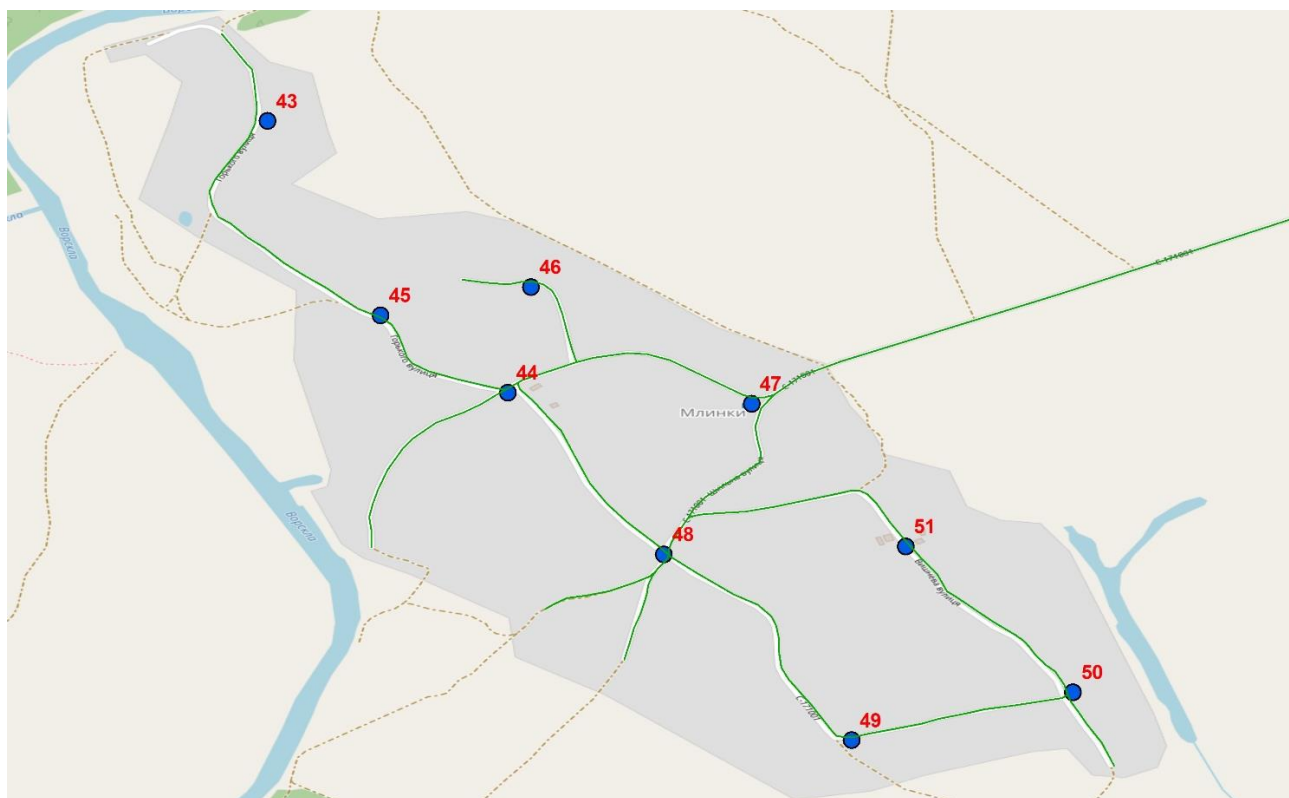
Назва населеного пункту	2023 рік				2025 рік				2030 рік			
	Чисельність населення, осіб	Кількості ТПВ, т/рік	Обсяг ТПВ, м3/рік	Обсяг ТПВ, м3/добу	Чисельність населення, осіб	Кількості ТПВ, т/рік	Обсяг ТПВ, м3/рік	Обсяг ТПВ, м3/добу	Чисельність населення, осіб	Кількості ТПВ, т/рік	Обсяг ТПВ, м3/рік	Обсяг ТПВ, м3/добу
с. Камінне	27	4,86	27	0,0739726	24	4,32	24	0,06575	22	3,96	22	0,06027
с. Михайлове	199	35,82	199	0,54520548	178	32,04	178	0,48767	163	29,34	163	0,44658
с. Чернещина	81	14,58	81	0,22191781	72	12,96	72	0,19726	66	11,88	66	0,18082
с. Більськ	1206	217,08	1206	3,30410959	1077	193,86	1077	2,95068	985	177,3	985	2,69863
с. Деревки	878	158,04	878	2,40547945	784	141,12	784	2,14795	717	129,06	717	1,96438
с. Любка	81	14,58	81	0,22191781	72	12,96	72	0,19726	66	11,88	66	0,18082
с. Млинки	175	31,5	175	0,47945205	156	28,08	156	0,4274	143	25,74	143	0,39178
с. Сидоряче	280	50,4	280	0,76712329	250	45	250	0,68493	229	41,22	229	0,6274
с. Михайлівка Перша	398	71,64	398	1,09041096	356	64,08	356	0,97534	325	58,5	325	0,89041
<b>Всього</b>	<b>3325</b>	<b>598,5</b>	<b>3325</b>	<b>9,10958904</b>	<b>2969</b>	<b>534,42</b>	<b>2969</b>	<b>8,13425</b>	<b>2716</b>	<b>488,88</b>	<b>2716</b>	<b>7,4411</b>

## Схема розміщення контейнерних майданчиків

с. Більськ

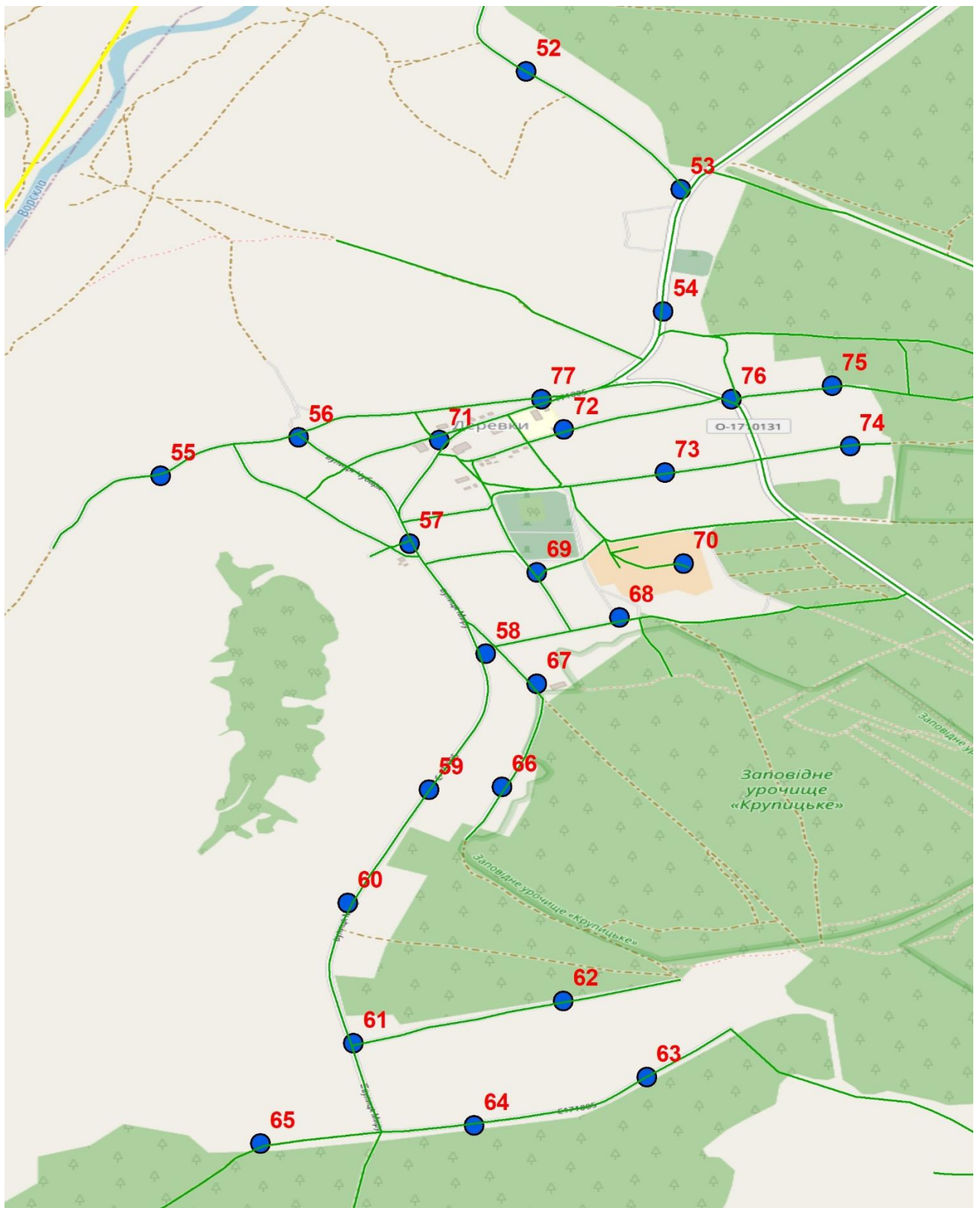


## с. Млинки

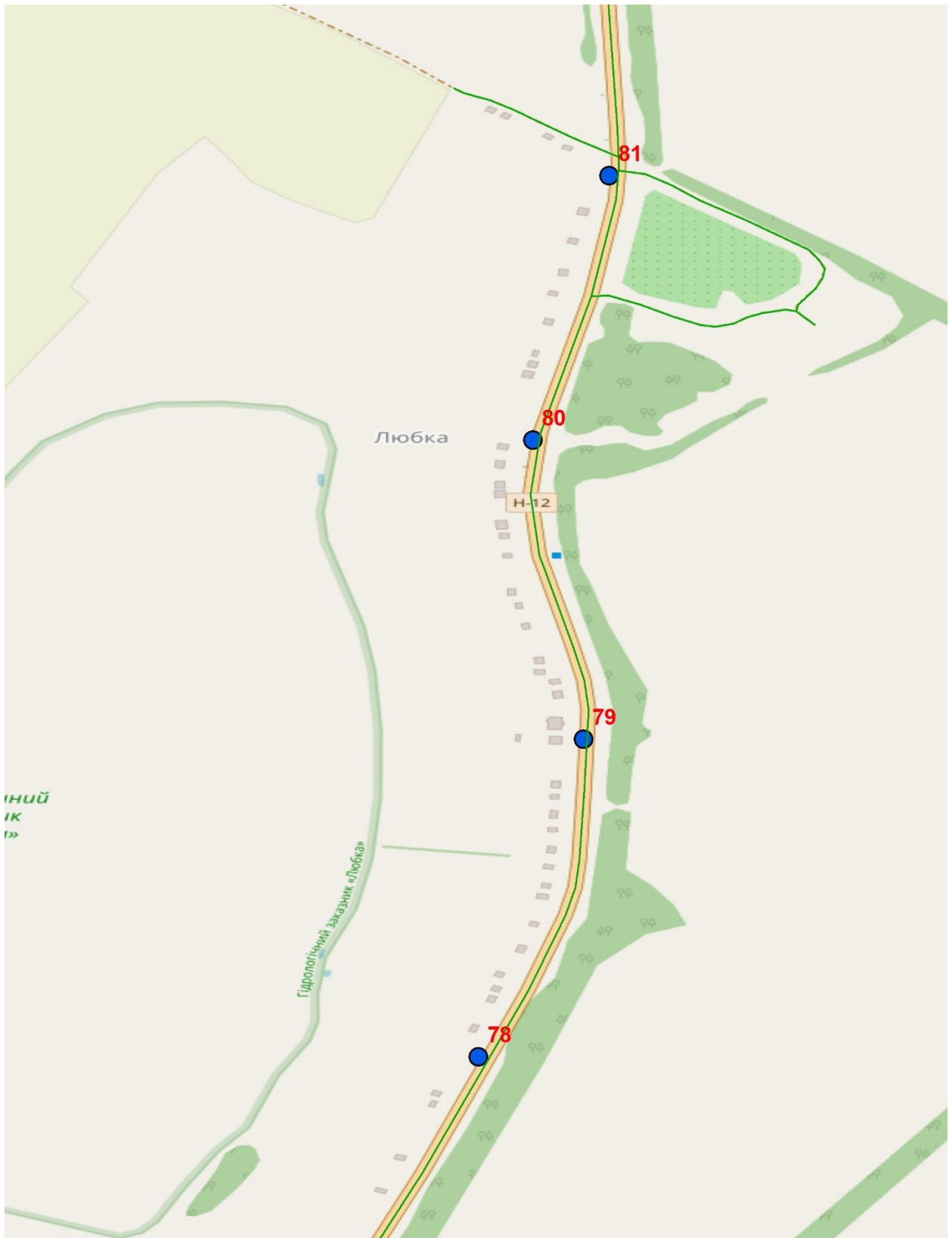




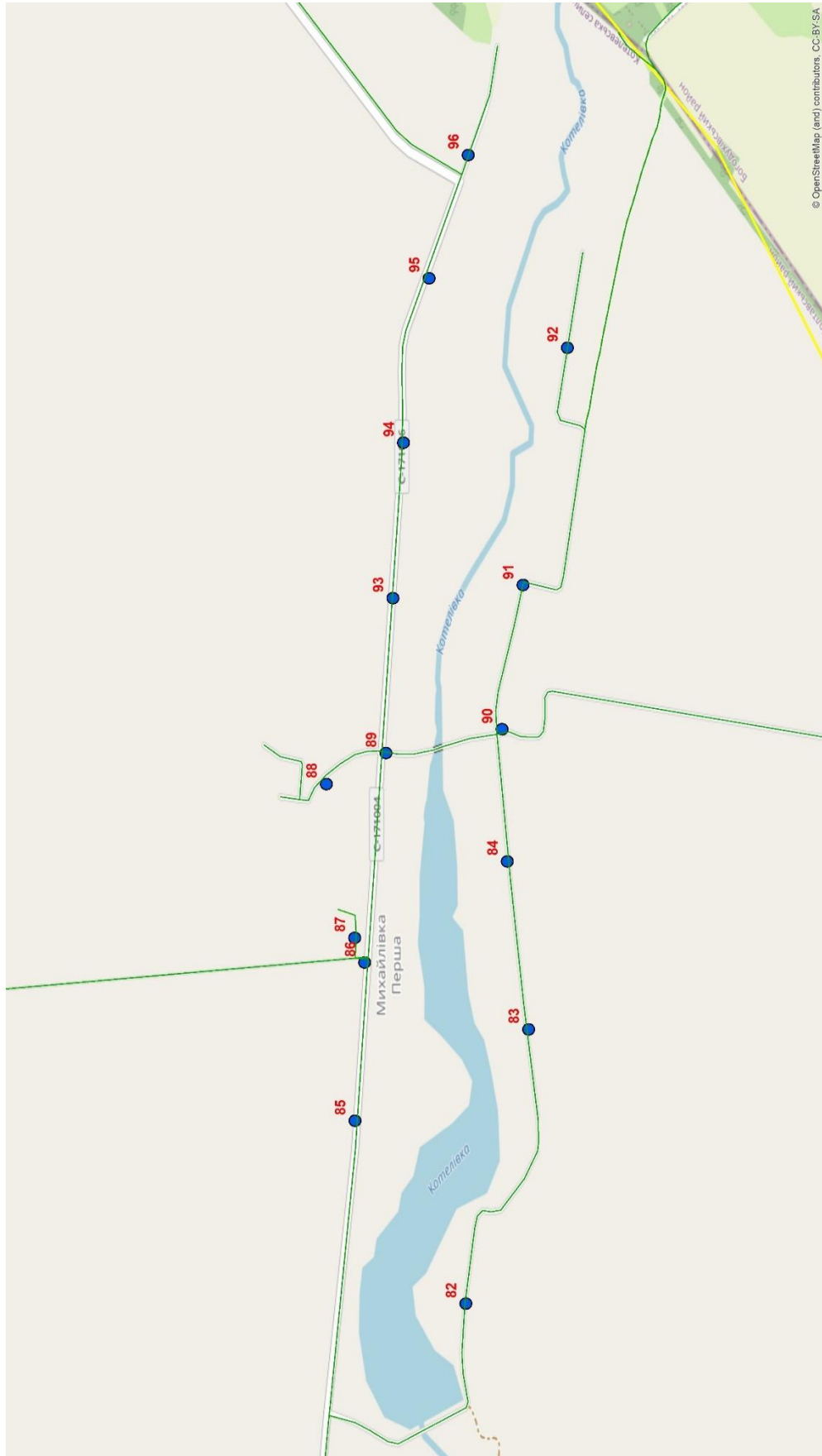
## с. Деревки



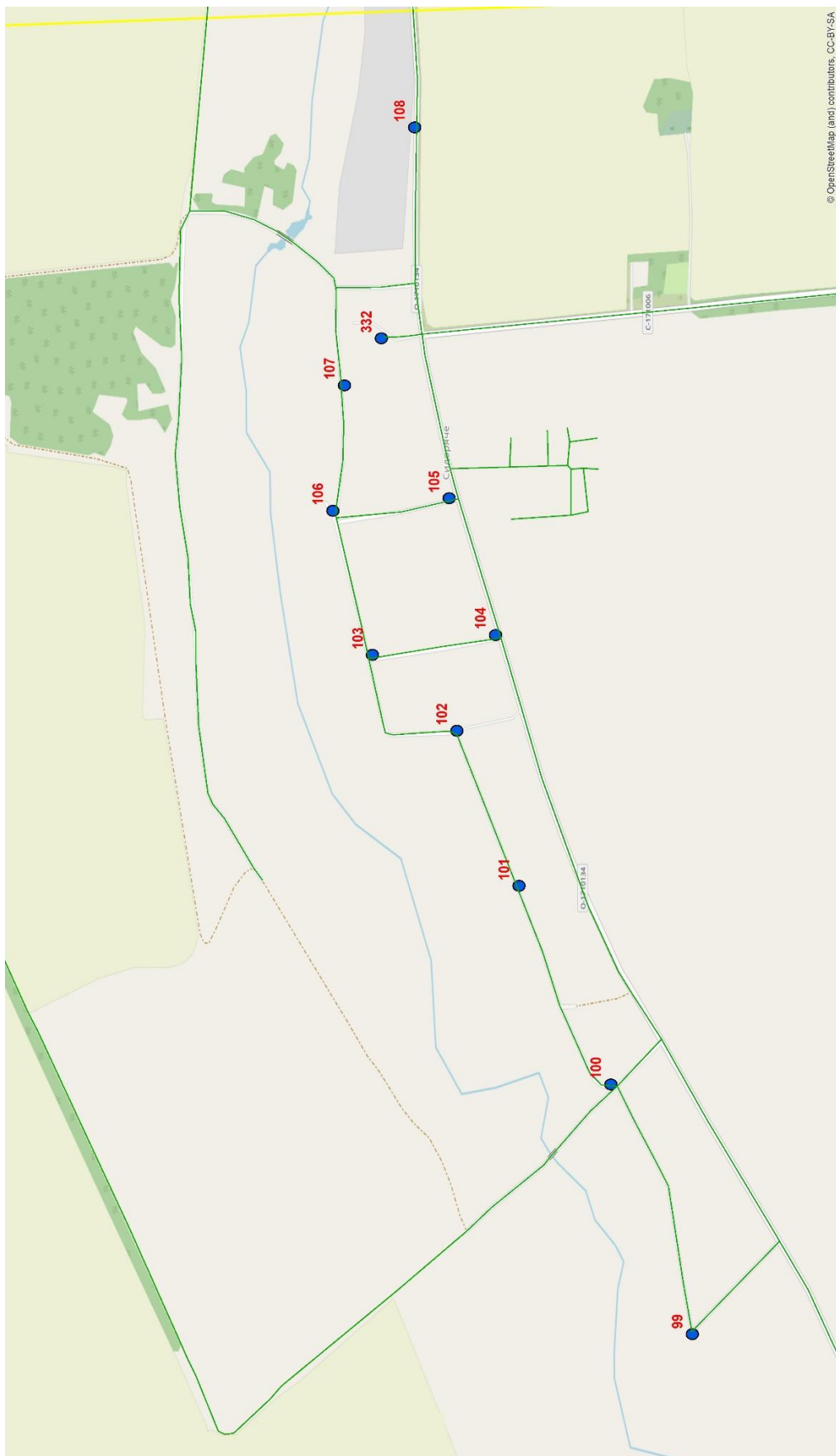
с. Любка



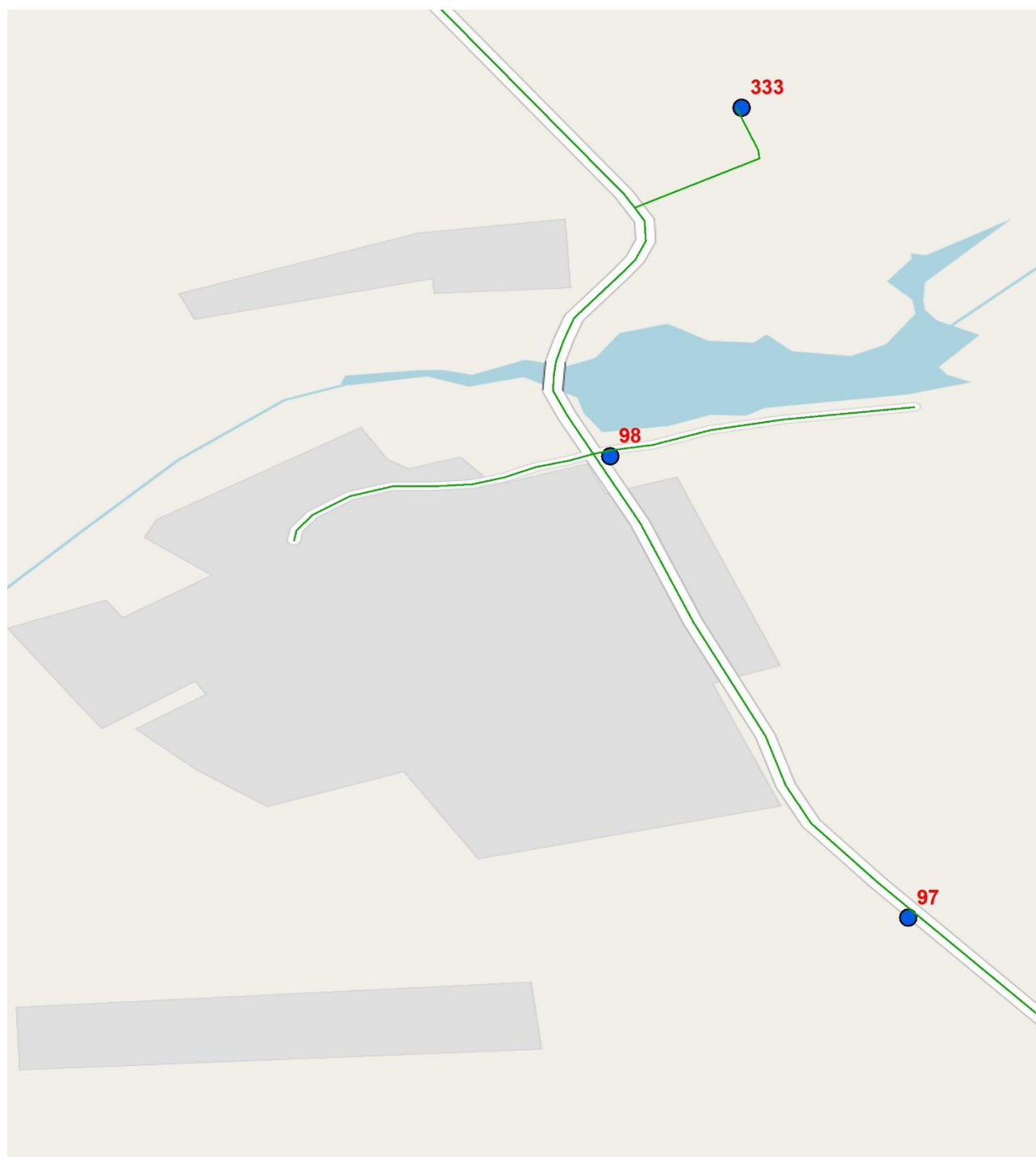
### с. Михайлівка Перша



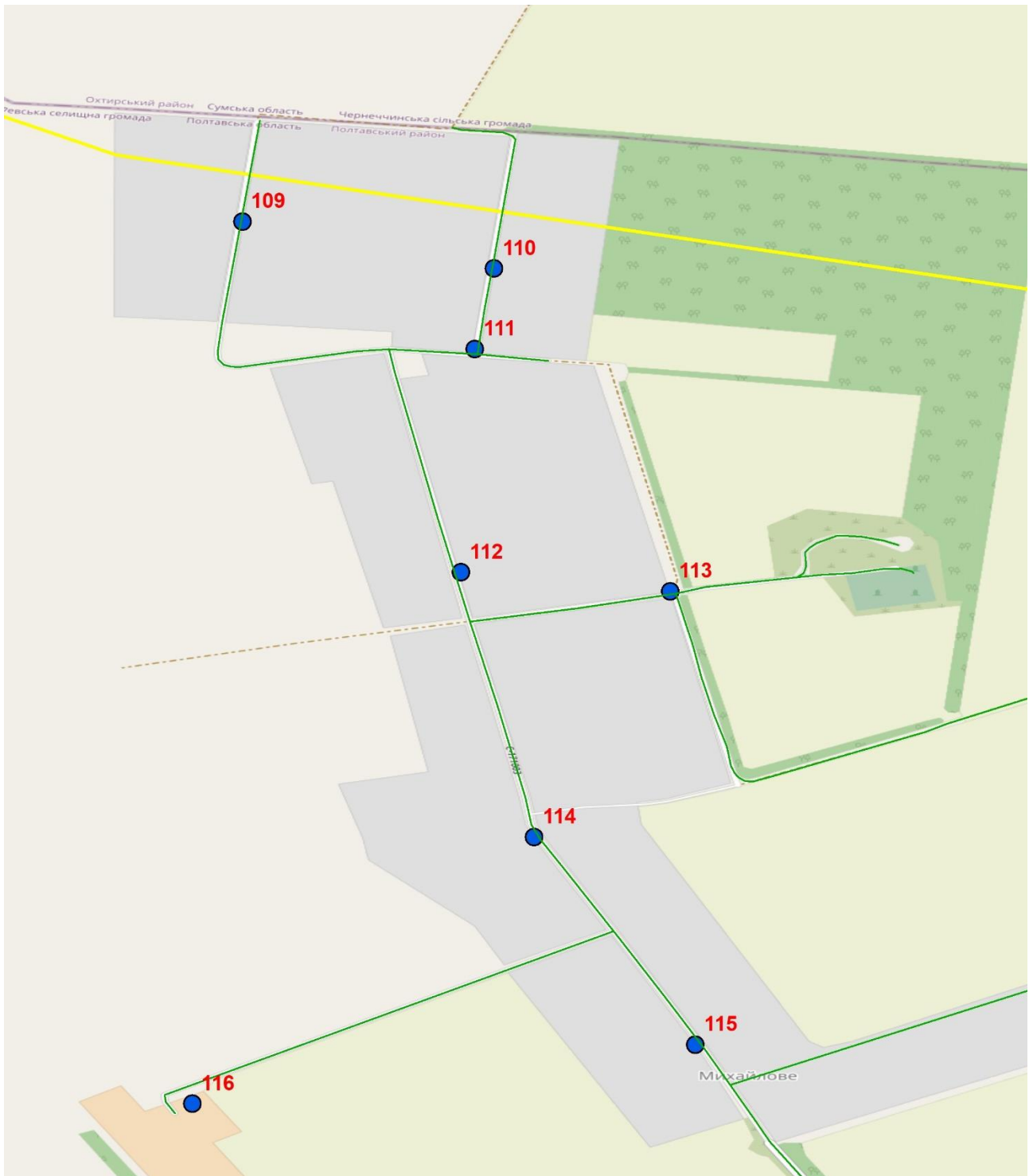
с. Сидоряче



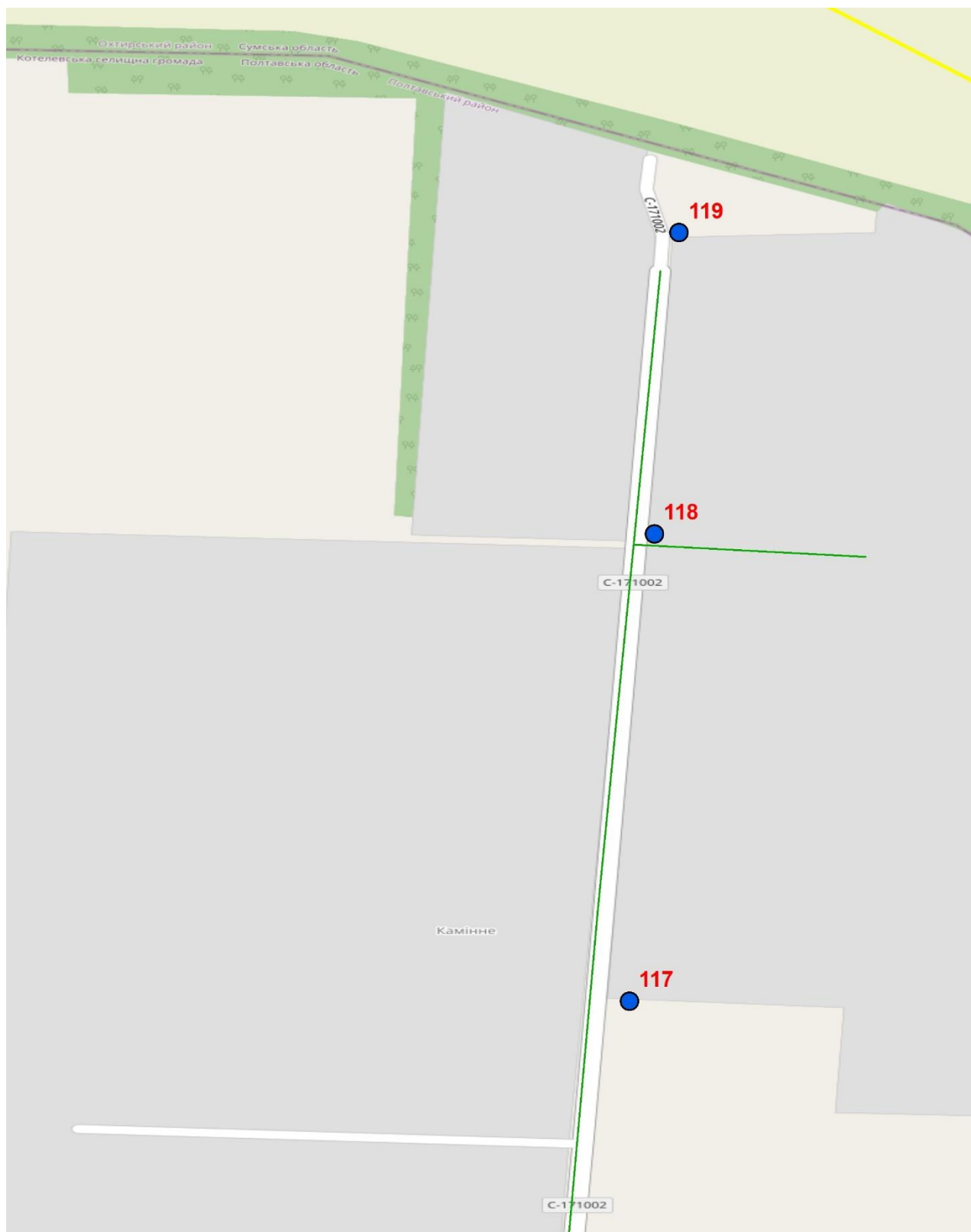
## с. Чернещина



с. Михайлове



## с. Камінне



## Додаток В

## Розрахункові параметри схеми (обсяги утворення відходів та кількість контейнерів)

Номер майданчика	Обсяги утворення відходів в громадських та промислових установах, м3/день	Обсяги утворення відходів по житловому фонду ПС, м3/день	Обсяги утворення відходів по житловому фонду БК, м3/день	Обсяги утворення відходів по житловому фонду, м3/день	Сумарні обсяги утворення відходів, м3/день	Змішані	Вторсирповина	Змішані					Вторсирповина					Всього контейнерів на майданчику
								Прийнято для розрахунку контейнерів об'ємом					Прийнято для розрахунку контейнерів об'ємом					
								0,12м3, шт	0,24м3, шт	0,77м3, шт	1,1м3, шт	Сума контейнерів на майданчику	0,12м3, шт	0,24м3, шт	0,77м3, шт	1,1м3, шт	Сума контейнерів на майданчику	
1	0,1	0	0	0	0,1	0,0817	0,0183	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
2	0,07474	0	0	0	0,07474	0,0610626	0,0136774	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	2
3	0,088466	0,112328766	0,328767	0,441095886	0,529561886	0,4326521	0,0969098	0	0	0	2	2	0	0	0	1	1	3
4		0,087671232	0	0,087671232	0,087671232	0,0716274	0,0160438	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
5		0,02739726	0	0,02739726	0,02739726	0,0223836	0,0050137	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	2
6		0,065753424	0	0,065753424	0,065753424	0,0537205	0,0120329	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
7		0,060273972	0	0,060273972	0,060273972	0,0492438	0,0110301	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
8		0,073972602	0	0,073972602	0,073972602	0,0604356	0,013537	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	2
9		0,106849314	0	0,106849314	0,106849314	0,0872959	0,0195534	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
10		0,079452054	0	0,079452054	0,079452054	0,0649123	0,0145397	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
11		0,093150684	0	0,093150684	0,093150684	0,0761041	0,0170466	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
12		0,065753424	0	0,065753424	0,065753424	0,0537205	0,0120329	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
13		0,02739726	0	0,02739726	0,02739726	0,0223836	0,0050137	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	2
14		0,134246574	0	0,134246574	0,134246574	0,1096795	0,0245671	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2



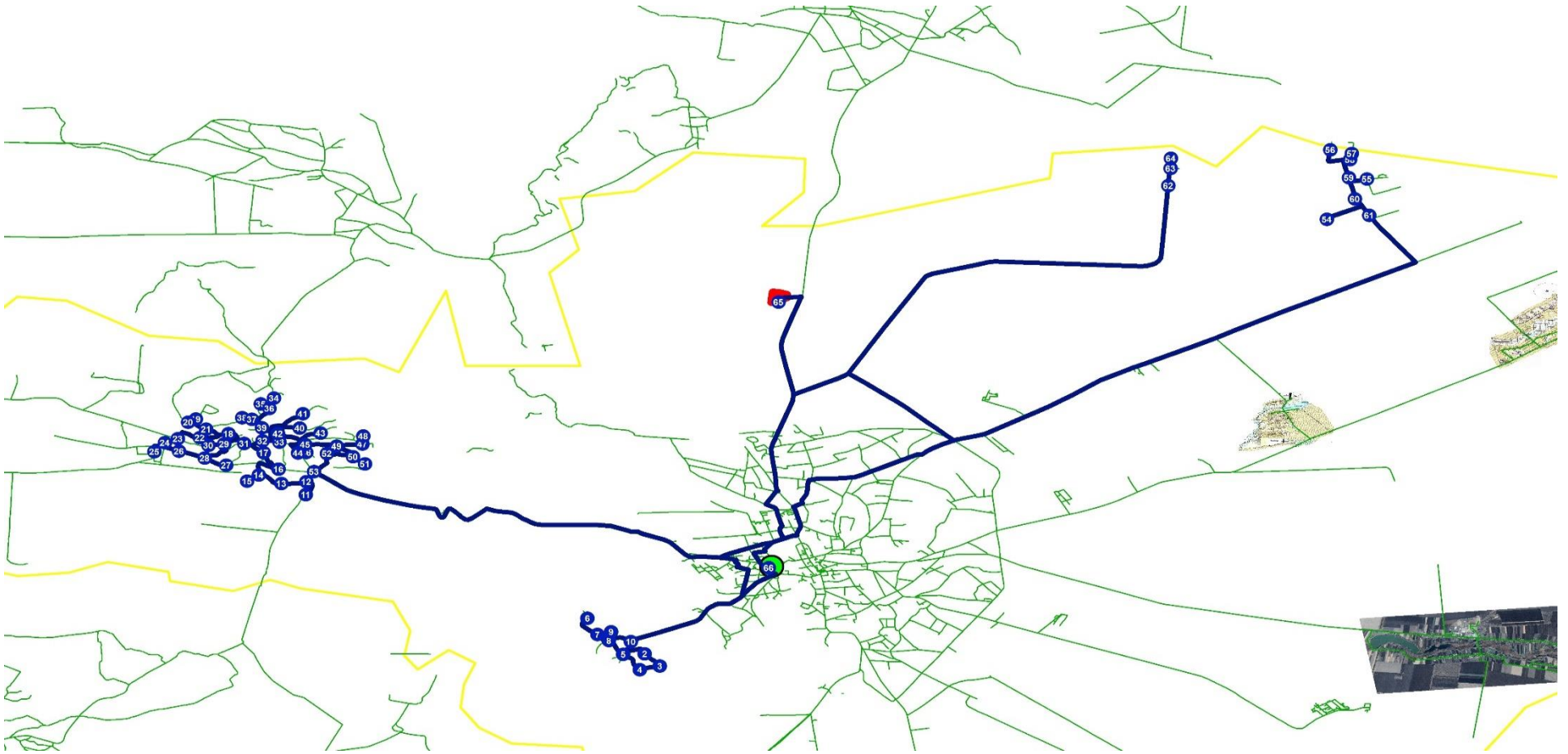
15		0,120547944	0	0,120547944	0,120547944	0,0984877	0,0220603	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
16		0,120547944	0	0,120547944	0,120547944	0,0984877	0,0220603	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
17	0,018632877	0,065753424	0	0,065753424	0,084386301	0,0689436	0,0154427	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
18		0,065753424	0	0,065753424	0,065753424	0,0537205	0,0120329	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
19		0,052054794	0	0,052054794	0,052054794	0,0425288	0,009526	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
20		0,052054794	0	0,052054794	0,052054794	0,0425288	0,009526	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
21		0,060273972	0	0,060273972	0,060273972	0,0492438	0,0110301	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
22		0,098630136	0	0,098630136	0,098630136	0,0805808	0,0180493	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
23		0,052054794	0	0,052054794	0,052054794	0,0425288	0,009526	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
24	0,07474	0	0	0	0,07474	0,0610626	0,0136774	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	2
25		0,046575342	0	0,046575342	0,046575342	0,0380521	0,0085233	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
26		0,060273972	0	0,060273972	0,135013972	0,1103064	0,0247076	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
27		0,079452054	0	0,079452054	0,079452054	0,0649123	0,0145397	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
28		0,019178082	0	0,019178082	0,019178082	0,0156685	0,0035096	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	2
29		0,112328766	0	0,112328766	0,112328766	0,0917726	0,0205562	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
30	0,088466	0,087671232	0	0,087671232	0,176137232	0,1439041	0,0322331	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	2
31	0,131507	0,060273972	0	0,060273972	0,191780972	0,1566851	0,0350959	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	2
32		0,106849314	0	0,106849314	0,106849314	0,0872959	0,0195534	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
33		0,079452054	0	0,079452054	0,079452054	0,0649123	0,0145397	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
34		0,093150684	0	0,093150684	0,093150684	0,0761041	0,0170466	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
35		0,065753424	0	0,065753424	0,065753424	0,0537205	0,0120329	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
36		0,087671232	0	0,087671232	0,087671232	0,0716274	0,0160438	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
37		0,079452054	0	0,079452054	0,079452054	0,0649123	0,0145397	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
38		0,106849314	0	0,106849314	0,106849314	0,0872959	0,0195534	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
39		0,02739726	0	0,02739726	0,02739726	0,0223836	0,0050137	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	2
40		0,139726026	0	0,139726026	0,139726026	0,1141562	0,0255699	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
41	0,05890411	0,060273972	0	0,060273972	0,119178082	0,0973685	0,0218096	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
42	0,12	0	0	0	0,12	0,09804	0,02196	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
331	0,931917808	0,04109589	0	0,04109589	0,973013698	0,7949522	0,1780615	0	0	0	4	4	0	0	2	0	2	6
43		0,049315068	0	0,049315068	0,049315068	0,0402904	0,0090247	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
44	0,010191781	0,084931506	0	0,084931506	0,095123287	0,0777157	0,0174076	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
45		0,02739726	0	0,02739726	0,02739726	0,0223836	0,0050137	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	2
46		0,063013698	0	0,063013698	0,063013698	0,0514822	0,0115315	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
47		0,05479452	0	0,05479452	0,05479452	0,0447671	0,0100274	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
48		0,046575342	0	0,046575342	0,046575342	0,0380521	0,0085233	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
49		0,052054794	0	0,052054794	0,052054794	0,0425288	0,009526	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2

50		0,046575342	0	0,046575342	0,046575342	0,0380521	0,0085233	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
51		0,05479452	0	0,05479452	0,05479452	0,0447671	0,0100274	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
52		0,126027396	0	0,126027396	0,126027396	0,1029644	0,023063	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
53		0,08219178	0	0,08219178	0,08219178	0,0671507	0,0150411	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
54	0,010191781	0,057534246	0	0,057534246	0,067726027	0,0553322	0,0123939	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
55		0,08219178	0	0,08219178	0,08219178	0,0671507	0,0150411	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
56		0,120547944	0	0,120547944	0,120547944	0,0984877	0,0220603	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
57		0,17808219	0	0,17808219	0,17808219	0,1454931	0,032589	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	2
58		0,153424656	0	0,153424656	0,153424656	0,1253479	0,0280767	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
59		0,131506848	0	0,131506848	0,131506848	0,1074411	0,0240658	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
60	0,010191781	0,104109588	0	0,104109588	0,114301369	0,0933842	0,0209172	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
61		0,090410958	0	0,090410958	0,090410958	0,0738658	0,0165452	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
62		0,057534246	0	0,057534246	0,057534246	0,0470055	0,0105288	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
63		0,05479452	0	0,05479452	0,05479452	0,0447671	0,0100274	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
64		0,05479452	0	0,05479452	0,05479452	0,0447671	0,0100274	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
65		0,04109589	0	0,04109589	0,04109589	0,0335753	0,0075205	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
66		0,019178082	0	0,019178082	0,019178082	0,0156685	0,0035096	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	2
67	0,135189041	0,01369863	0	0,01369863	0,148887671	0,1216412	0,0272464	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
68		0,032876712	0	0,032876712	0,032876712	0,0268603	0,0060164	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	2
69		0,035616438	0	0,035616438	0,035616438	0,0290986	0,0065178	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
70	0,331917808	0	0	0	0,331917808	0,2711768	0,060741	0	0	2	0	2	0	0	1	0	1	3
71	0,82	0,071232876	0	0,071232876	0,891232876	0,7281373	0,1630956	0	0	0	3	3	0	0	2	0	2	5
72	0,004383562	0,04109589	0,263014	0,304109586	0,308493148	0,2520389	0,0564542	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	2
73		0,09589041	0	0,09589041	0,09589041	0,0783425	0,0175479	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
74		0,05479452	0	0,05479452	0,05479452	0,0447671	0,0100274	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
75	0,098	0,019178082	0	0,019178082	0,117178082	0,0957345	0,0214436	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
76		0,090410958	0,263014	0,353424654	0,353424654	0,2887479	0,0646767	0	0	2	0	2	0	0	1	0	1	3
77	0,184973	0,071232876	0	0,071232876	0,256205876	0,2093202	0,0468857	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	2
78		0,060273972	0	0,060273972	0,060273972	0,0492438	0,0110301	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
79		0,093150684	0	0,093150684	0,093150684	0,0761041	0,0170466	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
80		0,030136986	0	0,030136986	0,030136986	0,0246219	0,0055151	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	2
81		0,038356164	0	0,038356164	0,038356164	0,031337	0,0070192	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
82		0,071232876	0	0,071232876	0,071232876	0,0581973	0,0130356	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	2
83		0,19178082	0	0,19178082	0,19178082	0,1566849	0,0350959	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	2
84		0,071232876	0	0,071232876	0,071232876	0,0581973	0,0130356	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	2
85	0,007260274	0,098630136	0	0,098630136	0,10589041	0,0865125	0,0193779	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2

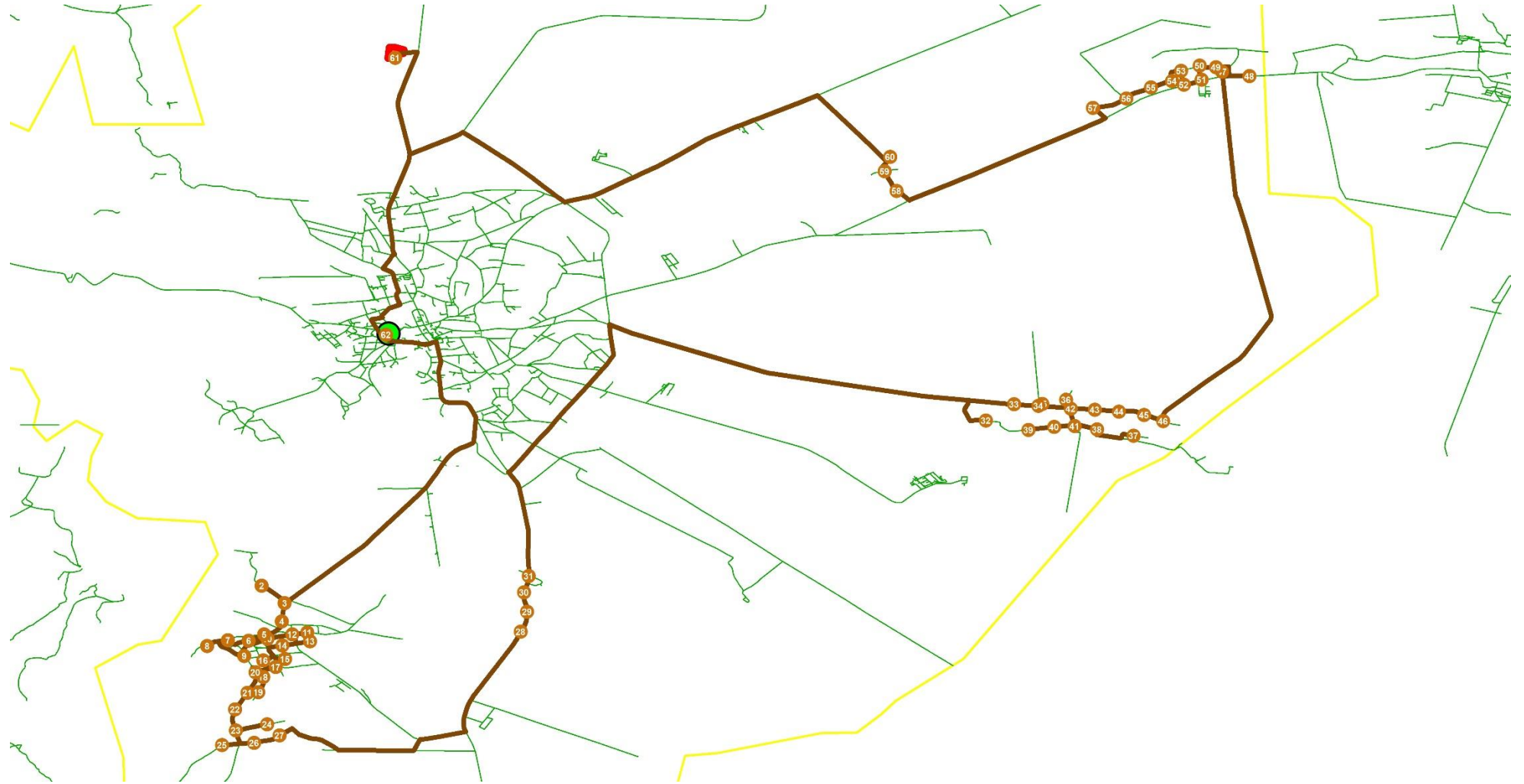
86		0,120547944	0	0,120547944	0,120547944	0,0984877	0,0220603	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
87	0,00339726	0	0	0	0,00339726	0,0027756	0,0006217	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	2
88	0,076438356	0	0	0	0,076438356	0,0624501	0,0139882	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	2
89		0,063013698	0	0,063013698	0,063013698	0,0514822	0,0115315	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
90	0,008493	0,112328766	0	0,112328766	0,120821766	0,0987114	0,0221104	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
91		0,05479452	0	0,05479452	0,05479452	0,0447671	0,0100274	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
92		0,05479452	0	0,05479452	0,05479452	0,0447671	0,0100274	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
93		0,05479452	0	0,05479452	0,05479452	0,0447671	0,0100274	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
94		0,071232876	0	0,071232876	0,071232876	0,0581973	0,0130356	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	2
95		0,071232876	0	0,071232876	0,071232876	0,0581973	0,0130356	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	2
96		0,05479452	0	0,05479452	0,05479452	0,0447671	0,0100274	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
97	0,00509589	0,063013698	0	0,063013698	0,068109588	0,0556455	0,0124641	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
98	0,009836	0,158904108	0	0,158904108	0,168740108	0,1378607	0,0308794	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	2
333	0,0536	0	0	0	0,0536	0,0437912	0,0098088	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
99		0,049315068	0	0,049315068	0,049315068	0,0402904	0,0090247	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
100		0,10958904	0	0,10958904	0,10958904	0,0895342	0,0200548	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
101		0,08219178	0	0,08219178	0,08219178	0,0671507	0,0150411	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
102		0,09589041	0	0,09589041	0,09589041	0,0783425	0,0175479	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
103		0,156164382	0	0,156164382	0,156164382	0,1275863	0,0285781	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
104		0,049315068	0	0,049315068	0,049315068	0,0402904	0,0090247	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
105	0,07474	0,008219178	0	0,008219178	0,082959178	0,0677776	0,0151815	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
106	0,088466	0,063013698	0	0,063013698	0,151479698	0,1237589	0,0277208	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
107	0,131507	0,035616438	0	0,035616438	0,167123438	0,1365398	0,0305836	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	2
108		0,117808218	0	0,117808218	0,117808218	0,0962493	0,0215589	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
332	0,08	0	0	0	0,08	0,06536	0,01464	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
109		0,052054794	0	0,052054794	0,052054794	0,0425288	0,009526	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
110		0,060273972	0	0,060273972	0,060273972	0,0492438	0,0110301	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
111	0,031	0,060273972	0	0,060273972	0,091273972	0,0745708	0,0167031	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
112		0,12328767	0	0,12328767	0,12328767	0,100726	0,0225616	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
113		0,02739726	0	0,02739726	0,02739726	0,0223836	0,0050137	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	2
114		0,134246574	0	0,134246574	0,134246574	0,1096795	0,0245671	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
115		0,087671232	0	0,087671232	0,087671232	0,0716274	0,0160438	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
116	0,00339726	0	0	0	0,00339726	0,0027756	0,0006217	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	2
117		0,038356164	0	0,038356164	0,038356164	0,031337	0,0070192	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
118		0,021917808	0	0,021917808	0,021917808	0,0179068	0,004011	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	2
119		0,01369863	0	0,01369863	0,01369863	0,0111918	0,0025068	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	2

	0	0,0739726	0	0,0739726	0,0739726	0,060436	0,013537	2	1	0	0	3	3	0	0	0	3	6
<b>Всего</b>	<b>3,865643589</b>	<b>8,25479444</b>	<b>0,85479</b>	<b>9,109589</b>	<b>12,969973</b>	<b>10,59647</b>	<b>2,373505</b>	<b>13</b>	<b>38</b>	<b>67</b>	<b>11</b>	<b>129</b>	<b>59</b>	<b>49</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>123</b>	<b>252</b>

Логістична схема маршрутів збирання  
Маршрути М13М та М1ВС



### Маршрути M23M та M2BC



## Технологічні показники маршрутів

Номер маршруту	Обсяги утворення відходів, м3/день	Кількість контейнерів об'ємом 0,12м3, шт	Кількість контейнерів об'ємом 0,24м3, шт	Кількість контейнерів об'ємом 0,75м3, шт	Кількість контейнерів об'ємом 1,1м3, шт	Сума контейнерів на маршруті	Кількість зупинок	Довжина маршруту, м	Час роботи, год	Витрати пального, л	Витрати фонду робочого часу, людино-годин
M13M	5,073115	9	20	32	6	67	63	112714	6,12	48,4605	18,3698
M23M	5,588713	4	18	36	5	63	59	92476,9	5,56	41,2356	16,6732
M1BC	1,136328	32	27	4	1	64	63	112714	6,05	48,1005	18,1448
M2BC	1,251817	27	23	10	0	60	59	92476,9	5,72	41,9956	17,1482

## Графіки руху сміттєвозів по маршрутам

Дані маршрутів							Дні циклу обслуговування					
Маршрут	Період обслуговування, днів	Обсяги утворення відходів за період обслуговування, м3/день	Автомобіль	Об'єм кузова автомобіля, м3	Фактичний коефіцієнт пресування	Час пбслуговування маршруту, год	1	2	3	4	5	6
M13M	3	15,21934361	ГАЗ-3307	9	1,691	6,12		A1			A1	
M23M	3	16,76613908	ГАЗ-3307	9	1,863	5,56	A1			A1		
M1BC	6	6,817967885	ГАЗ-3307	9	0,758	6,05			A1			
M2BC	6	7,510901963	ГАЗ-3307	9	0,835	5,72						A1

Враховуючи тривалість змін, схему може обслуговувати 1 автомобіль. Але, з метою підвищення функціональної надійності схеми рекомендується використовувати 2 автомобілі.



Додаток Ж.

## Техніко-економічні показники схеми

Таблиця 1

## Витрати на обладнання

Показник	Загальна кількість контейнерів, шт					Придбано контейнерів, шт					необхідно докупити контейнерів, шт					Необхідна кількість спецавтомобілів
	0,12 м <sup>3</sup>	0,24 м <sup>3</sup>	0,77 м <sup>3</sup>	1,1 м <sup>3</sup>	Всього прийнято	0,12 м <sup>3</sup>	0,24 м <sup>3</sup>	0,77 м <sup>3</sup>	1,1 м <sup>3</sup>	Всього прийнято	0,12 м <sup>3</sup>	0,24 м <sup>3</sup>	0,77 м <sup>3</sup>	1,1 м <sup>3</sup>	Всього прийнято	
Всього по схемі	72	87	81	12	252	0	0	0	13	13	72	87	80	0	239	1
Ціна, грн	1170	1540	7550	9940							1170	1540	7550	9940		3290000*
Вартість, грн	84240	133980	611550	119280	<b>949050</b>						84240	133980	604000	0	<b>822220</b>	<b>3290000*</b>

Таблиця 2

## Витрати на збирання ТПВ

Показник	Час роботи на 1 цикл, год			Витрати фонду робочого часу, людино-годин			Витрати пального на 1 цикл, л			Затрати на паливо на рік, грн	Затрати на оплату праці на рік, грн	Сумарні витрати на збір ТПВ за рік
	Схема ЗМ	Схема ВС	Загальний	Схема ЗМ	Схема ВС	Загальні	Схема ЗМ	Схема ВС	Загальні			
Всього по схемі	11,681	11,7643	23,445	35,043	35,293	70,336	89,696	90,096	179,792	16438,7961	6428,117824	
Ціна, грн	99,64	99,64	99,64	99,64	99,64	99,64	47,68	47,68	47,68	47,68	99,64	
Вартість, грн	1163,895	1172,198	2336,1	3491,68	3516,59	7008,28	4276,71	4295,785	8572,497	783801,8	640497,66	<b>1424299,46</b>

*Міністерство освіти і науки України*

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

*Навчально-науковий інститут нафти і газу*

*Кафедра прикладної екології та природокористування*



*Графічна частина*

*до кваліфікаційної роботи бакалавра*

*на тему «Розробка проекту системи збору твердих побутових відходів для сільських населених пунктів Котелевської територіальної громади»*

*Виконав магістрант групи 401-СЕ спеціальність*

*101 «Екологія»*

*Фесенко А. В.*

*Керівник к.т.н, доцент кафедри прикладної екології  
та природокористування*

*Бредун В. І.*

# КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА КОТЕЛЕВСЬКОЇ ТГ

## Визначення коефіцієнту зміни кількості населення відносно базового 2020 року

Рік	Чисельність наявного населення, тис. осіб					
	всього	коефіцієнт зміни кількості населення	у тому числі			коефіцієнт зміни кількості населення
			міське	коефіцієнт зміни кількості населення	сільське	
2020	1387,0	-	867,2	-	519,8	-
2025	1293,9	0,93287	829,6	0,95664	464,3	0,89323
2030	1237,1	0,89192	812,6	0,93704	424,5	0,81666

### Початкова інформація та дані

- × Перелік чинних і проектних регіональних і муніципальних нормативно-правових актів в області поводження з твердими комунальними (побутовими) і іншими відходами споживання (наведено в переліку літератури).
- × Карти-схеми території у векторному форматі спеціалізованого програмного забезпечення (містяться в базах геоданих <http://gis-lab.info/qa/geosample.html> та <https://www.openstreetmap.org/>).
- × Діючі норми накопичення твердих побутових відходів.
- × Технологічний регламент вивезення відходів: раз на 3-6 діб.
- × Відомості про наявність спецмашин і механізмів: існуючий транспортний парк є застарілим, тому розглядається варіант формування оновленого парку спеціалізованих транспортних засобів.
- × Характеристика об'єктів розміщення відходів: Котелевський полігон ТПВ (рис. 1).



Рис. 1. Карта-схема розташування Котелевського полігону ТПВ:

 - об'єкт захоронення ТПВ.

- × Організації, що здійснюють збір, транспортування твердих побутових відходів на об'єкти розміщення відходів: КП «Комбінат комунальних підприємств».
- × Характеристика сміттєсортувальних і сміттєперевантажувальних станцій: сміттєсортувальний комплекс, який заплановано встановити на території Котелевського Полігону (рис. 1).
- × Характеристика об'єктів використання / знешкодження відходів: на території ТГ відсутні.
- × Характеристика місць збору твердих комунальних відходів (міститься в таблиці 5).

## Кількість населення та обсяг утворення ТПВ у проектних періодах

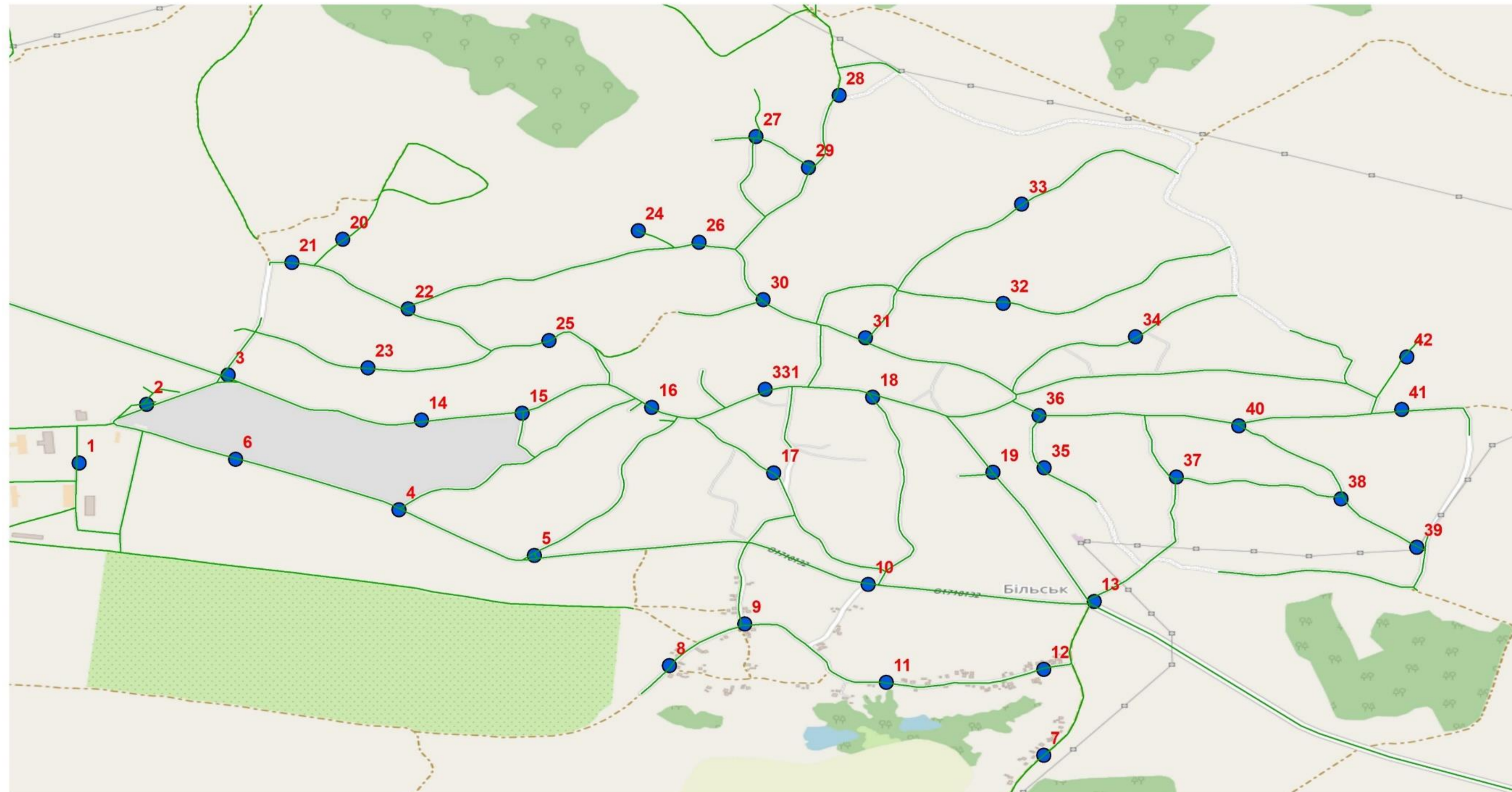
Назва населеного пункту	2020 рік			2025 рік			2030 рік		
	чисельність населення, чол	кількості ТПВ, м3	кількості ТПВ, т	чисельність населення, чол	кількості ТПВ, м3	кількості ТПВ, т	чисельність населення, чол	кількості ТПВ, м3	кількості ТПВ, т
<b>смт Котельва</b>	12300	16174,5	2911,41	10987	14447,9	2600,623	10045	13209,18	2377,652
<b>с. Камінне</b>	27	27	4,86	24	24	4,32	22	22	3,96
<b>с. Михайлове</b>	199	199	35,82	178	178	32,04	163	163	29,34
<b>с. Чернещина</b>	81	81	14,58	72	72	12,96	66	66	11,88
<b>с. Більськ</b>	1206	1206	217,08	1077	1077	193,86	985	985	177,3
<b>с. Деревки</b>	878	878	158,04	784	784	14,112	717	717	129,06
<b>с. Любка</b>	81	81	14,58	72	72	12,96	66	66	11,88
<b>с. Млинки</b>	175	175	31,5	156	156	28,08	143	143	25,74
<b>с. Сидоряче</b>	280	280	50,4	250	250	45	229	229	41,22
<b>с. Михайлівка</b>	398	398	71,64	356	356	64,08	325	325	58,5
<b>Перша</b>									
<b>Всього</b>	15625	19499,5	3509,91	13956	17416,91	3135,043	12761	15925,18	2866,532

				401CE 9491697 БР		
				Розробка проекту системи збору твердих побутових відходів для пільських населених пунктів Котелевської територіальної громади		
Ім'я	Котич	Лист	№202	Підп.	Дата	
Розробив	Фесенко А.В.					
Керівник	Бондар Ві					
				Коротка характеристика Котелевської ТГ		
				Страниця	Лист	Листов
					2	8
				На Полігоні накопичення см. в Котельвіці		
				Корпорація прикладної екології та природокористування		
				Фіджитал АТ		
				Фіджитал АТ		

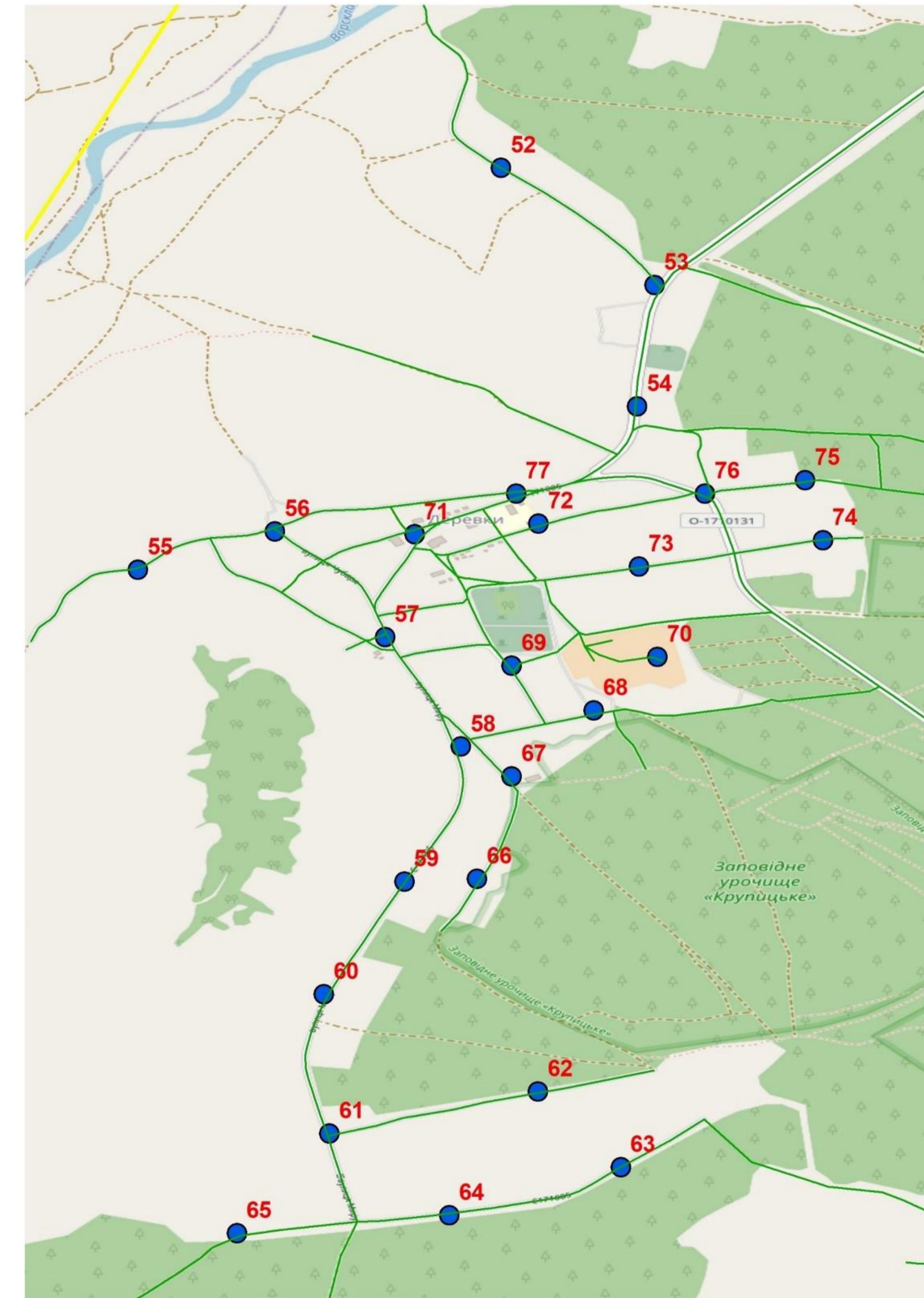
Специфічно  
Важк. шифр. №  
Лист у ділянці  
Лист № 202

# СХЕМА РОЗТАШУВАННЯ КОНТЕЙНЕРНИХ МАЙДАНЧИКІВ ПО НАСЕЛЕНИХ ПУНКТАХ КОТЕЛЕВСЬКОЇ ТГ (села Більськ, Деревки, Сидоряче)

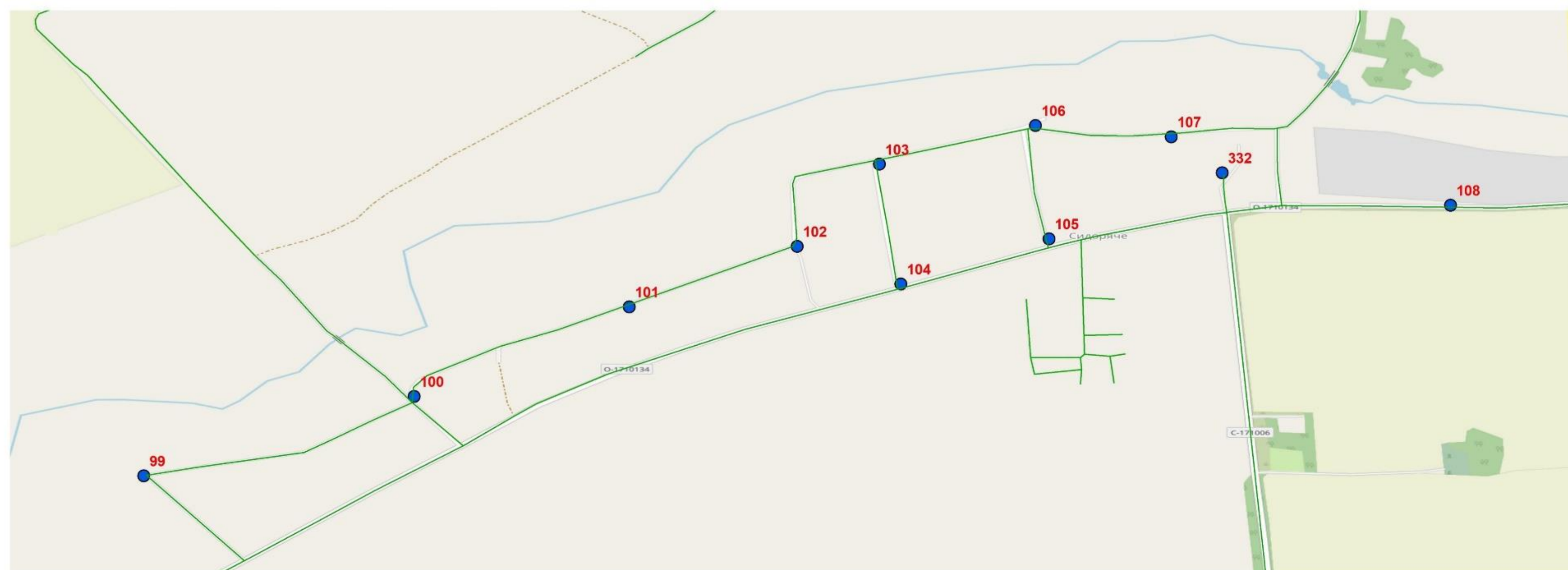
с Більськ



с Деревки



с Сидоряче

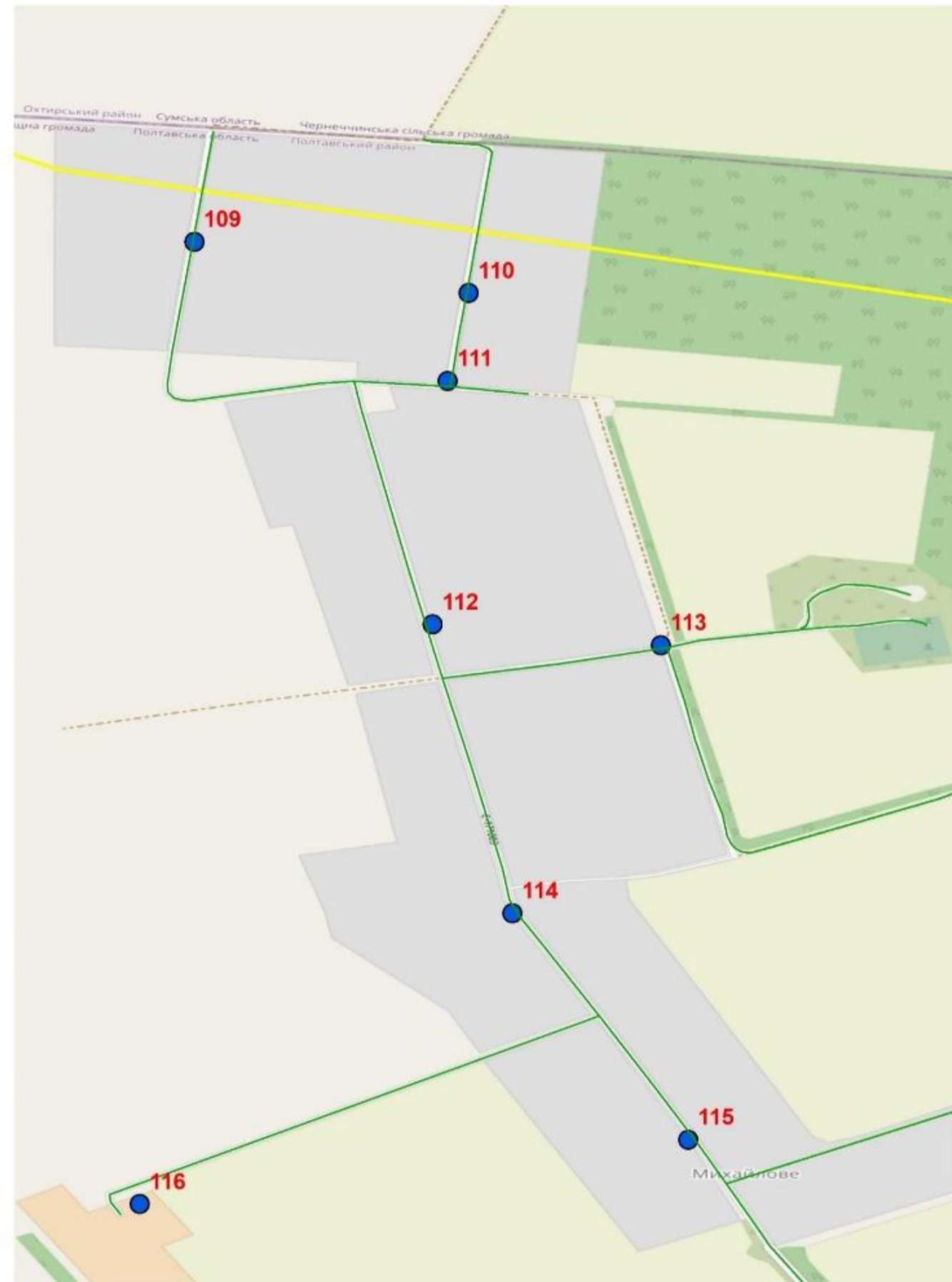


				<b>401CE 9491697 БР</b>		
				Розробка проекту системи збору твердих побутових відходів для		
				пільських населених пунктів Котелевської територіальної громади		
Ім'я Колич	Лист	№доку	Підп.	Дата	Старший	Лист
Розробив	Керівник	Білодін ВІ			3	8
				Схема розташування контейнерних майданчиків по населених пунктах Котелевської ТГ		
				села Більськ, Деревки, Сидоряче		
				Ілюстр. О.Е.		
				На "Полтавська інженерно-проектна компанія" Корпорація приватної власності та підприємств з обмеженою відповідальністю		
				Формат А1		

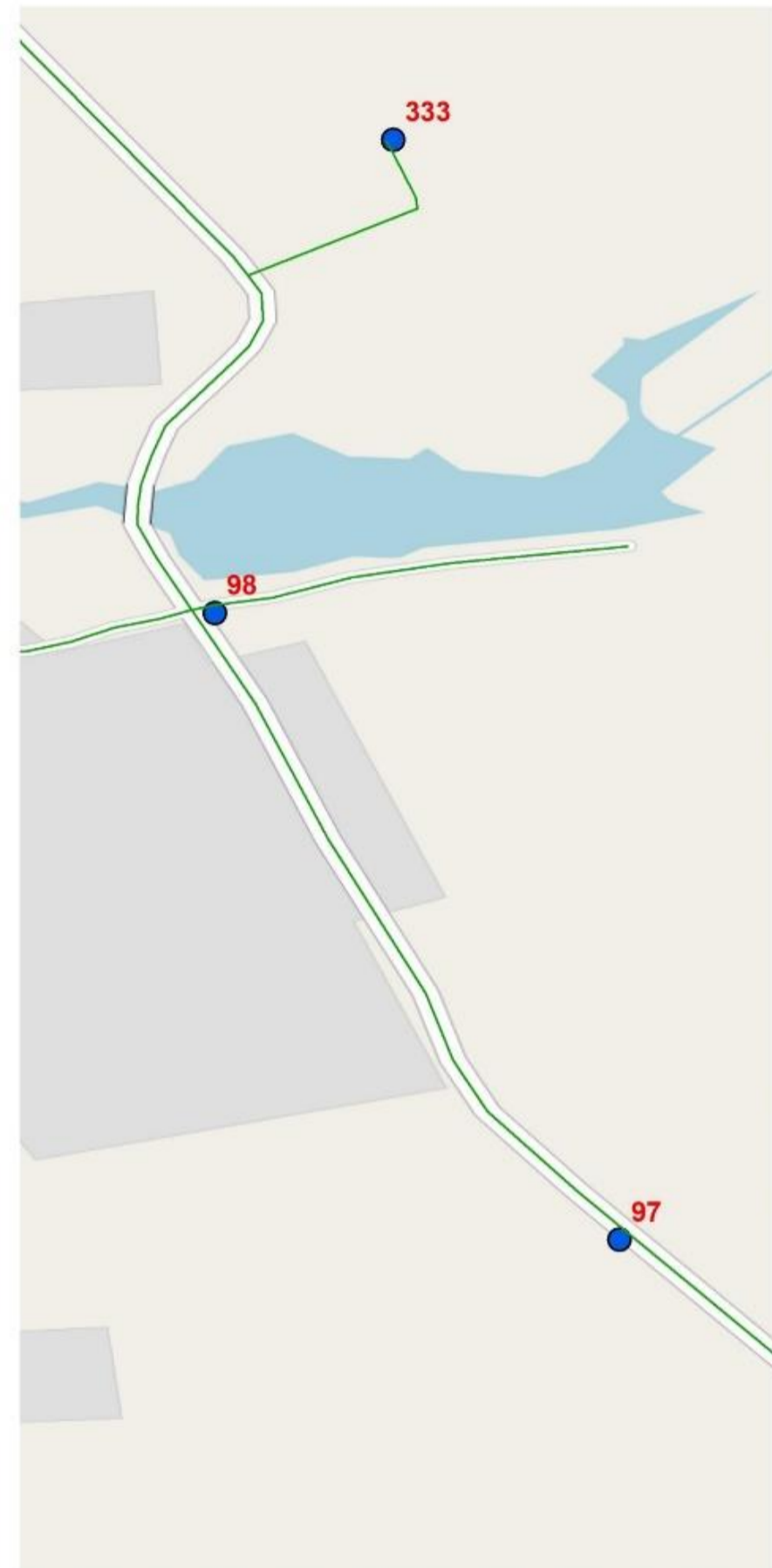
Специфікація  
Важк. шифр. №  
Лист у ділянці  
Лист № 3 з 8

# СХЕМА РОЗТАШУВАННЯ КОНТЕЙНЕРНИХ МАЙДАНЧИКІВ ПО НАСЕЛЕНИХ ПУНКТАХ КОТЕЛЕВСЬКОЇ ТГ (села Михайлове, Чернещина, Камінне, Любка, Млинки, Михайлівка Перша)

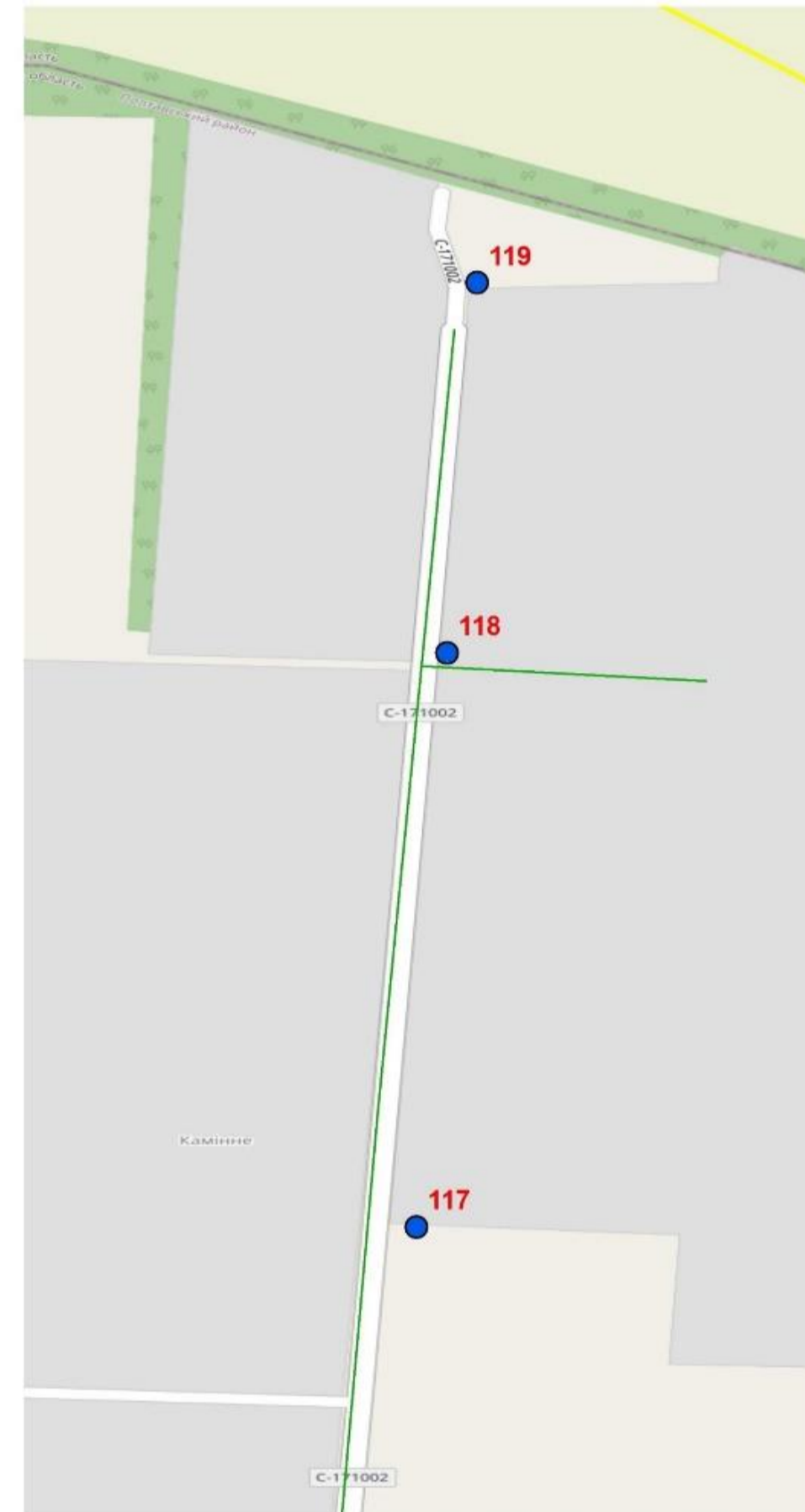
с Михайлове



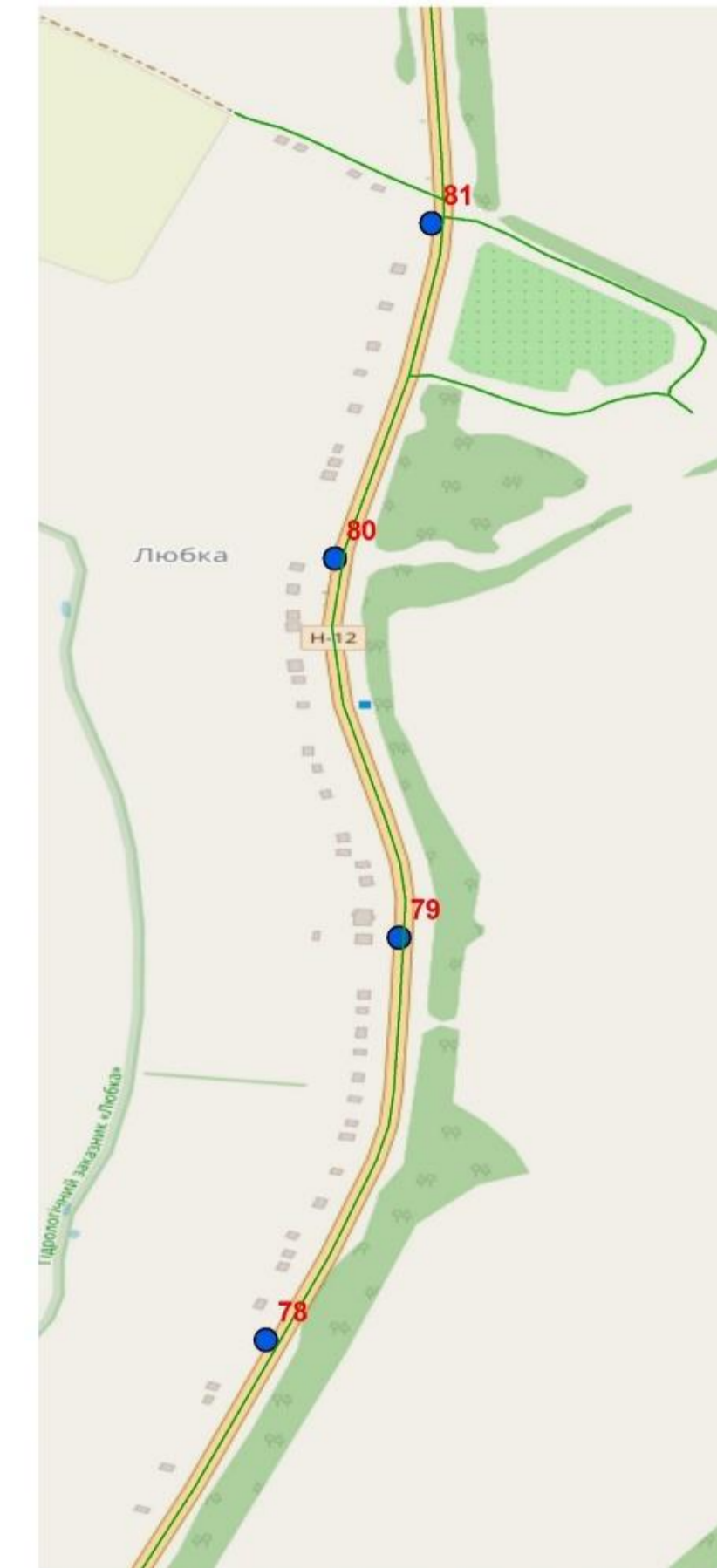
с Чернещина



с Камінне



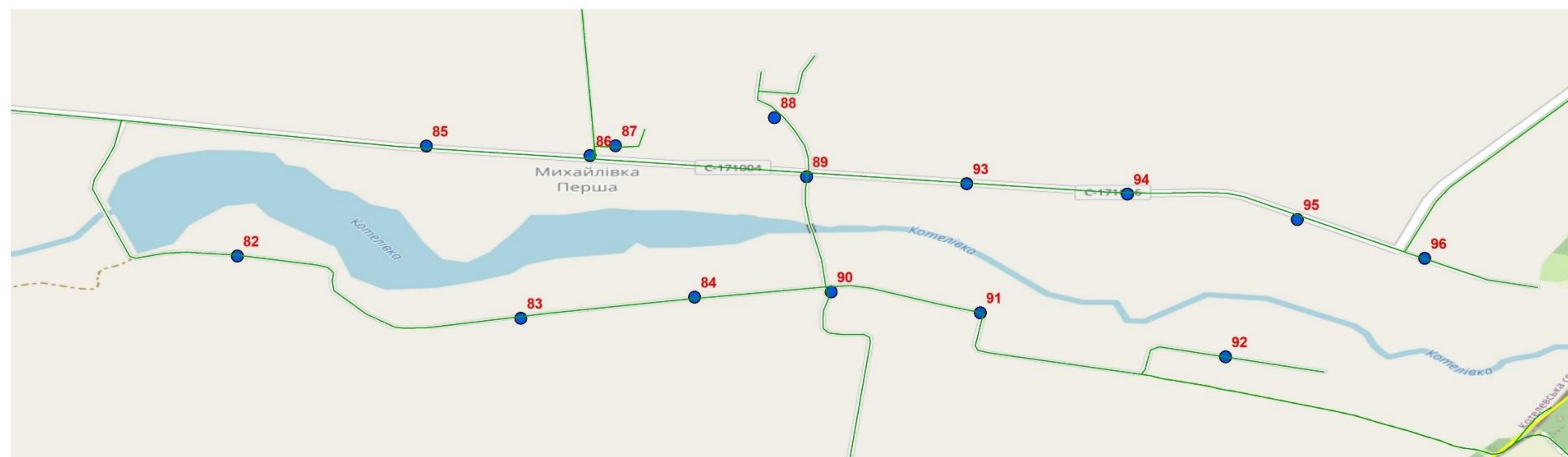
с Дюбка



с Млинки



с Михайлівка Перша



Специфікація	
Важк. шифр. №	
Підп. у ділянці	
Вид. № подл.	

401CE 9491697 БР					
Розробка проекту системи збору твердих побутових відходів для сільських населених пунктів Котелевської територіальної громади					
Имя Колич	Лист №104	Підп.	Дата	Страницы	
Розробив	Фесько А.В.			Лист	
Керівник	Билан В.І.			Листов	
Схема розташування контейнерних майданчиків по населених пунктах Котелевської ТГ				4	8
села Михайлове, Чернещина, Камінне, Любка, Млинки, Михайлівка Перша				187 "Полтавська інженерна ін. в. Кошаринська" Корпорація прикладної екології та природоохоронного Фізико-мат. АІ	
Заб. кафедри	Степова О.В.				

# РОЗРАХУНКОВІ ПАРАМЕТРИ СХЕМИ

Номер майданчика	Обсяги утворення відходів в громадських закладах, м3/день	Обсяги утворення відходів по житловому фонду ПС, м3/день	Обсяги утворення відходів по житловому фонду БК, м3/день	Обсяги утворення відходів по житловому фонду, м3/день	Сумарні обсяги утворення відходів, м3/день	Змішані	Вторсировина	Змішані					Вторсировина					
								Прийнято для розрахунку контейнерів об'ємом					Прийнято для розрахунку контейнерів об'ємом					
								0,12 м3, шт	0,24 м3, шт	0,77 м3, шт	1 м3, шт	Сума контейнерів на майданчику	0,12 м3, шт	0,24 м3, шт	0,77 м3, шт	1 м3, шт	Сума контейнерів на майданчику	
1	0,1	0	0	0	0,1	0,0817	0,0183	0	0	1	0	1	0	0	0	1	2	
2	0,07474	0	0	0	0,07474	0,0610626	0,0136774	0	0	1	0	1	1	0	0	1	2	
3	0,088466	0,112328766	0,328767	0,441095886	0,529561886	0,4326521	0,0969098	0	0	2	2	0	0	0	1	1	3	
4		0,087671232	0	0,087671232	0,087671232	0,0716274	0,0160438	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
5		0,02739726	0	0,02739726	0,02739726	0,0223836	0,0050137	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	2
6		0,065753424	0	0,065753424	0,065753424	0,0537205	0,0120329	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
7		0,060273972	0	0,060273972	0,060273972	0,0492438	0,0110301	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
8		0,073972602	0	0,073972602	0,073972602	0,0604356	0,013537	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	2
9		0,106849314	0	0,106849314	0,106849314	0,0872959	0,0195534	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
10		0,079452054	0	0,079452054	0,079452054	0,0649123	0,0145397	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
11		0,093150684	0	0,093150684	0,093150684	0,0761041	0,0170466	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
12		0,065753424	0	0,065753424	0,065753424	0,0537205	0,0120329	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
13		0,02739726	0	0,02739726	0,02739726	0,0223836	0,0050137	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	2
14		0,134246574	0	0,134246574	0,134246574	0,1096795	0,0245671	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
15		0,120547944	0	0,120547944	0,120547944	0,0984877	0,0220603	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
16		0,120547944	0	0,120547944	0,120547944	0,0984877	0,0220603	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
17	0,018632877	0,065753424	0	0,065753424	0,065753424	0,084386301	0,0689436	0,0154427	0	0	1	0	1	0	0	0	1	2
18		0,065753424	0	0,065753424	0,065753424	0,0537205	0,0120329	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
19		0,052054794	0	0,052054794	0,052054794	0,0425288	0,009526	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
20		0,052054794	0	0,052054794	0,052054794	0,0425288	0,009526	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
21		0,060273972	0	0,060273972	0,060273972	0,0492438	0,0110301	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
22		0,098630136	0	0,098630136	0,098630136	0,0805808	0,0180493	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
23		0,052054794	0	0,052054794	0,052054794	0,0425288	0,009526	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
24	0,07474	0	0	0,07474	0,0610626	0,0136774	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	2	
25		0,046575342	0	0,046575342	0,046575342	0,0380521	0,0085233	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
26		0,060273972	0	0,060273972	0,060273972	0,1103064	0,0247076	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
27		0,079452054	0	0,079452054	0,079452054	0,0649123	0,0145397	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
28		0,019178082	0	0,019178082	0,019178082	0,0156685	0,0035096	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	2
29		0,112328766	0	0,112328766	0,112328766	0,0917726	0,0205562	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
30	0,088466	0,087671232	0	0,087671232	0,087671232	0,1439044	0,0322331	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	2
31	0,131507	0,060273972	0	0,060273972	0,060273972	0,098630136	0,0180493	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	2
32		0,106849314	0	0,106849314	0,106849314	0,0872959	0,0195534	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
33		0,079452054	0	0,079452054	0,079452054	0,0649123	0,0145397	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
34		0,093150684	0	0,093150684	0,093150684	0,0761041	0,0170466	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
35		0,065753424	0	0,065753424	0,065753424	0,0537205	0,0120329	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
36		0,087671232	0	0,087671232	0,087671232	0,0716274	0,0160438	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
37		0,079452054	0	0,079452054	0,079452054	0,0649123	0,0145397	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
38		0,106849314	0	0,106849314	0,106849314	0,0872959	0,0195534	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
39		0,02739726	0	0,02739726	0,02739726	0,0223836	0,0050137	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	2
40		0,139726026	0	0,139726026	0,139726026	0,1141562	0,0255699	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
41	0,0589041	0,060273972	0	0,060273972	0,060273972	0,098630136	0,0180493	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
42	0,12	0	0	0,12	0,09804	0,02196	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2	
331	0,931917808	0,04109589	0	0,04109589	0,973013698	0,7949522	0,1780615	0	0	4	4	0	0	2	0	2	6	
43		0,049315068	0	0,049315068	0,049315068	0,0402904	0,0090247	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
44	0,010191781	0,084931506	0	0,084931506	0,095123287	0,0777157	0,0174076	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
45		0,02739726	0	0,02739726	0,02739726	0,0223836	0,0050137	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	2
46		0,063013698	0	0,063013698	0,063013698	0,0514822	0,0115315	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	2
47		0,05479452	0	0,05479452	0,05479452	0,0447671	0,0100274	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
48		0,046575342	0	0,046575342	0,046575342	0,0380521	0,0085233	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
49		0,052054794	0	0,052054794	0,052054794	0,0425288	0,009526	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
50		0,046575342	0	0,046575342	0,046575342	0,0380521	0,0085233	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
51		0,05479452	0	0,05479452	0,05479452	0,0447671	0,0100274	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
52		0,126027396	0	0,126027396	0,126027396	0,1029644	0,023063	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
53		0,08219178	0	0,08219178	0,08219178	0,0671507	0,0150411	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
54	0,010191781	0,057534246	0	0,057534246	0,067726027	0,0553322	0,0123939	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
55		0,08219178	0	0,08219178	0,08219178	0,0671507	0,0150411	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
56		0,120547944	0	0,120547944	0,120547944	0,0984877	0,0220603	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
57		0,17808219	0	0,17808219	0,17808219	0,1454931	0,032589	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
58		0,153424656	0	0,153424656	0,153424656	0,1253479	0,0280767	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
59		0,131506848	0	0,131506848	0,131506848	0,1074411	0,0240658	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
60	0,010191781	0,104109588	0	0,104109588	0,114301369	0,0933842	0,0209172	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
61		0,090410958	0	0,090410958	0,090410958	0,0738658	0,0165452	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
62		0,057534246	0	0,057534246	0,057534246	0,0470055	0,0105288	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
63		0,05479452	0	0,05479452	0,05479452	0,0447671	0,0100274	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
64		0,05479452	0	0,05479452	0,05479452	0,0447671	0,0100274	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
65		0,04109589	0	0,04109589	0,04109589	0,0335753	0,0075205	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
66		0,019178082	0	0,019178082	0,019178082	0,0156685	0,0035096	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	2
67	0,135189041	0,01369863	0	0,01369863	0,148887671	0,1216412	0,0272464	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2
68		0,032876712	0	0,032876712	0,032876712	0,0268603	0,0060164	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	2
69		0,035616438	0	0,035616438	0,035616438	0,0290986	0,0065178	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	2
70	0,331917808	0	0	0,331917808	0,2711768	0,060741	0	0	2	0	2	0	0	1	0	1	3	

Номер майданчика	Обсяги утворення відходів в громадських закладах, м3/день	Обсяги утворення відходів по житловому фонду ПС, м3/день	Обсяги утворення відходів по житловому фонду БК, м3/день	Обсяги утворення відходів по житловому фонду, м3/день	Сумарні обсяги утворення відходів, м3/день	Змішані	В
------------------	---	--	--	---	--	---------	---

# СХЕМИ МАРШРУТІВ

Схема маршрутів M13M та M1BC



Схема маршрутів M123M та M2BC



Лист № 1  
Лист № 2  
Лист № 3  
Лист № 4  
Лист № 5  
Лист № 6  
Лист № 7  
Лист № 8

				401CE 9491697 БР		
				Розробка проекту системи збору твердих побутових відходів для пильських населених пунктів Катеринівської територіальної громади		
Имя Колич	Лист №1234	Подп.	Дата	Схеми маршрутів	Страниця	Лист
Розробив	Басенко А.В.				6	8
Керівник	Басенко В.І.			Схема маршрутів M13M та M1BC		
Заб. кафедр	Григорук О.Е.			ІНТ "Полтавська інженерно-будівельна компанія" Ін. В. Коваленко Корпорація приватної власності та підприємств з обмеженою відповідальністю Формат А1		

## СПЕЦІАЛІЗОВАНИЙ ТРАНСПОРТ

*Втомобіль сміттєвоз із заднім механізованим завантаженням АТ-4031*



Базове шасі	ГАЗ-3307
Потужність двигуна	83,2 кВт
Тип палива	бензин
Місткість кузова	8 куб. м
Маса відходів, що завантажуються	3100 кг
Коефіцієнт ущільнення сміття	1,5 до 4
Вантажопідйомність маніпулятора	500 кг
Маса спецобладнання, не більше	1900 кг
Повна вага	7850 кг
Габаритні розміри:	
довжина	6600 мм
ширина	2500 мм
висота	3200 мм

*Автомобіль сміттєвоз із заднім механізованим завантаженням Hydro-tak ECOTWIN на шасі FORD-1833*



*Технічні характеристики автомобіля наведені нижче.*

*Повна маса – 18 000 кг.*

*Загальний об'єм кузова – 12 м<sup>3</sup>.*

*Відсік №1:*

*Об'єм корисний – 8 м<sup>3</sup>.*

*Об'єм завантажувального бункера – 1,0 м<sup>3</sup>.*

*Кантувальник з універсальним захватом для усіх типових контейнерів та євроконтейнерів 1,1 м<sup>3</sup>.*

*Коефіцієнт пресування ТПВ – до 6, залежно від типу відходів.*

*Робочий тиск 190 Бар.*

*Цикл пресування 30 секунд.*

*Відсік №2:*

*Об'єм корисний – 4 м<sup>3</sup>.*

*Об'єм завантажувального бункера – 0,8 м<sup>3</sup>.*

*Кантувальник із захватом для контейнерів об'ємом від 120 до 240 літрів.*

*Коефіцієнт Пресування ТПВ – до 4, залежних від типу ТПВ.*

*Робочий тиск 170 Бар.*

*Цикл пресування 25 секунд.*

*Втомобіль сміттєвоз із заднім механізованим завантаженням АТ-2121*



Базове шасі	МАЗ-4371N2
Колісна формула	4x2
Повна маса, кг	10100
Двигун	ММЗ Д-245.35Е5
Потужність двигуна, кВт (л.с)	125 (170)
Тип кабіни	3-и місна
Об'єм бункера, м <sup>3</sup>	9
Маса завантажених ТПВ, кг	3490
Вантажопідйомність перекидача, кг	600
Коефіцієнт ущільнення сміття	до 4
Система завантаження	механічна задня, ручна
Завантаження контейнерів об'ємом, м <sup>3</sup>	0,12 – 1,1
Вивантаження ТПВ з бункера	виштовбуюча плита
Тип приводу	гідролічний

				401CE 9491697 БР		
				Розробка проекту системи збору твердих побутових відходів для пильських населених пунктів Катеринівської територіальної громади		
Ім'я	Коліч.	Лист	№докум.	Підп.	Дата	
Розробив			Фесенко А.В.			
Керівник			Бондар В.			
				Спеціалізований транспорт	Лист	Листов
					7	8
				Технічні дані сміттєвозів		
				Ілляш О.Е.		
				Формат А1		



# ГРАФІКИ РУХУ СМІТТЕВОЗІВ ПО МАРШРУТАМ ТА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ МАРШРУТІВ

## Графіки руху сміттєвозів по маршрутам

Маршрут	Період обслуговування, днів	Дані маршрутів				Фактичний коефіцієнт пресування	Час п/обслуговування маршруту, год	Дні циклу обслуговування						
		Обсяги утворення відходів за період обслуговування, м <sup>3</sup> /день	Автомобіль	Об'єм кузова автомобіля, м <sup>3</sup>	Час			1	2	3	4	5	6	
M13M	3	15,21934361	ГАЗ-3307	9	1,691	6,12		A1					A1	
M23M	3	16,76613908	ГАЗ-3307	9	1,863	5,56	A1				A1			
M1BC	6	6,817967885	ГАЗ-3307	9	0,758	6,05				A1				
M2BC	6	7,510901963	ГАЗ-3307	9	0,835	5,72								A1

Враховуючи тривалість змін, схему може обслуговувати 1 автомобіль. Але, з метою підвищення функціональної надійності схеми рекомендується використовувати 2 автомобілі.

## Техніко-економічні показники маршрутів

### Витрати на обладнання

Показник	Загальна кількість контейнерів, шт					Придбано контейнерів, шт					необхідно докупити контейнерів, шт					Необхідна кількість спецавтомобілів
	0,12 м <sup>3</sup>	0,24 м <sup>3</sup>	0,77 м <sup>3</sup>	1,1 м <sup>3</sup>	Всього прийнято	0,12 м <sup>3</sup>	0,24 м <sup>3</sup>	0,77 м <sup>3</sup>	1,1 м <sup>3</sup>	Всього прийнято	0,12 м <sup>3</sup>	0,24 м <sup>3</sup>	0,77 м <sup>3</sup>	1,1 м <sup>3</sup>	Всього прийнято	
Всього по схемі	72	87	81	12	252	0	0	0	13	13	72	87	80	0	239	
Ціна, грн	1170	1540	7550	9940							1170	1540	7550	9940	3290000*	
Вартість, грн	84240	133980	611550	119280	949050						84240	133980	604000	0	822220	

### Втрати на збирання ТПВ

Показник	Час роботи на 1 цикл, год			Витрати фонду робочого часу, людино-годин			Витрати пального на 1 цикл, л			Затрати на паливо на рік, грн	Затрати на оплату праці на рік, грн	Сумарні витрати на збір ТПВ за рік
	Схема ЗМ	Схема ВС	Загальні	Схема ЗМ	Схема ВС	Загальні	Схема ЗМ	Схема ВС	Загальні			
Всього по схемі	11,681	11,7643	23,445	35,043	35,293	70,336	89,696	90,096	179,792	16438,79	6428,112	
Ціна, грн	99,64	99,64	99,64	99,64	99,64	99,64	47,68	47,68	47,68	47,68	99,64	
Вартість, грн	1163,895	1172,198	2336,1	3491,7	3516,59	7008,3	4276,71	4295,78	8572,49	783801,8	640497,66	424299,46

401CE 9491697 БР					
Ім'я	Котич	Лист	М'як	Лист	Дата
Розробив	Фесенко А.В.				
Керівник	Бондир В.				
Розробка проекту системи збору твердих побутових відходів для пильських населених пунктів Котелевської територіальної громади					
Графіки руху сміттєвозів по маршрутам та техніко-економічні показники маршрутів					
				Страниця	Лист
				8	8
Техніко-економічні показники графіки руху сміттєвозів					
Ілляш О.Е.					

Специфікація  
Варіант №1  
Лист №1 з 1

*ДЯКУЮ ЗА УВАГУ*