

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ВОЛИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ЛЕСІ  
УКРАЇНКИ

Кафедра екології та охорони навколишнього середовища

На правах рукопису

**ЛАВРИНІЮК ЗОРЯНА ВОЛОДИМИРІВНА**

**ЕКОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЙ УТИЛІЗАЦІЇ ТВЕРДИХ  
ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ  
(НА ПРИКЛАДІ СЕЛИЩА ТУРІЙСЬК ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ)**

Спеціальність: 101 «Екологія»

Освітньо-професійна програма «Екологія»

Робота на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

Науковий керівник:

**Цьось Оксана Олександрівна,**

к. с-г. наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНО ДО ЗАХИСТУ

Протокол № 3

засідання кафедри екології та охорони

навколишнього середовища

від 22 листопада 2024 р.

Завідувач кафедри

доц. Радзій.Ф.



ЛУЦЬК 2024

## АНОТАЦІЯ

Лавринюк З. В. Екологічний аналіз тенденцій утилізації твердих побутових відходів (на прикладі селища Турійськ Волинської області). На правах рукопису.

Робота на здобуття освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 101 Екологія. Волинський національний університет імені Лесі Українки. Луцьк, 2024.

Магістерська робота виконана у трьох розділах. У першому розділі розглянуто актуальні тенденції сьогодення у галузі поводження з ТПВ та характеристика об'єкта дослідження. У другому представлено характеристики методів дослідження. У третьому подано екологічний аналіз тенденцій утилізації твердих побутових відходів (на прикладі селища Турійськ Волинської області).

Ключові слова: тверді побутові відходи, полігон твердих побутових відходів, забруднення навколишнього середовища, компостування.

## ANNOTATION

Lavrynyuk Z. V. Ecological analysis of solid household waste disposal trends (on the example of the village of Turiysk, Volyn region). Copyright of the manuscript.

Work on obtaining the Master's degree in the specialty 101 Ecology. Volyn National University named after Lesya Ukrainka. Lutsk, 2024.

The master's work is completed in three sections. In the first chapter, current trends in the field of solid waste management and characteristics of the research object are considered. In the second part, the characteristics of the research methods are presented. In the third, an ecological analysis of solid household waste disposal trends is presented (on the example of the village of Turiysk, Volyn region).

Key words: solid household waste, solid household waste landfill, environmental pollution, composting.

## ЗМІСТ

|   |    |
|---|----|
| ВСТУП.....  | 5  |
| РОЗДІЛ 1. АКТУАЛЬНІ ТЕНДЕНЦІЇ СЬОГОДЕННЯ У ГАЛУЗІ ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ..... | 8  |
| 1.1. Проблематика та шляхи вирішення проблеми утворення та утилізації відходів.....   | 8  |
| 1.2. Основні законодавчі акти про поводження з відходами.....   | 13 |
| 1.3. Загальна адміністративна характеристика селища Турійськ Волинської області.....  | 14 |
| РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ .....  | 17 |
| 2.1. Аналіз об'ємів накопичення твердих побутових відходів.....   | 17 |
| 2.2. Визначення концентрації твердих мікрочастинок в атмосферному повітрі.....  | 19 |
| 2.3. Визначення концентрації вуглекислого газу в атмосферному повітрі.....  | 20 |
| РОЗДІЛ 3. ЕКОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЙ УТИЛІЗАЦІЇ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ (НА ПРИКЛАДІ СЕЛИЩА ТУРІЙСЬК ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ).....      | 23 |
| 3.1. Екологічні аспекти організації очистки території селища Турійськ від відходів домогосподарств.....                                 | 23 |
| 3.1.1. Оцінка об'ємів твердих побутових відходів та порівняння їх із нормами накопичення.....   | 23 |
| 3.1.2. Екологічний аналіз впливу спалювання рослинних відходів на атмосферне повітря селища Турійськ.....                               | 28 |
| 3.2. Альтернативні методи утилізації відходів рослинного походження.....  | 32 |
| 3.2.1. Компостування як метод утилізації органічних відходів.....   | 32 |
| 3.2.2. Приготування та використання компосту.....   | 33 |

|   |    |
|---|----|
| 3.2.3. Концентрація вуглекислого газу на найбільш задимлених територіях та біля компостних ям.....                        | 36 |
| 3.3. Розробка рекомендацій з оптимізації системи збору твердих побутових відходів селища Турійськ Волинської області..... | 38 |
| ВИСНОВКИ.....   | 42 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....   | 44 |
| ДОДАТКИ .....   | 49 |

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Щорічно обсяги утворення твердих побутових відходів на душу населення в Україні зростають. У нашій державі річний обсяг ТПВ становить 11–13 млн тон. Невпинне зростання об'ємів утворення відходів є наслідком підвищення рівня життя людей, цей висновок випливає з аналізу співвідношення динаміки ВВП на душу населення та рівнями питомого утворення відходів. Рівень переробки ТПВ в Україні становить менше 8%, тоді як для країн Європейського Союзу він складає до 58% ТПВ. При цьому близько 90% ТПВ в Україні відправляють на полігони та несанкціоновані звалища. Полігони ТПВ та несанкціоновані звалища негативно впливають на навколишнє середовище: у першу чергу займають великі площі земельних ділянок, крім того, виділяють у навколишнє середовище метан і інші речовини-забрудники, що потрапляють у поверхневі шари ґрунту, у ґрунтові води, в атмосферу. Рівень негативного впливу на біорізноманіття полігонів ТПВ та несанкціонованих звалищ важко переоцінити. Що стосується якості умов проживання у житлових районах, розташованих поблизу полігонів, то вона помітно нижча. Крім того, відходи, що містять токсичні компоненти, не проходять етапу роздільного збирання та утилізації, і також потрапляють на полігони, тим самим збільшуючи ризик забруднення довкілля небезпечними речовинами.

Лева частка ТПВ, що продукується в населених пунктах, де сектор житлового фонду, в основному, приватний, – це органічні відходи та рослинні рештки. В Україні офіційно заборонено спалювати рослинні відходи на присадибних ділянках, але такий метод і надалі дуже широко використовується. Небезпека використання цього методу утилізації криється у тому, що продуктами згоряння опалого листя є пил, окиси азоту, чадний газ, важкі метали й низка канцерогенних сполук [1, 2]. Саме ці речовини є причиною утворення злоякісних пухлин, потрапляючи у організм людини, вони пригнічують імунну систему, сприяють руйнуванню гормонів і

вітамінів [3]. Дуже небезпечним є дим від спалювання осіннього листа для дитячого організму, у якого чутлива імунна система [4], а також людей, що мають серцево-судинні, алергічні захворювання та проблеми дихальних шляхів, особливо астматиків [5]. Згорання осіннього листа є причиною загибелі мікроорганізмів у ґрунті, сповільнює відновлення ґрунту [6].

**Наукова новизна:** комплексно розглянуто проблему екологічних наслідків спалювання рослинних решток в межах території селища Турійськ, доведено ефективність і запропоновано перехід на біоекотехнологічний спосіб їх утилізації органічних відходів.

**Метою** роботи стала розробка стратегії поводження з відходами домогосподарств селища Турійськ Волинської області.

Для досягнення поставленої мети вирішувались наступні **завдання**:

- 1) охарактеризувати загальні адміністративні та природно-кліматичні умови території селища Турійськ;
- 2) розрахувати середньодобову та середньорічну кількість побутових відходів, які продукуються в населеному пункті;
- 3) виявити ступінь забруднення атмосферного повітря при спалюванні опалого листа та рослинних решток;
- 4) оцінити наслідки спалювання рослинних відходів на екологічний стан атмосферного повітря;
- 5) дослідити фізичні параметри продуктів компостування рослинних відходів за різних умов зволоження субстрату;
- 6) порівняти екологічні ефекти за різних технологій утилізації рослинних відходів;
- 7) запропонувати заходи щодо вирішення проблеми негативного впливу спалювання рослинних залишків на довкілля селища Турійськ.

**Об'єкт досліджень** – екологічні наслідки різних технологій утилізації відходів домогосподарств.

**Предмет досліджень** – стан атмосферного повітря внаслідок впливу спалювання рослинних решток, залежність фізичних параметрів процесу компостування за різних умов зволоження субстрату.

**Матеріали дослідження:** опрацьовано наукові публікації щодо тематики дослідження, нормативні документи та загальноприйняті методики визначення середньодобового та середньорічного обсягу накопичення муніципальних відходів у населених пунктах.

**Практичне значення одержаних результатів:** основні результати роботи можна використати при викладанні освітніх компонентів «Управління та поводження з відходами», «Неоекологія»; при модернізації загальної схеми управління твердими побутовими відходами селища Турійськ.

**Апробація результатів та публікації:** Основні положення та результати магістерської роботи викладено у доповіді «Екологічні аспекти компостування як перспективного методу утилізації органічних відходів» на VIII Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених, студентів, та аспірантів «Актуальні проблеми розвитку природничих та гуманітарних наук» 14 листопада 2024 р. у м. Луцьк.

**Структура роботи:** Обсяг роботи становить 48 сторінок друкованого тексту. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел із 40 найменувань та додатків. Робота містить 12 таблиць та 14 рисунків.

РОЗДІЛ 1

АКТУАЛЬНІ ТЕНДЕНЦІЇ СЬОГОДЕННЯ У ГАЛУЗІ ПОВОДЖЕННЯ З  
ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА  
ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Проблематика та шляхи вирішення проблеми утворення та утилізації відходів

За інформацією Держстату України, щорічно в країні продукується біля 500 млн тон відходів, що складають відходи первинного виробництва (76%), відходи вторинного виробництва (близько 18%), відходи сільського господарства (близько 2%) та тверді побутові відходи (близько 2%). За даними Євростату<sup>10</sup> фіксується загальний обсяг відходів у 27 країнах – членах ЄС за останні роки у середньому 4,9 тони на душу населення, а у Україні загальний обсяг відходів на душу населення становить 9,9 тони на душу населення [7]. Крім того доцільно повідомити, що в Україні частка відходів промисловості становить близько 94% загального обсягу відходів. За інформацією Міністерства розвитку громад та територій України, у довоєнний період в країні було вироблено близько 59 млн м<sup>3</sup> або 13 млн тон ТПВ. Враховуючи вище сказане, частина ТПВ у загальному обсязі відходів, що продукується в Україні, є невеликою – 2–3%. Не дивлячись на незначну частку твердих побутових відходів у загальному обсязі, утилізація та їх переробка є важливим, оскільки цей тип відходів здійснює значний вплив на якість життя населення та на екологічний стан навколишнього середовища. Варто зазначити, що переробка відходів може ефективно використовуватись у національній економіці як джерело виробництва сировини, матеріалів та енергії. Обсяг ТПВ, що продукується в країні, невпинно зростає, незважаючи що кількість населення зменшується. За інформацією Державної служби статистики України, річний об'єм утворення ТПВ зріс на 70% [8]. Є дані про



те, що у системі збору інформації про обсяги утворення відходів є неточності, що пов'язано із нещодавнім впровадженням цієї системи.

В Україні дослідження структури твердих побутових відходів систематично не проводились. Одними із джерел статистичних даних можуть бути невеликі дослідження, що проводяться операторами твердих побутових та відповідними асоціаціями в окремих регіонах. Результати цих досліджень відрізняються між собою. Наприклад, згідно з дослідженнями, проведеними в межах національного проекту «Чисте місто» (рис. 1.1), найбільші частки у структурі ТПВ припадають на продукти харчування (більше ніж 30% загального обсягу) та відходи упаковки, в основному картон і папір.



Рис. 1.1. Структура твердих побутових відходів України\*

\*Джерело: розроблено автором.

За даними Шостого національного повідомлення України з питань зміни клімату, до структури ТПВ входять харчові відходи – 35–50%, папір і картон – 10–15%, вторинні полімери – 9–13%, скло – 8–10%, метали – 2%, текстиль – 4–6%, будівельні відходи – 5%, деревина – 1% та інші відходи – 10% [9].

Така різниця у даних пояснюється обмеженим обсягом вибірки. Можливо органічні відходи не були включені у вибірку. До категорії «Інші відходи» належать небезпечні відходи й великогабаритне сміття, електронні

прилади, в яких закінчився строк експлуатації, та інші менш важливі види відходів. Якщо порівнювати структуру утворення ТПВ в Україні та країнах ЄС (рис. 1.2), можна дійти висновку, що в Україні ця структура ближча до країн Східної Європи (Польща, Чеська Республіка, Словаччина, країни Балтії та інші).

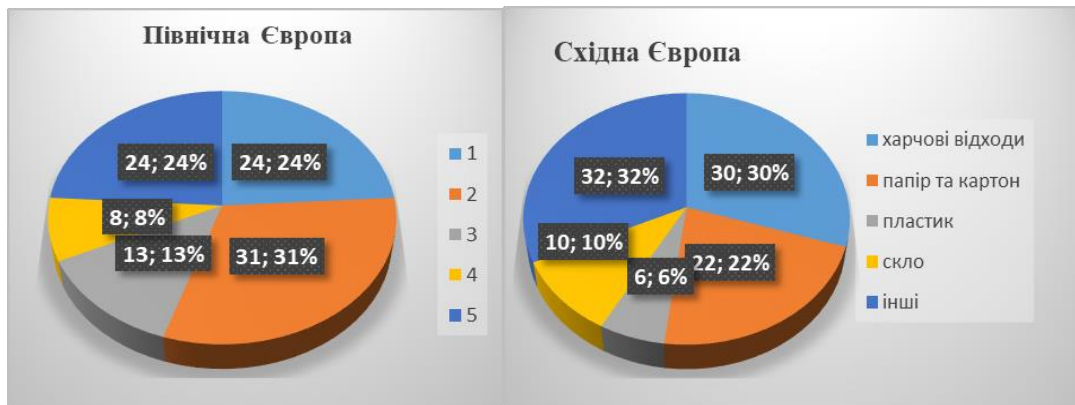


Рис. 1.2. Порівняння структурного складу побутових відходів у країнах Європи\*

\*Джерело: розроблено автором.

В Україні частка органічних відходів вища, ніж у країнах Європи, тоді як частки скла та пластику відносно невеликі. У нашій країні переробляється та спалюється лише 3,7% ТПВ: 1,2% спалюється і 2,5% переробляється [10]. У ЄС рівень переробки в середньому становить 60% (рис. 1.3).

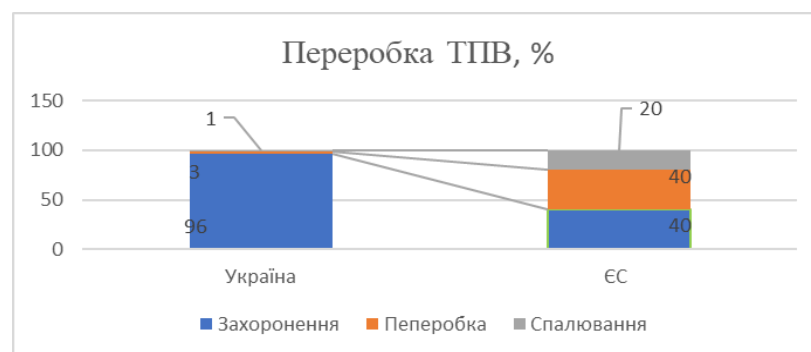


Рис. 1.3. Порівняльні характеристики переробки ТПВ в Україні та країнах ЄС\*

\*Джерело: розроблено автором.

Отже, наявна структура галузі поводження з відходами не дозволяє реалізувати економічний потенціал вторинного використання ресурсів та зменшити навантаження на навколишнє середовище. Більшість діючих полігонів морально та фізично застаріли і в майбутньому не зможуть приймати зростаючий обсяг відходів.

Попри незначну частку обсягів спалювання відходів, наведених на рис. 1.3, які відображують цей спосіб поводження з відходами як офіційно впроваджений, значно більші об'єми сміття (рослинні рештки) несанкціоновано спалює населення.

Відомо, що зелені насадження виконують важливу роль біологічного фільтра, а отже, подібно фільтрувальному паперу, вони затримують на собі величезну кількість забруднювачів. Так, листя рослин на 1 кг насаджень поглинають за сезон вегетації: 200-400 кг сірчистого газу, 5-10 кг вуглекислого газу; 14-65 г пилу; 370-380 г свинцю. Крім свинцю, листя затримує і інші токсичні метали – мідь, кобальт, цинк, марганець, залізо тощо [11; 12]. Одне доросле дерево «чистить» майже 20 тис. м<sup>3</sup> повітря на висоту до 10 м від поверхні ґрунту [13]. Завдяки фільтруючій здатності рослин, вміст шкідливих речовин в атмосферному повітрі знижується на відстані 1 км від джерела забруднення на 25-29 %, на відстані 22,5 км – на 45-60 %, на відстані 5 км – на 75-86 % [14].

При згорянні однієї тони рослинних залишків у повітря вивільняється близько 9 кг мікрочастинок диму [15]. До їх складу входять пил, окиси азоту, чадний газ, важкі метали і низка канцерогенних сполук [1; 2; 15]. В тліючому без доступу кисню листі виділяється бензопірен, що здатен викликати у людини онкологічні захворювання [6]. Окрім того, з димом у повітря вивільняються діоксини – одні з найотрутіших для людини речовин [14; 16].

На присадибних ділянках рослини нерідко кроплять пестицидами, які також вивільняються у повітря при спалюванні листя чи трави. Найбільше пестицидів містить бадилля картоплі, яке ми окроплюємо від колорадського жука [17].

Додаткова проблема полягає в тому, що з листям, як правило, горить і безліч різноманітного сміття, що суттєво посилює забруднення атмосфери над містом [15]. Лише при згорянні поліетиленового пакету, в повітря вивільняється до 70 різноманітних хімічних сполук, більшість з яких отруйні для людини [18]. Саме вони як правило, стають причиною болю в горлі, кашлю. Щільний чорний дим від тління пластикового сміття містить канцерогенні поліциклічні вуглеводні. При горінні гуми, окрім згаданого, утворюються канцерогенна сажа і оксиди сірки [19], які викликають респіраторні захворювання. Постійно подразнюваний димом епітелій слизової оболонки дихальних шляхів не здатен протистояти мікробам [11].

Особлива небезпека неповного згорання рослинної тканини в тому, що її основа – целюлоза (природний полімер) – розпадається на фрагменти з коротким вуглецевим ланцюгом або утворює поліциклічні з'єднання. Найбільш небезпечну дію мають ароматичні поліциклічні вуглеводи, наприклад, бензопірени, багато з яких є дуже сильними канцерогенами. Дим деревини, що горить – значний забруднювач. Дим вогнища містить 70 частин на мільйон канцерогенних бензопіренів, приблизно в 350 разів більше, ніж в тютюновому димі. Крім того, в купу опалого листя може потрапити пластикова пляшка, поліетиленовий пакет, одноразова склянка або інше сміття. Вироби на основі полівінілхлориду, наприклад, деякі види упаковки, іграшки, тканини та ін. при горінні утворюють цілий ряд токсикантів. Якщо горіння відбувається при температурі нижче за 1100 °С, хлорвмісні полімери перетворюються у діоксини і дібензофурані. Діоксини є універсальною клітинною отрутою і вражають усі види тварин і більшість рослин. У великих дозах вони – летальні, а в середніх і невеликих – мають канцерогенний, мутагенний і тератогенний вплив [15; 20].

Окрім безпосередньої загрози людському здоров'ю, спалювання листя і сухої трави призводить до загибелі корисних комах, ґрунтоутворюючих мікроорганізмів, насіння і коріння трав'янистих рослин [17; 21]. Спалювання щороку призводить до все більшого збіднення ґрунту [6].

Дим і вогонь – напівпровідники і за відповідних умов здатні стати причиною закорочення ліній електропередачі. Крім того, дим від вогнищ може утворювати смог і надовго зависати у повітрі. Задимлені населені пункти використовують для освітлення значно більше електроенергії [22].

Керуючись ст. 50 Конституції України, яка гарантує кожному безпечно для життя і здоров'я довкілля, кожен з нас повинен усвідомлювати, що має законне право жити у екологічно чистому середовищі, створювати такі ж умови для проживання своїх сусідів і боротися з шкідливим для всіх палінням. Існують й інші нормативні акти чинного законодавства в Україні, дотримання яких обов'язкове для кожного [23; 24].

## 1.2. Основні законодавчі акти про поводження з відходами

Основними документами, що визначають принципи поводження з відходами та пріоритети в цій сфері, є закони України «Про управління відходами» [25] і «Про охорону навколишнього природного середовища» [23]. Відповідно до змін та доповнень до законодавчих актів, ухвалених протягом 2008-2023 років, визначено такі стратегічні пріоритети розвитку галузі: необхідність розробки технологій та заходів, спрямованих на мінімізацію утворення, переробку та очищення відходів (включаючи комунальний і промисловий компоненти); надання економічних переваг компаніям, які впроваджують зазначені технології та заходи; запобігання захороненню відходів, що підлягають переробці; покладання відповідальності за негативні наслідки для навколишнього середовища (та усунення шкоди, якої було завдано навколишньому середовищу) на забруднювача навколишнього середовища; упровадження екологічного податку.

Згідно із Законом України «Про управління відходами», до основних напрямів державної політики у сфері поводження з відходами належать:

- 1) забезпечення повного збирання і своєчасного знешкодження та видалення відходів, а також дотримання правил екологічної безпеки при поводженні з ними;
- 2) зведення до мінімуму утворення відходів та зменшення їх небезпечності;
- 3) забезпечення комплексного використання первинних матеріальних ресурсів;
- 4) сприяння максимально можливій утилізації відходів;
- 5) забезпечення безпечного видалення відходів, що не підлягають утилізації, шляхом розроблення відповідних технологій, екологічно безпечних практик поводження з відходами.

Відповідно з ухваленими змінами до Закону, різні категорії споживачів мають укладати угоди на утилізацію ТПВ, сплачувати за відповідні послуги та забезпечувати роздільне збирання відходів. З 1 січня 2018 року введена у дію заборона на захоронення неперероблених відходів на полігонах.

У більшості країн світу діють закони, які забороняють спалювання соломи і листя. Наприклад в Німеччині понад 30 років тому запровадили закон про заборону спалювання соломи, а порушників карають на рівні 50% величини урожаю [26]. В Україні спалювання рослинних залишків заборонено Законом України « Про внесення змін до деяких законодавчих актів України з метою збереження довкілля щодо посилення відповідальності за дії, спрямовані на забруднення атмосферного повітря та знищення або пошкодження рослинного світу» [27] та статтею 77 Кодексу України «Про адміністративні правопорушення» [28], статтями 16 та 22 Закону України «Про охорону атмосферного повітря» [29] та законодавством України про охорону земель [30; 31].

1.3. Загальна адміністративна характеристика селища Турійськ Волинської області

Турійськ – селище в Україні, розташоване у Ковельському районі Волинської області, за 20 км від Ковеля, з яким зв'язане автомобільним шляхом [32]. Охоплює площу в 8,72 км<sup>2</sup>.

Рівнинна поверхня в цілому характерна для району селища (середня висота 182 м над рівнем моря. Вся територія району належить території Поліської низовини, за умовами рельєфоутворення – території Волинського Полісся. Селищем протікає річка Турія.

Клімат помірно теплий, вологий. Зима характеризується м'якістю, досить часто є відлиги, літо досить жарке, але кількість опадів є достатньою. Середня багаторічна кількість опадів сягає 650 мм, переважно опади випадають в у травні-червні (саме, коли триває період вегетації). Відносна вологість за рік становить приблизно 76%. Цей показник змінюється посезонно: в зимово-осінній період – більший (78%-84%), у весняно-літній – менший (67%-74% ).

Наприкінці березня фіксується підвищення температур середньо добових та перехід вище 0 °С. Температура у січні -5,7 °С, липні +19,5 °С (табл. 1.1).

Клімат Турійщини характеризується більшістю хмарних днів, це характерне для холодної пори року, небо покрите хмарами протягом 76-89% тривалості світлової частини доби. Уже з приходом весни, фіксується зменшення показника (44-66%).

На режим вітру впливає атмосферна циркуляція та характер поверхні рельєфу. Південно-східні, південні, південно-західні і західні вітри характерні для території району у холодну пору року, зумовлено це дією впливу антициклонів та атлантичних циклонів. Середньорічна швидкість вітрів 3,2 м/с. Сильні вітри до 14 м/с і більше бувають рідко.

Досить помітна вологість території є причиною не тільки достатньою кількістю опадів, а і переважанням кількості вологи від опадів над кількістю вологи, що випаровується. Саме це при умові наявності рівнинного рельєфу є

сприятливим фактором утворення мережі поверхневих вод, представлених у районі озерами, ріками, болотами.

Біорізноманіття флори вражаючим. Залісненість території 50% [33].

Таблиця 1.1

Середньо-багаторічний температурний режим селища Турійськ

| Показник               | Січ. | Лют. | Бер. | Квіт. | Трав. | Черв. | Лип. | Серп. | Вер. | Жовт. | Лист. | Груд. | Рік  |
|------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|------|
| едній максимум, °С     | -2,5 | -1,3 | 3,3  | 12,2  | 20,1  | 22,7  | 23,8 | 22,9  | 18,1 | 11,8  | 4,8   | -0,1  | 11,2 |
| ередня температура, °С | -5,4 | -4,6 | -0,3 | 7,3   | 13,5  | 17,3  | 18,5 | 17,4  | 13,1 | 7,7   | 2,3   | -2,6  | 7,0  |
| Середній мінімум, °С   | -8,4 | -7,7 | -3,9 | 2,5   | 8,0   | 11,9  | 13,2 | 12,0  | 8,2  | 3,7   | -0,2  | -5,1  | 2,8  |
| Норма опадів, мм       | 35   | 30   | 28   | 40    | 57    | 83    | 80   | 64    | 56   | 43    | 41    | 41    | 598  |



## РОЗДІЛ 2

### МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 2.1. Аналіз обсягу накопичення твердих побутових відходів

При проведенні розрахунків загального середньодобового та середньорічного обсягу накопичення ТПВ у селищі Турійськ користувались загальноприйнятими методиками, згідно норм накопичення муніципальних відходів [34]. Норми накопичення ТПВ розроблені для двох джерел: житлових будинків різного ступеня благоустрою і групи міст (табл. 2.1); установ і підприємств суспільного призначення (їдалень, навчальних закладів, готелів, крамниць та ін.) (табл. 2.2).

Під впорядкованими житловими будинками розуміють будинки з газом, центральним опаленням, водопроводом, каналізацією, сміттєпроводом або без нього, під будинками без благоустрою – будинки з місцевим опаленням на твердому паливі, без каналізації (приватний сектор). Будинки зі середнім благоустроєм – з водопроводом, місцевим або центральним опаленням, з каналізацією або без неї.

Згідно з ДБН 360 - 92 (Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень, Київ – 1992 ) в Україні існує 5 груп поселень ( міст ). До 1 групи поселень (крупніші) відносяться міста з чисельністю понад 1 млн. жит., до 2 групи ( крупні) – > 500 до 1000 тис. жителів, до 3 групи ( великі) – > 250 до 500, до 4 групи (середні) – > 100 до 250 та 50 - 100, до 5 групи ( малі) – 20 - 50; 10 - 20; до 10 тис. жит.

Для об'єктів житлового фонду в норми накопичення включені сміття і опале листя, що видаляються з прибудинкової території. До прибудинкової території включають площу двору, дитячі майданчики, майданчики для сушіння білизни і не включають збір ТПВ із загальноміської території (міжквартальні проїзди, під'їзні дороги, газони, прилягаючі до тротуарів).

Таблиця 2.1

Орієнтовні норми накопичення ТПВ від житлових будинків різних груп міст [34]

| № п/п | Об'єкт утворення відходів   | Група міст | Норма накопичення ТПВ на одного жителя |      |               |      |
|-------|---|------------|--|------|---------------|------|
|       |   |            | Середньодобова                         |      | середньорічна |      |
|       |   |            | кг                                     | л    | кг            | л    |
| 1     | Повністю впорядковані:<br>1.1. Без відбору харчових відходів<br>1.2. З відбором харчових відходів | I,II       | 0,49                                   | 2,19 | 190           | 820  |
|       |   | III-У      | 0,51                                   | 2,12 | 195           | 770  |
|       |   | I,II III-  | 0,41                                   | 2,03 | 160           | 760  |
|       |   | У          | 0,43                                   | 1,96 | 165           | 710  |
| 2     | Середнього благоустрою без відбору харчових відходів  | I,II III-  | 0,6                                    | 2,33 | 220           | 200  |
|       |   | У          | 0,55                                   | 2,12 |               | 850  |
| 3     | Невпорядковані будинки без відбору харчових відходів  | I-У        | 0,93                                   | 2,57 | 340           | 940  |
| 4     | Будинки приватного сектора (з присадибними ділянками)   | I-У        | 1,5                                    | 3,29 | 550           | 1200 |

Примітка. Норми наведені без урахування дворового сміття

Таблиця 2.2

Орієнтовні норми накопичення ТПВ від об'єктів суспільного призначення, торгових і культурно-побутових установ [34]

| Об'єкти утворення відходів       | Одиниці виміру                 | Норма накопичення |      |               |                |
|----------------------------------|--------------------------------|-------------------|------|---------------|----------------|
|                                  |                                | середньодобова    |      | середньорічна |                |
|                                  |                                | кг                | л    | кг            | м <sup>3</sup> |
| 1. Лікарня                       | 1 ліжко                        | 0,64              | 2,16 | 235           | 0,79           |
| 2. Поліклініка                   | 1 відвідання                   | 0,01              | 0,05 | -             | -              |
| 3. Готель                        | 1 місце                        | 0,25              | 1,18 | 90            | 0,43           |
| 4. Гуртожиток                    | 1 місце                        | 0,26              | 1,07 | 96            | 0,39           |
| 5. Санаторій, будинок відпочинку | 1 місце                        | 0,69              | 2,47 | 250           | 0,90           |
| 6. Дитячі садки, ясла            | 1 місце                        | 0,33              | 1,08 | 79            | 0,26           |
| 7. Школа                         | 1 учень                        | 0,08              | 0,38 | 20            | -              |
| 8. Профтехучилище                | 1учень                         | 0,42              | 1,66 | 100           | 0,40           |
| 9. ВНЗ і технікум                | 1учень                         | 0,10              | 0,46 | 24            | 0,11           |
| 10. Театр і кінотеатр            | 1місце                         | 0,06              | 0,28 | 20            | 0,10           |
| 11. Ресторан                     | 1блюдо                         | 0,09              | 0,27 |               |                |
| 12. Кафе/їдальня                 | 1блюдо                         | 0,05              | 0,17 |               |                |
| 13. Промтоварний магазин         | 1м <sup>2</sup> торгової площі | 0,16              | 0,8  | 50            | 0,25           |
| 14. Продовольчий магазин         | 1м <sup>2</sup> торгової площі | 0,32              | 1,42 | 100           | 0,44           |
| 15. Ринок                        | 1м <sup>2</sup> торгової площі | 0,09              | 0,23 | 33            | 0,08           |
| 16. Пляж                         | 1м <sup>2</sup> площі          | 0,02              | 0,11 |               | -              |
| 17. Вокзал                       | 1м <sup>2</sup> площі          | 0,36              | 1,37 | 130           | 0,05           |

Примітка. Норми наведені без урахування дворового сміття.

Слід мати на увазі, що норми, наведені в табл. 2.1 і 2.2 можуть використовуватися тільки для укрупнених розрахунків, бо вони через кожні 5 років повинні переглядатися і затверджуватися міськвиконкомом.

2.2. Встановлення концентрації твердих мікрочастинок в атмосферному повітрі.

Багато країн слідкує за шістьма основними забруднювачами повітря, за якими встановлюється показник якості повітря: діоксиду сірки ( $\text{SO}_2$ ), твердих часток, дрібних твердих часток, діоксиду азоту ( $\text{NO}_2$ ), оксиду вуглецю ( $\text{CO}$ ), озону ( $\text{O}_3$ ) [13].

Оскільки в складі забруднень, що надходять до атмосферного повітря переважає масова частка пилу, що складається з мікрочасток розміром менше 2,5 мікрметра (мкм) та часток розміром до 10 мкм, ми визначали в повітрі селище Турійськ саме ці речовини. Визначення проводили в осінній період 2020-2021 рр. у дні найбільш активного спалення зібраного населенням опалого листя. Дослідження тривали впродовж 6 діб, починаючи з 15.10.2020 по 20.10.2020 р. та з 17.10.2021 по 22.10.2021 р. у ранковий ( $9^{00}$  год.  $\pm$  15 хв.) та вечірній ( $21^{00}$  год.  $\pm$  15 хв.) час.

Для вловлювання концентрації часток користувались аналізатором забрудненості повітря «SmartMi PM Air Detector» (в-во Китай). Завдяки надточному лазерному сенсору, датчик аналізатора здатний розрізняти частинки пилу розміром до 0,25 мкм та 10 мкм. Детектор забезпечений OLED-дисплеєм і акумулятором ємністю 750 мАг, що забезпечує до 3 годин автономної роботи приладу. Залежно від ступеня забруднення повітря, розташована у верхній частині дисплея смужка-індикатор відображує концентрацію забрудненості в мікрограмах на кубічний метр. Прилад пройшов державну атестацію та повірку в Інституті метрології та стандартизації України (м. Київ).

Пил до 2,5 мікрон вважається найбільш токсичним компонентом забрудненого повітря. Частки до 2,5 мікрон мають здатність проникати через

легеневі мембрани і вносити токсичні речовини безпосередньо в кровоносну систему.

Рекомендації ВООЗ наступні: річні концентрації для часток розміром до 2,5 мкм не мають перевищувати 10 мкг/м<sup>3</sup>, а денні – до 25 мкг/м<sup>3</sup>; для часток розміром 10 мкм – річні концентрації не більше 20 мкг/м<sup>3</sup>, денні – до 50 мкг/м<sup>3</sup> [36; 37].

У обидва періоди, визначення концентрації часток пилу в атмосферному повітрі проводилось у трьох контрольних точках селища, які були обрані відповідно переважаючих напрямів вітру по вулицях з більшою площею присадибних ділянок та спостерігалось найбільше задимлення (рис. 2.1).

2.3. Визначення концентрації вуглекислого газу в атмосферному повітрі

Для визначення концентрації вуглекислого газу в атмосферному повітрі дослідження проводились на двох ділянках. Одна з них була досить задимлена. Інша знаходилась поблизу компостних ям.

Приладну базу становили шприц на 100 мл; 0,005-відсотковий розчин натрій карбонату; розчин фенолфталеїну.

У шприц об'ємом 100 мл набрали 20 мл 0,005-відсоткового розчину соди з фенолфталеїном, який має рожеве забарвлення, потім набрали 80 мл повітря та струшували протягом 1 хв.

Якщо забарвлення не зникало, повітря зі шприца обережно виводили залишаючи в ньому розчин, набирали нову порцію повітря і знову струшували протягом 1 хв.



Рис. 2.1. Розміщення контрольних точок вимірювання концентрації часток пилу в атмосферному повітрі селища Турійськ (<https://www.google.com/maps>).

Цю операцію повторили 4 рази, після чого додавали повітря невеликими порціями 10-20 мл, щоразу струшуючи шприц протягом 1 хв, доки забарвлення розчину не зникало.

Концентрацію CO<sub>2</sub> у повітрі визначили підраховавши загальний об'єм повітря, яке пройшло через шприц, (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Залежність вмісту CO<sub>2</sub> від об'єму повітря, яке знебарвлює

20 мл 0,005- відсоткового Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

| Об'єм повітря, мл | Концентрація CO <sub>2</sub> , % | Об'єм повітря, мл | Концентрація CO <sub>2</sub> , % | Об'єм повітря, мл | Концентрація CO <sub>2</sub> , % |
|-------------------|----------------------------------|-------------------|----------------------------------|-------------------|----------------------------------|
| 80                | 3,20                             | 330               | 1,16                             | 410               | 0,84                             |
| 160               | 2,08                             | 340               | 1,12                             | 420               | 0,80                             |
| 200               | 1,82                             | 350               | 1,08                             | 430               | 0,76                             |
| 240               | 1,56                             | 360               | 1,04                             | 440               | 0,70                             |
| 260               | 1,44                             | 370               | 1,00                             | 450               | 0,66                             |
| 280               | 1,36                             | 380               | 0,96                             | 460               | 0,60                             |
| 300               | 1,28                             | 390               | 0,92                             | 470               | 0,56                             |
| 320               | 1,20                             | 400               | 0,88                             | 480               | 0,52                             |

## РОЗДІЛ 3

### ЕКОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЙ УТИЛІЗАЦІЇ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ (НА ПРИКЛАДІ СЕЛИЩА ТУРІЙСЬК)

#### 3.1. Екологічні аспекти організації очищення території селище Турійськ від відходів домогосподарств

##### 3.1.1. Оцінка об'ємів твердих побутових відходів та порівняння їх із нормами накопичення

Постійне населення селища Турійськ, починаючи з 2019 р., становить близько 5,8 тис. чоловік [32]. Житлова забудова представлена переважно приватними домоволодіннями із присадибними ділянками, на яких місцеве населення займається садівництвом та городництвом.

Побутові відходи, що утворюються населенням селища Турійськ вивозяться на діючий наземний полігон (табл. 3.1).

Основним способом видалення твердих побутових відходів на сьогодні як в області, так і у Турійській територіальній громаді, зокрема, є їх захоронення на полігонах і сміттєзвалищах. Складування відходів проводиться за схемою: розрівнювання, ущільнення, ізоляція ґрунтом.

Станом на 01.01.2020 р., всього у ТГ були наявні 64 місць видалення відходів, що займають територію 22 га обсяг накопичення 2493,8 тис. тон.

Всього за період 2010-2019 рр у Волинській області було утилізовано, оброблено (перероблено) 824825,8 тон відходів I-IV класів небезпеки. В середньому за рік утилізується, обробляється (переробляється) 82482,6 тон відходів. Найбільше було утилізовано, оброблено (перероблено) відходів у період 2010-2019 рр. у Турійському районі 185853,4 тон відходів, найменше у Камінь-Каширському районі – 0,6 тон. Всього за період 2014-2019 рр (дані за 2010-2013 рр відсутні) у Волинській області було видалено у спеціально відведені місця та об'єкти 2434279,8 тон відходів I-IV класів небезпеки. В середньому за рік видаляється 405713,3 тон відходів.

Таблиця 3.1

Витяг з реєстру місць видалення відходів Волинської області станом на 15.04.2020 року [35]

| Реєстраційний № МВВ, дата реєстрації | Найменування МВВ, код           | Місце знаходження МВВ (населений пункт, район) КОАТУУ | Повне найменування та адреса власника МВВ, код | Режим функціонування МВВ (діючих, закритих) | Категорія екологічної безпеки МВВ | Характеристика МВВ (обсяг, площа, наземне, підземне) | Характеристика відходів (найменування, група, клас небезпеки)                 |
|--------------------------------------|---------------------------------|---|--|---|-----------------------------------|--|---|
| 04.07.2001.                          | Полігон ТПВ                     | смт. Турійськ ЖКП                                     | смт. Турійськ ЖКП                              | діюче                                       | Небезпечні В                      | сміттєзвалище наземне                                | Відходи комунальні  |
| 03.10.01р                            | Склад для зберігання пестицидів | смт. Турійськ (південна околиця)                      | ВАТ „Турійський агрохім”                       | Ліквідовано                                 | В (небезпечні)                    | Складське приміщення                                 | Заборонені до використання пестициди та агрохімікати (передано на утилізацію) |



Найбільше було видалено у м. Луцьк – 1474593,4 тон відходів, найменше – у Турійському районі, 34 тони. У таблиці 3.2 подано динаміку використання відходів за 2017-2019 роки та рівень використання відходів у процентному співвідношенні.

Таблиця 3.2

Динаміка використання відходів за 2017–2019 роки, тис. тон [35]

| № з/п | Показник                        | 2017  | 2018    | 2019  |
|-------|---------------------------------|-------|---------|-------|
| 1     | Обсяги утворення відходів, т    | 477,7 | 240,7 2 | 250,7 |
| 2     | Обсяги використання відходів, т | 121,5 | 127,5   | 55,7  |
| 3     | Рівень використання, %          | 25,4  | 53,0    | 22,2  |

У селищі Турійськ відсутні підприємства з переробки (утилізації) відходів.

Система збору та вивезення твердих побутових відходів у селищі Турійськ розрахована на будинки із середнім ступенем благоустрою, що згідно з документом держкомітету житлово-комунального господарства «Рекомендовані норми накопичення твердого побутового сміття для населених пунктів України від 1995 р.» не передбачає централізованого вивезення всього обсягу відходів, які утворюються населенням. Це обумовлює накопичення значних обсягів дворового сміття в населення, зокрема опалого листя та решток рослин.

Несвоєчасне вилучення ТПВ погіршує санітарний стан населених пунктів, може стати причиною виникнення хвороб та епідемій. Разом з тим ТПВ є джерелом вторинних ресурсів, що зумовлює необхідність наукового підходу до вибору засобів їх знешкодження і утилізації стосовно до конкретних умов міст України.

Розрахунки накопичення ТПВ у селищі Турійськ представлено в табличній формі (табл. 3.3-3.5).

Таблиця 3.3

Розрахунок накопичення ТПВ від житлових будинків населеного пункту з чисельністю жителів 5,8 тис. чол.

| Об'єкти утворення відходів                           | група міст | норма накопичення |      |               |      | число жителів | накопичення    |         |               |                |
|--|------------|-------------------|------|---------------|------|---------------|----------------|---------|---------------|----------------|
|  |            | середньодобова    |      | середньорічна |      |               | середньодобове |         | середньорічне |                |
|  |            | кг                | л    | кг            | л    |               | кг             | л       | т             | м <sup>3</sup> |
| Повністю впорядковані:                               |            |                   |      |               |      |               |                |         |               |                |
| без відбору харчових відходів                        | I-II       | 0,49              | 2,19 | 190           | 820  | -             | 0,00           | 0,00    | 0,00          | 0,00           |
|  | III-V      | 0,51              | 2,12 | 195           | 770  | 500           | 255,00         | 1060,00 | 97,50         | 385,00         |
| з відбором харчових відходів                         | I-II       | 0,41              | 2,03 | 160           | 760  | -             | 0,00           | 0,00    | 0,00          | 0,00           |
|  | III-V      | 0,43              | 1,96 | 165           | 710  | -             | 0,00           | 0,00    | 0,00          | 0,00           |
| Середнього благоустрою без відбору харчових відходів | I-II       | 0,6               | 2,33 | 220           | 850  | -             | 0,00           | 0,00    | 0,00          | 0,00           |
|  | III-V      | 0,55              | 2,12 | 200           | 770  | 1500          | 825,00         | 3810,00 | 300,00        | 1155,00        |
| Невпорядковані без відбору харчових відходів         | I-V        | 0,93              | 2,57 | 340           | 940  | 1500          | 1395,00        | 3855,00 | 510,00        | 1410,00        |
| Приватний сектор                                     | I-V        | 1,5               | 3,29 | 550           | 1200 | 2300          | 3450,00        | 7567,00 | 1265,00       | 2760,00        |
| Всього   |            |                   |      |               |      | 5800          | 5925           | 12482   | 2172          | 5710,00        |

Таблиця 3.4

## Розрахунок накопичення ТПВ від об'єктів суспільного призначення

| Об'єкти утворення відходів | Одиниці виміру                 | Норми накопичення |      |               |                | Кількість |                 | Накопичення    |                |               |                |
|----------------------------|--------------------------------|-------------------|------|---------------|----------------|-----------|-----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|
|                            |                                | середньодобові    |      | середньорічні |                | об'єктів  | одиниць об'єкту | середньодобове |                | середньорічне |                |
|                            |                                | кг                | л    | кг            | м <sup>3</sup> |           |                 | кг             | м <sup>3</sup> | т             | м <sup>3</sup> |
| Лікарня                    | 1 ліжко                        | 0,64              | 2,16 | 235           | 0,79           | 1         | 80              | 51,2           | 0,1728         | 18,8          | 63,2           |
| Поліклініка                | 1 відвідання                   | 0,01              | 0,05 |               |                | 1         | 45              | 0,45           | 0,00225        |               |                |
| Готель                     | 1 місце                        | 0,25              | 1,18 | 90            | 0,43           | 1         | 20              | 5              | 0,0236         | 1,8           | 8,6            |
| Гуртожиток                 | 1 місце                        | 0,26              | 1,07 | 96            | 0,39           | 1         | 50              | 13             | 0,0535         | 4,8           | 19,5           |
| Дитячі садки, ясла         | 1 місце                        | 0,33              | 1,08 | 79            | 0,26           | 1         | 75              | 24,75          | 0,081          | 5,925         | 19,5           |
| Школа                      | 1 учень                        | 0,08              | 0,38 | 20            |                | 1         | 1200            | 96             | 0,456          | 24            |                |
| Театр і кінотеатр          | 1 місце                        | 0,06              | 0,28 | 20            | 0,1            | 1         | 90              | 5,4            | 0,0252         | 1,8           | 9              |
| Ресторан                   | 1блюдо                         | 0,09              | 0,27 |               |                | 2         | 50              | 9              | 0,027          |               |                |
| Кафе/їдальня               | 1блюдо                         | 0,05              | 0,17 |               |                | 3         | 20              | 3              | 0,0102         |               |                |
| Промтоварний магазин       | 1м <sup>2</sup> торгової площі | 0,16              | 0,8  | 50            | 0,25           | 6         | 10              | 9,6            | 0,048          | 3             | 15             |
| Продовольчий магазин       | 1м <sup>2</sup> торгової площі | 0,32              | 1,42 | 100           | 0,44           | 19        | 8               | 48,64          | 0,21584        | 15,2          | 66,88          |
| Ринок                      | 1м <sup>2</sup> торгової площі | 0,09              | 0,23 | 33            | 0,08           | 1         | 50              | 4,5            | 0,0115         | 1,65          | 4              |
| Пляж                       | 1м <sup>2</sup> площі          | 0,02              | 0,11 |               |                | 1         |                 | 0              | 0              |               |                |
| Вокзал                     | 1м <sup>2</sup> площі          | 0,36              | 1,37 | 130           | 0,05           | 1         | 40              | 14,4           | 0,0548         | 5,2           | 2              |
| Всього                     |                                |                   |      |               |                |           |                 | 284,94         | 0,88169        | 82,175        | 285,08         |

Таблиця 3.5

## Обсяг накопичення ТПВ в селищі Турійськ

| Об'єкти<br>накопичення                | Накопичення    |                |               |                |
|---------------------------------------|----------------|----------------|---------------|----------------|
|                                       | середньодобове |                | середньорічне |                |
|                                       | кг             | м <sup>3</sup> | т             | м <sup>3</sup> |
| Об'єкти<br>суспільного<br>призначення | 284,94         | 0,88           | 82,18         | 285,08         |
| Об'єкти<br>житлового<br>фонду         | 5925           | 12,48          | 2172          | 5710, 00       |
| Всього по<br>місту                    | 6209,94        | 13,36          | 2254,18       | 5995, 08       |

Таким чином, загальна маса твердих побутових відходів, які створює населення селища Турійськ у середньому за добу становить 6209,94 кг, або 13,36 м<sup>3</sup>, що в перерахунку еквівалентно 2254,18т/рік, або 5995,08 м<sup>3</sup>/рік.

3.1.2. Екологічний аналіз впливу спалювання рослинних відходів на атмосферне повітря селища Турійськ.

Результати концентрації пилу в атмосферному повітрі селища Турійськ у період спалювання опалого листя (2-3 декада жовтня 2020-2021 рр.) наведені нижче.

Таблиця 3.6

Результати інструментальних вимірювань концентрації пилу в атмосферному повітрі селища Турійськ у період спалювання опалого листя 2020 року  
(о 9<sup>00</sup> год. ± 15 хв.)

| Дата<br>спостережень | Район річки<br>Турії до 2,5<br>мкм | Район річки<br>Турії до 10<br>мкм | Турійський<br>парк до 2,5<br>мкм | Турійський<br>парк до<br>10 мкм | вул.<br>Володимир-<br>ська<br>частки до<br>2,5 мкм | вул.<br>Володимир-<br>ська до<br>10 мкм |
|----------------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--|---|
| 15.10.2020           | 286                                | 451                               | 282                              | 452                             | 293  | 432                                     |
| 16.10.2020           | 259                                | 442                               | 293                              | 461                             | 291  | 455                                     |
| 17.10.2020           | 262                                | 435                               | 255                              | 412                             | 274  | 411                                     |
| 18.10.2020           | 263                                | 422                               | 249                              | 447                             | 258  | 427                                     |
| 19.10.2020           | 281                                | 461                               | 286                              | 442                             | 290  | 464                                     |
| 20.10.2020           | 278                                | 433                               | 282                              | 456                             | 298  | 453                                     |

|                  |             |             |             |             |             |             |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Середні значення | 271,50±4,69 | 440,67±5,66 | 274,50±7,34 | 445,00±7,13 | 284,00±6,16 | 440,33±8,25 |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|

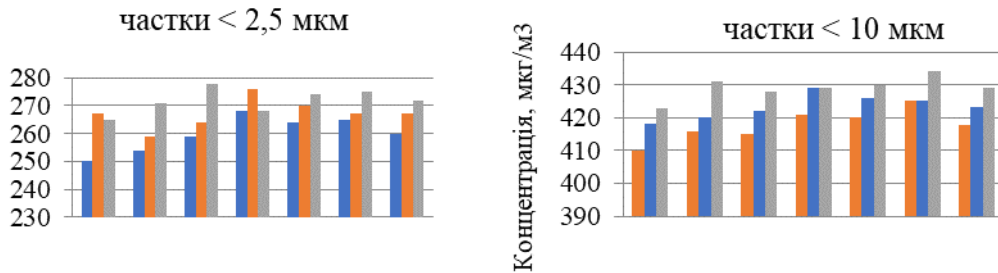


Рис. 3.1. Просторова динаміка концентрації пилу в атмосферному повітрі селища Турійськ у період спалювання опалого листя 2020 року по вул. Володимирська, район Турійського парку, район річки Турії відповідно о 9<sup>00</sup> год. ± 15 хв \*

\*Джерел розроблено автором.

Таблиця 3.7

Результати інструментальних вимірювань концентрації пилу в атмосферному повітрі селища Турійськ у період спалювання опалого листя 2021 року (о 21<sup>00</sup> год. ± 15 хв.)

| Дата спостережень | вул. Володимирська до 2,5 мкм | вул. Володимирська до 2,5 мкм | Район Турійського парку, частки до 2,5 мкм | Район Турійського парку, частки до 10 мкм | Район річки Турії до 2,5 мкм | Район річки Турії, частки до 10 мкм |
|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|--|---|------------------------------|-------------------------------------|
| 17.10.2021        | 472                           | 833                           | 425  | 768                                       | 434                          | 735                                 |
| 18.10.2021        | 481                           | 845                           | 458  | 799                                       | 462                          | 771                                 |
| 19.10.2021        | 342                           | 827                           | 413  | 805                                       | 481                          | 783                                 |
| 20.10.2021        | 485                           | 822                           | 412  | 842                                       | 451                          | 746                                 |
| 21.10.2021        | 477                           | 849                           | 444  | 761                                       | 432                          | 844                                 |
| 22.10.2021        | 494                           | 828                           | 421  | 830                                       | 489                          | 829                                 |
| Середні значення  | 458,50±23,49                  | 834,00±4,38                   | 428,83±7,51                                | 800,83±13,21                              | 458,17±9,67                  | 784,67±17,92                        |

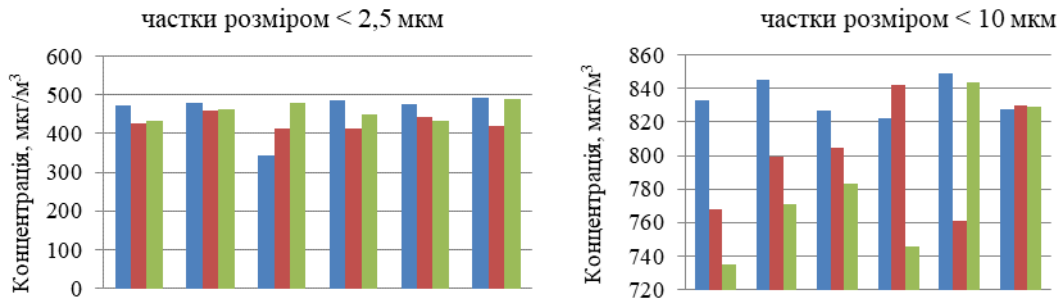


Рис. 3.2. Просторова динаміка концентрації пилу в атмосферному повітрі селища Турійськ у період спалювання опалого листя 2021 року о 21<sup>00</sup> год. ± 15 хв. по вул. Володимирська, район Турійського парку, район річки Турії відповідно\*

\*Джерел розроблено автором

У ранкові години 2020 р. відмічались вищі концентрації часток як із розміром < 2,5 мкм, так і з розміром < 10 мкм (рис. 3.3).

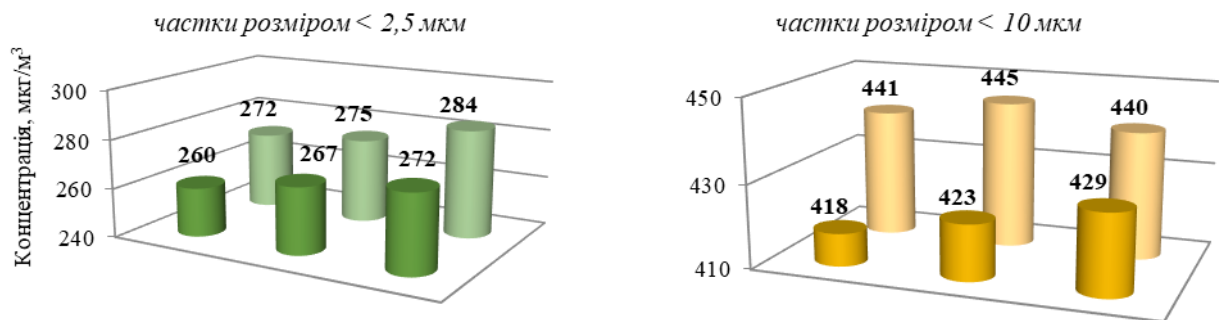


Рис. 3.3. Середні значення мікрочасток пилу різних розмірів у атмосферному повітрі селища Турійськ за 2020-2021 роки спостережень о (9<sup>00</sup> год. ± 15 хв.) по вул. Володимирська, район Турійського парку, район річки Турії відповідно\*

\*Джерело розроблено автором.

Зокрема середні значення часток < 2,5 мкм становили  $266,33 \pm 4,26$  мкг/м<sup>3</sup> у 2020 р. та  $277,00 \pm 4,42$  мкг/м<sup>3</sup> у 2021 р. Середні значення часток < 10 мкм становили  $423,33 \pm 3,89$  мкг/м<sup>3</sup> у 2020 р. та  $442,00 \pm 1,87$  мкг/м<sup>3</sup> у 2021 р.

Тобто, концентрація часток із розміром < 2,5 мкм збільшилась на 4,0%, а концентрація часток із розміром < 10 мкм на 4,4%.

У вечірні години 2021 р., навпаки відмічалось зниження концентрацій часток, порівняно з 2020 р. (рис. 3.4).

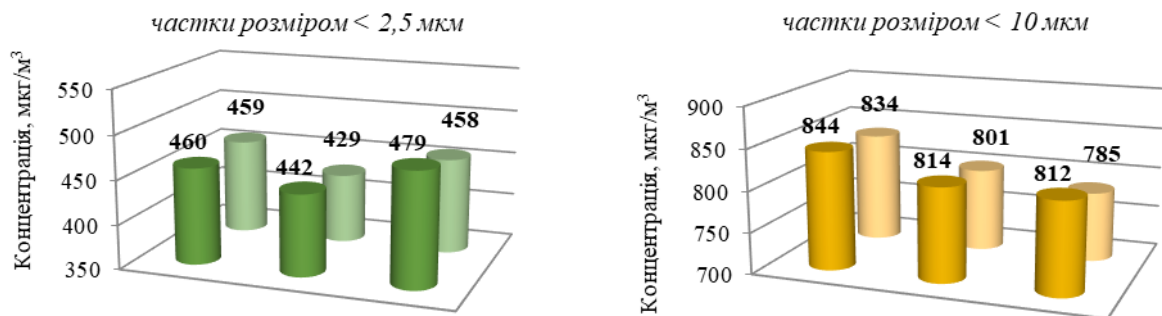


Рис.3.4. Середні значення мікрочасток пилу різних розмірів у атмосферному повітрі селища Турійськ за 2020-2021 роки спостережень по вулиці о (21<sup>00</sup> год. ± 15 хв.) по вул. Володимирська, район Турійського парку, район річки Турії відповідно\*

\*Джерело розроблено автором

Зокрема, середні значення часток < 2,5 мкм становили 460,28±13,09 мкг/м<sup>3</sup> у 2020 р. та 448,5±13,04 мкг/м<sup>3</sup> у 2021 р. Середні значення часток < 10 мкм становили 823,44±12,61 мкг/м<sup>3</sup> у 2020 р. та 806,50±17,80 мкг/м<sup>3</sup> у 2021 р.

Тобто, концентрація часток із розміром < 2,5 мкм зменшилась на 2,6%, а концентрація часток із розміром < 10 мкм на 2,1%. Порівняння фактичних концентрацій забруднюючих часток, отриманих у результаті вимірювань, з їх нормами для умовно чистого селища дозволяє стверджувати про значні рівні забруднення атмосферного повітря селища Турійськ у період спалювання опалого листя (рис. 3.5).

Так, найвищі рівні перевищення норм фіксувались в ранковий час і становили в середньому за період спостережень 2020 р. 11 разів для часток менше 2,5 мкм та 17 разів для часток із розміром менше 10 мкм. Аналогічно, в 2021 р. 11 разів для часток розміром менше 2,5 мкм та 18 разів для часток розміром менше 10 мкм.

У вечірні години перевищення норм було дещо нижчим і було майже на одному рівні як у 2020 р. так і у 2021 році. Зокрема, для часток розмірами менше 2,5 мкм 9 разів, а для часток менше 10 мкм 16 разів.

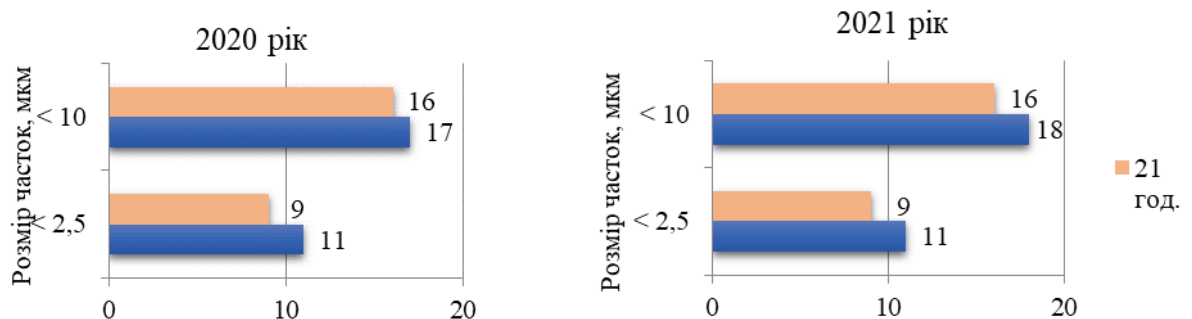


Рис. 3.5. Перевищення гранично-допустимих концентрацій часток пилу в атмосферному повітрі селища Турійськ\*

\*Джерело розроблено автором

Отже, в складі забруднень атмосферного повітря селища Турійськ у період спалювання листя, більш суттєво переважають частки менше 10 мкм (у 16-18 разів), порівняно з мікрочастками менше 2,5 мкм (9-11 разів).

Варто відмітити, що найвищі концентрації часток фіксувались по вул. Володимирській, найменші у районі річки Турії, а проміжне положення займали концентрації часток у районі Турійського парку.

### 3.2. Альтернативні методи утилізації відходів рослинного походження

#### 3.2.1. Компостування як метод утилізації органічних відходів

Компостування – це технологія переробки відходів, заснована на природному біорозкладанні. Процес компостування можна визначити як контрольовану біологічну трансформацію та стабілізацію органічних субстратів (овочі, рослини, харчові відходи) у контрольованих умовах. Умови процесу переважно аеробні, вони сприяють розвитку термофільних організмів в результаті біологічного утворення тепла. Результат процесу – продукт, який зазвичай називають *компостом*. Його обов'язково дезінфікують і стабілізують, він має високий вміст гумінових речовин і може використовуватись у вигляді добрива.



Компостування нині використовують у процесі переробки широкого набору органічних субстратів, як-от муніципальні тверді відходи, осад стічних вод, сільськогосподарські та промислові продукти. Завдяки високому вмісту органічних речовин компост застосовують для біологічного відновлення ґрунтів.

У населених пунктах України не впроваджено компостування органічних твердих побутових відходів на промисловому рівні. Компостують переважно самі жителі на території приватних садиб. Утворювані в Україні побутові відходи містять значну органічну фракцію – наприклад, садові та харчові відходи, які, за умови їх окремого збирання, можуть біологічно розкладатися й утворювати кінцеві продукти у вигляді компосту. Органічні відходи, отримані на центральній сортувальній станції, також можна компостувати, однак якість отриманого компосту зазвичай така, що можливість його використання чи продажу сумнівна.

Визначаючи місце перебування об'єкта для компостування, варто розглянути можливість доступу до стабільних ринків збуту компосту та домішок, як-от послід свійських птахів. Наприклад, об'єкт компостування в сільськогосподарському районі із значними можливостями використовувати послід свійських птахів (він при змішуванні з компостом підвищує поживну цінність добрива), буде більш успішний, ніж об'єкт компостування в лісистій або степовій місцевості з обмеженою сільськогосподарською діяльністю. Масштабне компостування може призвести до появи неприємних запахів, що треба враховувати під час визначення місця перебування такого об'єкта. Вибір та проектування об'єктів компостування мають базуватися на техніко-економічних обґрунтуваннях на місцевому регіональному рівні.

### 3.2.2. Приготування і використання компосту

Рослинні залишки є відновлюваною органічною сировиною, яка щорічно накопичується на території селища і може бути використана для отримання енергії та добрив для потреб селища [38]. Так, способами утилізації рослинних відходів є: компостування з метою отримання

біоорганічного добрива; переробка у паливні брикети та полети; отримання біогазу; одержання активованого вугілля, біологічно активних речовин та інших продуктів [39, 40].

Проведений нами аналіз питання дозволяє стверджувати, що компостування рослинних залишків є найбільш безпечним по відношенню до довкілля шляхом утилізації. Цей метод полягає в розкладенні рослинних залишків без доступу кисню з утворенням компосту – однорідної органічної маси, яка містить необхідні для рослин хімічні сполуки.

Нами проводились досліди на двох компостних ямах із вимірюванням температур біомаси в кожній з них (дод. А). В одній з них ступінь зволоження був більший. Температура біомаси в компостній ямі, де більша зволоженість, коливалась від 60 до 45 °С, а в іншій ямі, де вологість менша – 22-31 °С. Отже, для більш швидкого розкладу біомаси необхідно зволожувати компостну яму. Для досліджуваної нами компостної ями, яка має розміри 2×2 і висоту 1,7 м необхідно приблизно 25 літрів рідини.

Згідно літературних даних, залежно від кліматичних умов, у літній період компост дозріває в більш зволоженій ямі за 1 -1,5 місяці, в осінній - за 3-4 місяці, а в менш зволоженій ямі в літній період за 2 – 3, в осінній – за 6-8 місяців. Компост необхідно перелопачувати 2-3 рази. Також можна проводити траншейне компостування, яке більш зручне з міркувань того, що при ньому компост рівномірно зволожується і не пересихає. Використовувати компост в якості добрива можна вже через рік після закладки, його корисні властивості зберігаються впродовж 4 років.

Отриманий в результаті переробки рослинних залишків компост можна використовувати для збагачення та рекультивації земель паркової зони, а також для створення ґрунтових сумішей для облаштування газонів, клумб та квітників.

Згідно поставлених завдань нашого дослідження, нами було відстежено зміну температури субстрату в товщі двох компостних ям, одну з яких періодично зволожували (рис. 3.6).



Рис. 3.6. Визначення фізичних параметрів продуктів компостування

Отримані в ході експерименту результати були зведені в таблиці (додаток А): зволоження компостна яма – табл. А.1, компостна яма, де примусове зволоження не проводилось - табл. А.2.

Визначення температури та ступеня розкладу субстрату дозволило з'ясувати, що залежність між цими фізичними параметрами була більш значною для ями, де примусове зволоження не проводилось (рис. 3.7, рис. 3.8).

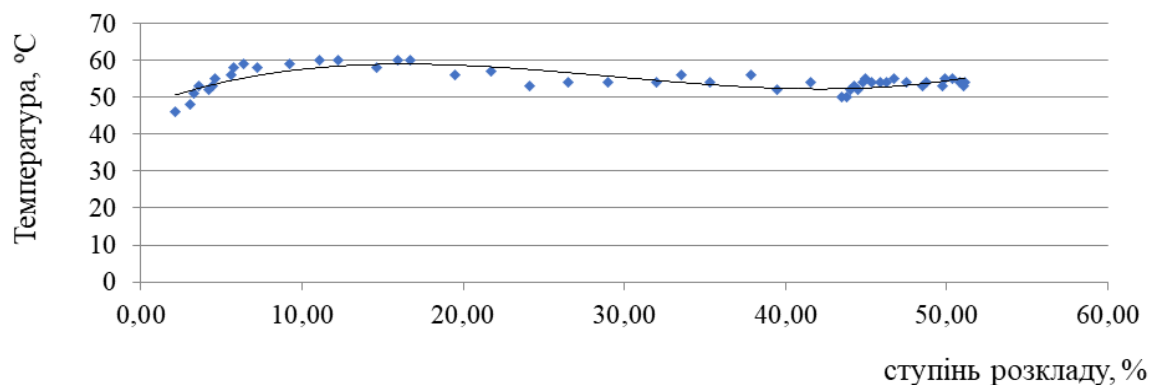


Рис. 3.7. Залежність між температурою та ступенем розкладу субстрату в компостній ямі з примусовим зволоженням (шар на глибині 40-50 см від поверхні) \*

\*Джерело розроблено автором

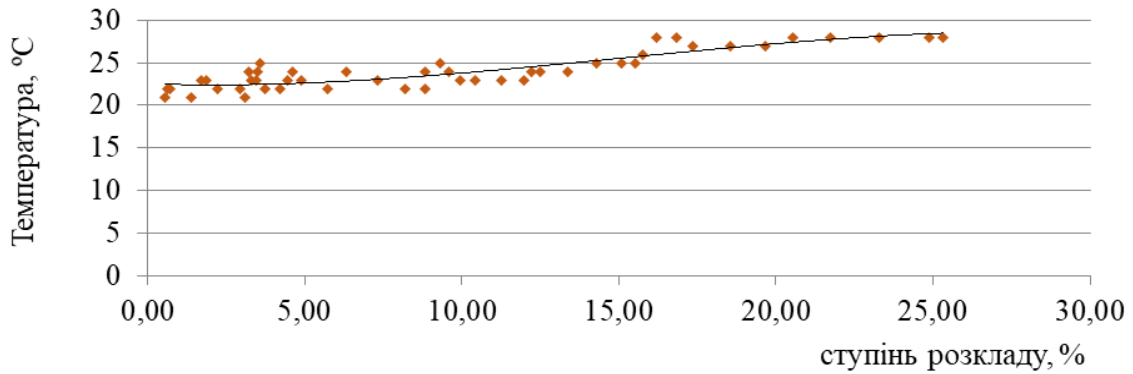


Рис. 3.8. Залежність між температурою та ступенем розкладу субстрату в компостній ямі без примусового зволоження (шар на глибині 40-50 см від поверхні) \*

\*Джерело розроблено автором

Однак, ступінь розкладу субстрату на 48 добу експерименту був значно вищим у ямі, яку зволожували і становив  $51,13 \pm 0,09$  % (дод. А, табл. А.1), що свідчило про середню швидкість розкладу  $1,06$  % / добу.

У ямі без примусового зволоження, швидкість розкладу субстрату виявилась нижчою та становила на 48 добу експерименту всього  $25,33 \pm 0,14$  % (дод. А, табл. А.2), що свідчило про середню швидкість розкладу  $0,53$  % / добу.

3.2.3. Концентрація вуглекислого газу на найбільш задимлених територіях та біля компостних ям.

Аналіз досліджень показав, що концентрація вуглекислого газу на задимленій ділянці коливалась від  $1,56$  до  $2,08$ %. На відносно чистій ділянці поблизу компостних ям вміст вуглекислого газу становив  $0,70$  –  $0,76$ % (рис. 3.9).

Отримані дані ще раз підтверджують доцільність та безпеку утилізації опалого листя та рослинних решток шляхом компостування, порівняно зі спалюванням, адже виділення вуглекислого газу при цьому є нижчим в середньому в  $2,5$  разів.



Рис. 3.9. Визначена концентрація CO<sub>2</sub> в атмосферному повітрі\*

\*Джерело розроблено автором

Таким чином, для суттєвого поліпшення стану навколишнього середовища селища необхідно контролювати вирішення проблеми утилізації рослинних відходів. В результаті цього, в селищі зникає проблема густого, насиченого смогу від його спалювання. Вироблені високоякісні органічні добрива з опалого листя використовуватимуться для підживлення зелених насаджень у селищі та будуть додатковим джерелом доходів для комунального господарства.

#### Організація компостування

Компостувати садові відходи та рослинну частину харчових відходів можуть окремі домовласники у своїх дворах. Найпростішою формою дворового компостування є скидання органічного матеріалу на купу та його періодичне перевертання для забезпечення мікроорганізмів киснем. При такому пасивному методі може знадобитися від кількох місяців до року для того, щоб відходи стали компостом, засобом, яким можна кондиціонувати й удобрювати ґрунт на городі та в саду. Аби прискорити процес, належить перевертати компост принаймні раз на тиждень та зволожувати його в суху пору року.

#### Централізоване компостування

Є дві головні системи компостування, які застосовують на централізованому об'єкті: валкова та тунельна. Обидві вони потребують певного ступеня просіювання, подрібнювання та перемішування. В будь-якій

системі відходи зелених насаджень можуть поєднуватися з органічними відходами, отриманими від ринків та населення.

### 3.3. Розробка рекомендацій з оптимізації системи збору твердих побутових відходів селища Турійськ Волинської області

Термін «управління відходами» включає в себе організацію зі збору відходів, їх утилізацію (включаючи переробку, спалювання, захоронення і т.д.), а також заходи по зменшенню кількості відходів та контролю стану навколишнього природного середовища (рис. 3.10).

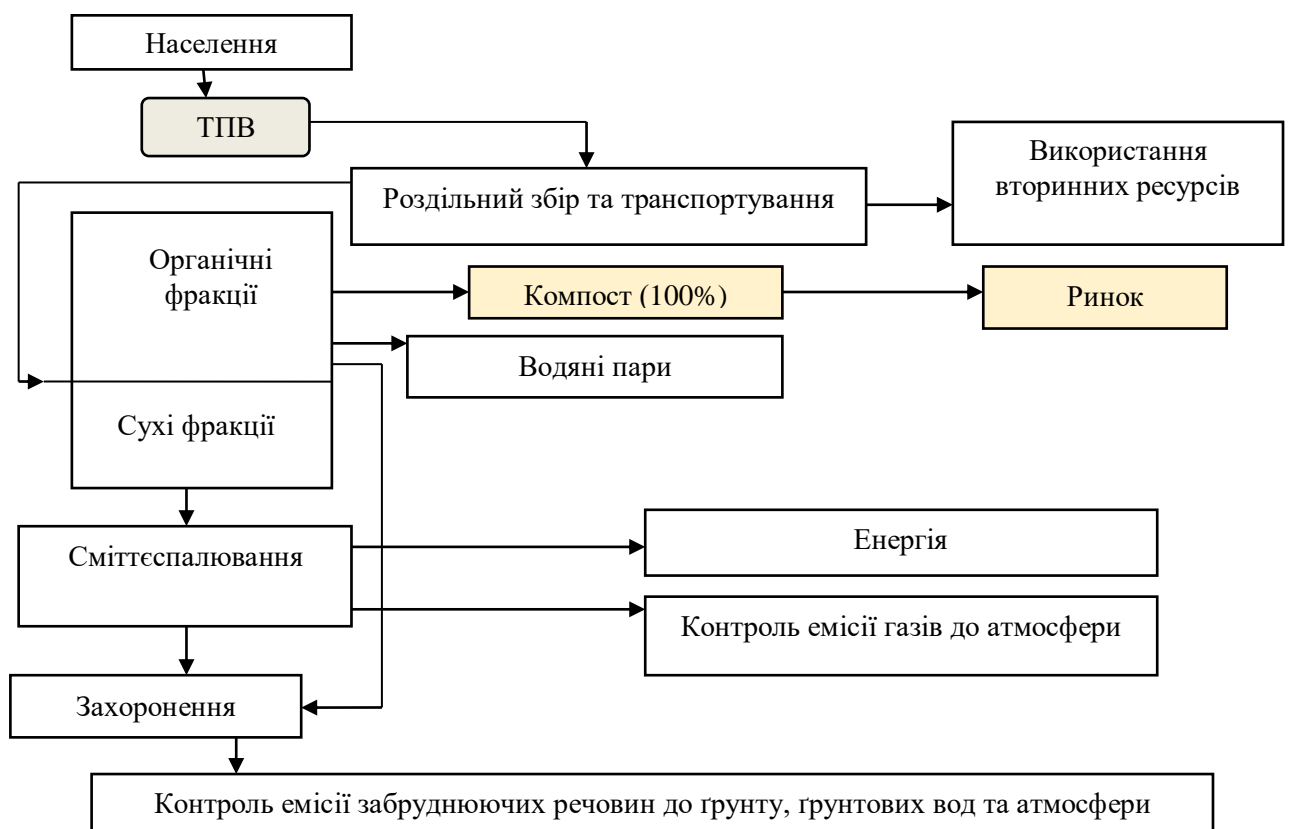


Рис. 3.10. Схема управління ТПВ

Згідно Закону України «Про охорону навколишнього середовища», уповноваженими органами виконавчої влади у сфері поводження з відходами є Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, Державна екологічна інспекція України, Державна санітарно-епідеміологічна служба України і Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, обласні державні адміністрації.

До українського законодавства була внесена низка основних прав та обов'язків, що стосуються поводження з ТПВ. Розподіл функцій між учасниками ринку наведено в табл. 3.8.

Таблиця 3.8

Розподіл обов'язків між учасниками циклу поводження з відходами

| Функція   | Суб'єкт   |
|---|---|
| 1   | 2   |
| Безпосереднє право власності на відходи. Обов'язок не допускати негативного впливу на навколишнє середовище                                     | Населення, організації, підприємці              |
| Право отримувати вигоду через управління активами та передання права власності. Обов'язок компенсувати фактичний вплив на навколишнє середовище | Організації, підприємці                         |
| Організація збирання та вивезення сміття з території населеного пункту  | Місцеві державні адміністрації                  |
| Координація збирання, переробки, утилізації та захоронення відходів   | Місцеві державні адміністрації                  |
| Належна експлуатація об'єктів інфраструктури й надання послуг зі збирання, вивезення та утилізації відходів за визначену плату                  | Уповноважені угодами спеціалізовані організації |
| Складання та ведення реєстру з утворення, переробки та утилізації відходів, а також реєстру об'єктів захоронення відходів                       | Місцеві державні адміністрації                  |
| Координація ведення документації щодо утворення, обробки, знезараження, утилізації та видалення відходів, екологічна серт.                      | Місцеві державні адміністрації                  |

Продовження таблиці 3.8.

| 1  | 2  |
|--|--|
| <p>Координація спеціально уповноважених органів у питаннях управління ТПВ, ліцензування та моніторингу надання повного циклу послуг, оцінки технічної, санітарної та екологічної безпеки наявних об'єктів, а також контроль ведення документації щодо утворення, збирання, обробки, утилізації та захоронення відходів; узгодження лімітів на утворення та захоронення відходів, контроль ведення журналів об'єктів</p>                | <p>Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України</p>                                   |
| <p>Упровадження політики й реалізація державних програм у галузі поводження з ТПВ; координація заходів, що здійснюються місцевими органами виконавчої влади у сфері побутових відходів; підготовка нормативних і процедурних рекомендацій щодо поводження з побутовими відходами; розробка та затвердження державних стандартів, норм і правил щодо поводження з побутовими відходами, схем санітарного очищення населених пунктів</p> | <p>Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України</p> |

Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України є основним міністерством, що визначає політику у сфері розробки та контролю



впровадження стратегій щодо поводження з ТПВ з точки зору дотримання законодавства у сфері охорони навколишнього середовища.

Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України координує роботу місцевих органів влади із впровадження зазначених стратегій та визначає нормативно-правову базу, яка регулює цю галузь. Органи державної влади визнають, що чинна система поводження з відходами неспроможна забезпечити надання якісних та ефективних послуг. Контроль впровадження технологій, спрямованих на переробку відходів та мінімізацію їх утворення, а також залучення інвесторів здійснюють органи місцевої влади відповідно до Закону України «Про місцеве самоврядування в Україні».

Якщо органи місцевої влади з тих чи інших причин не вживають заходів, спрямованих на будівництво сміттєпереробних заводів, державні органи вищого рівня вправі звернутися до оперативного органу, який представляє Державну екологічну інспекцію України та може ухвалити рішення про закриття звалищ або полігонів через недотримання санітарних норм, проте такі рішення рідко ухвалюються, а штрафи, що стягуються за невиконання норм екологічного права, є незначними.

## ВИСНОВКИ

Турійськ – селище у Ковельському районі Волинської області, розташоване на річці Турія, за 20 км від Ковеля, з яким зв'язане автомобільним шляхом. Охоплює площу в 6,013 км<sup>2</sup>. Постійне населення селища Турійськ, починаючи з 2022 р. становить близько 5,8 тис. чоловік. Клімат території росташування селища Турійськ помірно теплий, вологий. Зима м'яка, з частими відлигами, літо тепле, з достатньою кількістю опадів.

Житлова забудова представлена переважно приватними домоволодіннями із присадибними ділянками, на яких місцеве населення займається садівництвом та городництвом. Побутові відходи, що утворюються населенням селища Турійськ вивозяться на діючий наземний полігон площею 1,2 га де складовано 55 тис. тон сміття. Всього у Турійській ОТГ наявні 64 місця видалення відходів.

Згідно проведеного розрахунку за нормами накопичення, загальна маса твердих побутових відходів, які створює населення селища Турійськ у середньому за добу становить 6209,94 кг, або 13,36 м<sup>3</sup>, що в перерахунку еквівалентно 2254,18т/рік, або 5995,08 м<sup>3</sup>/рік.

Виявлено, що 86% населення спалює опале листе та рослинні залишки власних домоволодінь, 5% використовує для виготовлення компосту, 9% вивозить на смітник. Тобто, кількість фітомаси, що може бути спалена впродовж осіннього періоду одного року становить близько 21 т/рік відповідно до кількості зелених насаджень селища Турійськ (дод. Б).

У складі забруднень атмосферного повітря селища Турійськ у період спалювання листя, переважають частки менше 10 мкм (у 16-18 разів), порівняно з мікрочастками менше 2,5 мкм (9-11 разів). При цьому, в 2021 р. концентрація часток із розміром < 2,5 мкм збільшилась на 4,0%, а концентрація часток із розміром < 10 мкм на 4,4%, порівняно з 2020 р.

У процесі компостування рослинних відходів зв'язок між температурою та швидкістю розкладу субстрату в ямі без примусового

зволоження був більш суттєвим, порівняно зі зв'язком між досліджуваними параметрами у ямі з примусовим зволоженням. При цьому, ступінь розкладу субстрату на 48 добу експерименту був значно вищим у другому випадку і становив  $51,13 \pm 0,09$  %, що свідчило про середню швидкість розкладу  $1,06\%/добу$ . У ямі без примусового зволоження, швидкість розкладу субстрату виявилась нижчою та становила на 48 добу експерименту всього  $25,33 \pm 0,14\%$ , що свідчило про середню швидкість розкладу  $0,53\%/добу$ .

Для організації централізованого збору рослинних залишків домогосподарств пропонується їх централізований збір з наступним польовим компостуванням.

Середні концентрації вуглекислого газу в повітрі на найбільш забруднених територіях (під час спалювання рослинних відходів) коливалась в межах  $1,56-2,08\%$ . При цьому, порівняно зі спалюванням, виділення вуглекислого газу при компостування було нижчим в середньому в 2,5 разів. Для запобігання розсіювання шкідливих газів у атмосферному повітрі селище Турійськ, необхідно створити установки польового компостування.

Також, у загальну схему управління ТПВ селища Турійськ необхідно включити окремий збір органічних фракцій відходів, зокрема рослинних залишків домогосподарств (в обсязі 100%), з наступним компостуванням органічного матеріалу та розподілом функцій між учасниками ринку, відповідно вітчизняного законодавства.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Худолєєва Л. В., Куцоконь Н. К., Рашидов Н. М., Дуган О. М. Кількісні та якісні оцінки викидів шкідливих речовин у довкіллі під час спалювання деревини порівняно з природним газом і вугіллям. *Біологічні студії*. 2016. Т. 10. № 3-4. С. 61-70.
2. Сафранов Т.А. Екологічні основи природокористування: навчальний посібник. Одеса: ОДЕКУ, 2002. 226 с.
3. Хільчевський В. К., Забокрицька М. Р., Кравчинський Р. Л. Екологічна стандартизація та запобігання впливу відходів на довкілля. Київ: Київський університет, 2016. 192 с.
4. Гнатейко О.З., Лук'яненко Н.С. Екогенетичні аспекти патології людини, спричиненої впливом шкідливих факторів зовнішнього середовища. *Здоров'я дитини*, 2007. № 6. С. 37-44.
5. Поводження з муніципальними відходами: навч. посібн. для студ. закладів вищої освіти. /Коваленко І.В., Кузнецова І.О., Шевченко Р.І., Гаркович О.Л. Одеса : ОНАХТ «Академія», 2018. 150 с.
6. Симканич О.І., Делеган-Кокайко С.В., Глух О.С., Мірутенко В.В., Сухарев С.М. Вивчення впливу спалювання сухої рослинності на хімічні та біологічні показники ґрунту. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Хімія»*, 2016. № 2. С. 68-72.
7. Статистичний щорічник України за 2021 рік. Державна служба статистики України. URL: <https://stat.gov.ua/sites/default/files/2023-07>
8. Утворення сміття. Євростат. Станом на 26 листопада 2014 року. URL: <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do>
9. Шосте національне повідомлення України з питань зміни клімату. Міністерство екології та природних ресурсів України, Державна служба України з надзвичайних ситуацій, Національна академія наук України, Український гідрометеорологічний інститут. Київ, 2014. 323 с.

10. Стан сфери поводження з побутовими відходами в Україні за 2013 рік. Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 24 березня 2014 року.
11. Клименко М. О., Прищепя А. М., Вознюк Н. М. Моніторинг довкілля: підручник. Київ: Академія, 2006. 360 с.
12. Коваленко Ю. Л. Моніторинг довкілля : конспект лекцій для студентів 2 і 3 курсів денної та 3 курсу заочної форм навчання за спеціальностями 183 Технології захисту навколишнього середовища та 101 Екологія. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. 144 с.
13. Мацнєв А.І., Проценко С.Б., Саблій Л. А. Моніторинг та інженерні методи охорони довкілля. Рівне: Рівненська друкарня, 2000. 504 с.
14. В.М. Ісаєнко, Г.В. Лисиченко Моніторинг і методи вимірювання параметрів навколишнього середовища. Київ: НАУ-друк, 2009. 312 с.
15. Мягченко О. Основи екології. Київ: Центр учбової літератури, 2019 р. 307 с.
16. Посудін Ю. І. Моніторинг довкілля з основами метрології: підручник. Київ : 2012. 426 с.
17. Стоєцький В.І. Екологічні наслідки спалювання сухої трави. *Екологія підприємства*. 2016. № 2. С. 11-17.
18. М. А. Петрова, М. О. Войтович. Напрямки підвищення екологічної безпеки термічної утилізації твердих побутових відходів. *Екологія 2013*: зб. наук. стат. IV-й всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology 2013). Вінниця: ДІЛО, 2013. С. 77–80.
19. Утилізація твердих побутових відходів: навчальний посібник. / Клименко М.О. та інші. Рівне: УДУВГП 2010. 307 с.
20. Полетаєва Л. М., Сафранов Т. А. Моніторинг навколишнього природного середовища: навчальний посібник. Одеса: Екологія, 2005.171 с.
21. Кубланов С.Х., Шпаківський Р.В. Моніторинг довкілля. Київ: Мінекобезпеки, 1998. 92 с.

22. Бахарєв, В. С. Оцїнка рївня техногенної небезпеки промислових пїдприємств в умовах пилового забруднення атмосферного повітря. *Вїсник КДПУ*. Кременчук: КДПУ. 2005. № 5. С. 121–125.
23. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.1991. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>. (дата звернення: 11.09.2024)
24. Постанова Кабїнету Міністрів України від 30.03.1998 № 391 «Положення про державну систему монїторингу довкїлля». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/391-98-%D0%BF>
25. Закон України «Про управлїння відходами» редакція від 29.06.2024 2320-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#n802> (дата звернення: 12.09.2024)
26. Буряк Н. Б., Лукаш С.В. Проблеми збирання, транспортування та утилізації твердих побутових відходів в Україні. *Нацїональний вїсник НЛТУ України*. 2012. С. 82-90.
27. Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актїв України з метою збереження довкїлля щодо посилення вїдповїдальностї за дїї, спрямованї на забруднення атмосферного повітря та знищення або пошкодження об'єктів рослинного свїту» від 13.04.20р. 556-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/556-20>
28. Кодекс України «Про адмїністративнї правопорушення». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/80731-10> (дата звернення: 09.09.2024)
29. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» від 16.10.92 2707-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707> (дата звернення: 09.09.2024)
30. Закон України «Про охорону ґрунтїв » від 4.06.09 1443-VI URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15>
31. Земельний Кодекс України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14> (дата звернення: 05.09.2024)

32. Екологічний паспорт Турійського району URL:: <https://voladm.gov.ua/article/ekologichniy-pasport-turiyskogo-rayonu> (дата звернення: 09.09.2024)
33. Геренчук, К. Природа Волинської області. Львів : Вища школа, 1975. 147 с.
34. Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 17.03.2011 №145 «Про затвердження Державних санітарних норм та правил утримання територій населених місць». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0457-11> (дата звернення: 29.09.2024)
35. Регіональний план управління відходами у Волинській області до 2030 року URL: <https://voladm.gov.ua/adminassets/files/file/Ekologiya/>
36. Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 19 червня 1996 року N 173 «Про затвердження Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів» URL: [http://search.ligazakon.ua/l\\_doc2.nsf/link1/REG1404.html](http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/REG1404.html) (дата звернення: 09.09.2024)
37. Дяконов В.І., Дяконов О.В., Скрипник О.С., Нікітченко О.Ю. Еколого-економічні питання утилізації опалого листя на територіях міста. *Комунальне господарство міст*. 2016, №. 129. С. 51-55.
38. Попик О.В. Еколого-економічні аспекти поводження з опалим листям на урбанізованих територіях. *Економічні інновації*. № 58, 2014. С. 266-272.
39. Горобець О.В., Галіцкий О.А. Перспективні напрями утилізації органічних відходів. *Наука. Молодь. Екологія. 2016* : зб. матеріалів XII Всеукр. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених, 27 трав. 2016 р. Житомир : ЖНАЕУ, 2016. С. 97–102.
40. Радовенчик В. М., Гомеля М. Д., Радовенчик Я. В. Утилізація та рекуперація відходів: підручник. Київ: Кондор, 2021. 248 с.

## Додаток А.1

Результати обліку ступені розкладу субстрату при компостуванні опалого листя та рослинних решток зі зволоженням ( $p \leq 0,05$ , t-test)

| Доба | Вага субстрату, г | Ступінь розкладу субстрату, % | Середнє значення для повторності | Зміна ступеня розкладу субстрату, % | Доба | Вага субстрату, г | Ступінь розкладу субстрату, % | Середнє значення для повторності | Зміна ступеня розкладу субстрату, % | Доба | Вага субстрату, г | Ступінь розкладу субстрату, % | Середнє значення для повторності | Зміна ступеня розкладу субстрату, % |
|------|-------------------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|------|-------------------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|------|-------------------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| 1    | 2                 | 3                             | 4                                | 5                                   | 6    | 7                 | 8                             | 9                                | 10                                  | 11   | 12                | 13                            | 14                               | 15                                  |
| 1    | 790               | 1,25                          | 2,17±0,57                        | + 0,87                              | 15   | 686               | 14,25                         | 14,67±0,27                       | + 1,25                              | 29   | 450               | 43,75                         | 43,46±0,22                       | + 0,33                              |
|      | 780               | 2,5                           |                                  |                                     |      | 680               | 15                            |                                  |                                     |      | 455               | 43,125                        |                                  |                                     |
|      | 778               | 2,75                          |                                  |                                     |      | 682               | 14,75                         |                                  |                                     |      | 452               | 43,5                          |                                  |                                     |
| 2    | 776               | 3                             | 3,04±0,05                        | + 0,38                              | 16   | 673               | 15,875                        | 15,92±0,22                       | + 2,75                              | 30   | 451               | 43,625                        | 43,79±0,14                       | + 0,25                              |
|      | 776               | 3                             |                                  |                                     |      | 670               | 16,25                         |                                  |                                     |      | 448               | 44                            |                                  |                                     |
|      | 775               | 3,125                         |                                  |                                     |      | 675               | 15,625                        |                                  |                                     |      | 450               | 43,75                         |                                  |                                     |
| 3    | 774               | 3,25                          | 3,25±0,09                        | + 0,21                              | 17   | 667               | 16,625                        | 16,71±0,36                       | + 2,42                              | 31   | 450               | 43,75                         | 44,04±0,18                       | + 0,42                              |
|      | 775               | 3,125                         |                                  |                                     |      | 670               | 16,25                         |                                  |                                     |      | 447               | 44,125                        |                                  |                                     |
|      | 773               | 3,375                         |                                  |                                     |      | 662               | 17,25                         |                                  |                                     |      | 446               | 44,25                         |                                  |                                     |
| 4    | 772               | 3,5                           | 3,63±0,09                        | + 1,05                              | 18   | 650               | 18,75                         | 19,46±0,45                       | + 1,58                              | 32   | 445               | 44,375                        | 44,29±0,05                       | + 0,75                              |
|      | 771               | 3,625                         |                                  |                                     |      | 643               | 19,625                        |                                  |                                     |      | 446               | 44,25                         |                                  |                                     |
|      | 770               | 3,75                          |                                  |                                     |      | 640               | 20                            |                                  |                                     |      | 446               | 44,25                         |                                  |                                     |
| 5    | 766               | 4,25                          | 4,21±0,14                        | + 0,87                              | 19   | 632               | 21                            | 21,71±0,53                       | + 2,55                              | 33   | 445               | 44,375                        | 44,46±0,05                       | + 0,33                              |
|      | 768               | 4                             |                                  |                                     |      | 627               | 21,625                        |                                  |                                     |      | 444               | 44,5                          |                                  |                                     |
|      | 765               | 4,375                         |                                  |                                     |      | 620               | 22,5                          |                                  |                                     |      | 444               | 44,5                          |                                  |                                     |
| 6    | 765               | 4,375                         | 4,42±0,05                        | + 2,0                               | 20   | 611               | 23,625                        | 24,13±0,54                       | + 2,46                              | 34   | 442               | 44,75                         | 44,79±0,05                       | + 0,42                              |
|      | 764               | 4,5                           |                                  |                                     |      | 610               | 23,75                         |                                  |                                     |      | 441               | 44,875                        |                                  |                                     |
|      | 765               | 4,375                         |                                  |                                     |      | 600               | 25                            |                                  |                                     |      | 442               | 44,75                         |                                  |                                     |
| 7    | 761               | 4,875                         | 4,58±0,44                        | + 0,59                              | 21   | 592               | 26                            | 26,50±0,47                       | + 1,58                              | 35   | 441               | 44,875                        | 44,96±0,05                       | + 0,42                              |
|      | 769               | 3,875                         |                                  |                                     |      | 590               | 26,25                         |                                  |                                     |      | 440               | 45                            |                                  |                                     |
|      | 760               | 5                             |                                  |                                     |      | 582               | 27,25                         |                                  |                                     |      | 440               | 45                            |                                  |                                     |
| 8    | 754               | 5,75                          | 5,63±0,89                        | + 2,0                               | 22   | 573               | 28,375                        | 28,96±0,50                       | + 2,12                              | 36   | 438               | 45,25                         | 45,38±0,09                       | + 0,41                              |
|      | 755               | 5,625                         |                                  |                                     |      | 570               | 28,75                         |                                  |                                     |      | 437               | 45,375                        |                                  |                                     |
|      | 756               | 5,5                           |                                  |                                     |      | 562               | 29,75                         |                                  |                                     |      | 436               | 45,5                          |                                  |                                     |
| 9    | 756               | 5,5                           | 5,79±0,18                        | + 2,0                               | 23   | 551               | 31,125                        | 31,96±0,52                       | + 2,55                              | 37   | 434               | 45,75                         | 45,88±0,09                       | + 0,75                              |
|      | 753               | 5,875                         |                                  |                                     |      | 540               | 32,5                          |                                  |                                     |      | 433               | 45,875                        |                                  |                                     |
|      | 752               | 6                             |                                  |                                     |      | 542               | 32,25                         |                                  |                                     |      | 432               | 46                            |                                  |                                     |
| 10   | 751               | 6,125                         | 6,38±0,23                        | + 1,13                              | 24   | 530               | 33,75                         | 33,54±0,14                       | + 2,12                              | 38   | 431               | 46,125                        | 46,29±0,14                       | + 0,21                              |
|      | 750               | 6,25                          |                                  |                                     |      | 532               | 33,5                          |                                  |                                     |      | 430               | 46,25                         |                                  |                                     |
|      | 746               | 6,75                          |                                  |                                     |      | 533               | 33,375                        |                                  |                                     |      | 428               | 46,5                          |                                  |                                     |
| 11   | 745               | 6,875                         | 7,25±0,27                        | + 2,0                               | 25   | 525               | 34,375                        | 35,33±0,63                       | + 2,55                              | 39   | 427               | 46,625                        | 46,75±0,14                       | + 0,75                              |
|      | 742               | 7,25                          |                                  |                                     |      | 516               | 35,5                          |                                  |                                     |      | 427               | 46,625                        |                                  |                                     |
|      | 739               | 7,625                         |                                  |                                     |      | 511               | 36,125                        |                                  |                                     |      | 424               | 47                            |                                  |                                     |
| 12   | 737               | 7,875                         | 9,25±0,84                        | + 1,13                              | 26   | 500               | 37,5                          | 37,88±0,23                       | + 2,12                              | 40   | 420               | 47,5                          | 47,5±0,17                        | + 0,21                              |
|      | 720               | 10                            |                                  |                                     |      | 495               | 38,125                        |                                  |                                     |      | 422               | 47,25                         |                                  |                                     |
|      | 721               | 9,875                         |                                  |                                     |      | 496               | 38                            |                                  |                                     |      | 418               | 47,75                         |                                  |                                     |
| 13   | 711               | 11,125                        | 11,08±0,14                       | + 1,13                              | 27   | 491               | 38,625                        | 39,46±0,54                       | + 2,12                              | 41   | 411               | 48,625                        | 48,5±0,09                        | + 0,21                              |
|      | 710               | 11,25                         |                                  |                                     |      | 483               | 39,625                        |                                  |                                     |      | 412               | 48,5                          |                                  |                                     |
|      | 713               | 10,875                        |                                  |                                     |      | 479               | 40,125                        |                                  |                                     |      | 413               | 48,375                        |                                  |                                     |
| 14   | 703               | 12,125                        | 12,21±0,18                       | + 1,13                              | 28   | 474               | 40,75                         | 41,58±0,62                       | + 2,12                              | 42   | 411               | 48,625                        | 48,71±0,05                       | + 0,21                              |
|      | 700               | 12,5                          |                                  |                                     |      | 468               | 41,5                          |                                  |                                     |      | 410               | 48,75                         |                                  |                                     |
|      | 704               | 12                            |                                  |                                     |      | 460               | 42,5                          |                                  |                                     |      | 410               | 48,75                         |                                  |                                     |

продовження додатка А.1



| 1  | 2   | 3      | 4          | 5      | 6  | 7   | 8      | 9          | 10    | 11 | 12  | 13     | 14         | 15     |        |
|----|-----|--------|------------|--------|----|-----|--------|------------|-------|----|-----|--------|------------|--------|--------|
| 43 | 402 | 49,75  | 49,71±0,22 | + 0,17 | 45 | 400 | 50     | 50,33±0,22 | + 0,5 | 47 | 393 | 50,875 | 51,08±0,08 | + 0,05 |        |
|    | 400 | 50     |            |        |    | 397 | 50,375 |            |       |    | 390 | 51,25  |            |        |        |
|    | 405 | 49,375 |            |        |    | 395 | 50,625 |            |       |    | 391 | 51,125 |            |        |        |
| 44 | 400 | 50     | 49,88±0,15 |        | 46 | 395 | 50,625 | 50,83±0,14 |       | 48 | 391 | 51,125 | 51,13±0,09 |        | 51,125 |
|    | 400 | 50     |            |        |    | 392 | 51     |            |       |    | 392 | 51     |            |        |        |
|    | 403 | 49,625 |            |        |    | 393 | 50,875 |            |       |    | 390 | 51,25  |            |        |        |

## Додаток А.2

Результати обліку ступені розкладу субстрату при компостуванні опалого листа та рослинних решток без зволоження ( $p \leq 0,05$ , t-test)

| Доба | Вага субстрату, г | Ступінь розкладу субстрату, % | Середнє значення для повторності | Зміна ступеня розкладу субстрату, % | Доба | Вага субстрату, г | Ступінь розкладу субстрату, % | Середнє значення для повторності | Зміна ступеня розкладу субстрату, % | Доба | Вага субстрату, г | Ступінь розкладу субстрату, % | Середнє значення для повторності | Зміна ступеня розкладу субстрату, % |        |
|------|-------------------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|------|-------------------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|------|-------------------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|--------|
| 1    | 2                 | 3                             | 4                                | 5                                   | 6    | 7                 | 8                             | 9                                | 10                                  | 11   | 12                | 13                            | 14                               | 15                                  |        |
| 1    | 798               | 0,25                          | 0,54±0,18                        | + 0,09                              | 11   | 774               | 3,25                          | 3,29±0,05                        | + 0,17                              | 21   | 752               | 6                             | 6,33±                            | + 1,0                               |        |
|      | 794               | 0,75                          |                                  |                                     |      | 773               | 3,375                         |                                  |                                     |      | 750               | 6,25                          |                                  |                                     |        |
|      | 795               | 0,625                         |                                  |                                     |      | 774               | 3,25                          |                                  |                                     |      | 746               | 6,75                          |                                  |                                     |        |
| 2    | 796               | 0,5                           | 0,63±0,88                        |                                     | 12   | 773               | 3,375                         | 3,46±0,05                        |                                     | 22   | 743               | 7,125                         | 7,33±                            |                                     | 7,33±  |
|      | 794               | 0,75                          |                                  |                                     |      | 772               | 3,5                           |                                  |                                     |      | 740               | 7,5                           |                                  |                                     |        |
|      | 795               | 0,625                         |                                  |                                     |      | 772               | 3,5                           |                                  |                                     |      | 741               | 7,375                         |                                  |                                     |        |
| 3    | 794               | 0,75                          | 0,71±0,05                        | + 0,71                              | 13   | 771               | 3,625                         | 3,50±0,09                        | + 0,08                              | 23   | 736               | 8                             | 8,21±                            | + 0,62                              |        |
|      | 795               | 0,625                         |                                  |                                     |      | 772               | 3,5                           |                                  |                                     |      | 734               | 8,25                          |                                  |                                     |        |
|      | 794               | 0,75                          |                                  |                                     |      | 773               | 3,375                         |                                  |                                     |      | 733               | 8,375                         |                                  |                                     |        |
| 4    | 791               | 1,125                         | 1,42±0,18                        |                                     | 14   | 773               | 3,375                         | 3,58±0,14                        |                                     | 24   | 730               | 8,75                          | 8,83±                            |                                     | 8,83±  |
|      | 788               | 1,5                           |                                  |                                     |      | 771               | 3,625                         |                                  |                                     |      | 727               | 9,125                         |                                  |                                     |        |
|      | 787               | 1,625                         |                                  |                                     |      | 770               | 3,75                          |                                  |                                     |      | 731               | 8,625                         |                                  |                                     |        |
| 5    | 787               | 1,625                         | 1,71±0,10                        | + 0,17                              | 15   | 771               | 3,625                         | 3,75±0,09                        | + 0,46                              | 25   | 730               | 8,75                          | 8,83±                            | + 0,5                               |        |
|      | 785               | 1,875                         |                                  |                                     |      | 770               | 3,75                          |                                  |                                     |      | 730               | 8,75                          |                                  |                                     |        |
|      | 787               | 1,625                         |                                  |                                     |      | 769               | 3,875                         |                                  |                                     |      | 728               | 9                             |                                  |                                     |        |
| 6    | 786               | 1,75                          | 1,88±0,09                        |                                     | 16   | 768               | 4,0                           | 4,21±0,14                        |                                     | 26   | 725               | 9,375                         | 9,33±                            |                                     | 9,33±  |
|      | 784               | 2,0                           |                                  |                                     |      | 765               | 4,375                         |                                  |                                     |      | 726               | 9,25                          |                                  |                                     |        |
|      | 785               | 1,875                         |                                  |                                     |      | 766               | 4,25                          |                                  |                                     |      | 725               | 9,375                         |                                  |                                     |        |
| 7    | 783               | 2,125                         | 2,25±0,09                        | + 0,71                              | 17   | 765               | 4,375                         | 4,46±0,10                        | + 0,17                              | 27   | 723               | 9,625                         | 9,58±                            | + 0,38                              |        |
|      | 782               | 2,25                          |                                  |                                     |      | 765               | 4,375                         |                                  |                                     |      | 724               | 9,5                           |                                  |                                     |        |
|      | 781               | 2,375                         |                                  |                                     |      | 763               | 4,625                         |                                  |                                     |      | 723               | 9,625                         |                                  |                                     |        |
| 8    | 779               | 2,625                         | 2,96±0,09                        |                                     | 18   | 764               | 4,5                           | 4,63±0,09                        |                                     | 28   | 721               | 9,875                         | 9,96±                            |                                     | 9,96±  |
|      | 771               | 3,625                         |                                  |                                     |      | 762               | 4,75                          |                                  |                                     |      | 720               | 10                            |                                  |                                     |        |
|      | 779               | 2,625                         |                                  |                                     |      | 763               | 4,625                         |                                  |                                     |      | 720               | 10                            |                                  |                                     |        |
| 9    | 776               | 3,0                           | 3,13±0,09                        | + 0,08                              | 19   | 762               | 4,75                          | 4,92±0,10                        | + 0,83                              | 29   | 718               | 10,25                         | 10,42±                           | + 0,83                              |        |
|      | 775               | 3,125                         |                                  |                                     |      | 760               | 5,0                           |                                  |                                     |      | 716               | 10,5                          |                                  |                                     |        |
|      | 774               | 3,25                          |                                  |                                     |      | 760               | 5,0                           |                                  |                                     |      | 716               | 10,5                          |                                  |                                     |        |
| 10   | 775               | 3,125                         | 3,21±0,05                        |                                     | 20   | 753               | 5,875                         | 5,75±0,09                        |                                     | 30   | 710               | 11,25                         | 11,25±                           |                                     | 11,25± |
|      | 774               | 3,25                          |                                  |                                     |      | 754               | 5,75                          |                                  |                                     |      | 711               | 11,125                        |                                  |                                     |        |
|      | 774               | 3,25                          |                                  |                                     |      | 755               | 5,625                         |                                  |                                     |      | 709               | 11,375                        |                                  |                                     |        |

продовження додатка А.2

| 1  | 2   | 3      | 4          | 5      | 6  | 7   | 8      | 9          | 10     | 11 | 12  | 13     | 14         |        |
|----|-----|--------|------------|--------|----|-----|--------|------------|--------|----|-----|--------|------------|--------|
| 31 | 700 | 12,5   | 12,00±0,45 | + 0,21 | 37 | 674 | 15,75  | 15,54±0,14 | + 0,21 | 43 | 640 | 20     | 19,67±0,22 | + 0,87 |
|    | 705 | 11,875 |            |        |    | 677 | 15,375 |            |        |    | 643 | 19,625 |            |        |
|    | 707 | 11,625 |            |        |    | 676 | 15,5   |            |        |    | 645 | 19,375 |            |        |
| 32 | 705 | 11,875 | 12,21±0,22 |        | 38 | 675 | 15,625 | 15,75±0,09 |        | 44 | 640 | 20     | 20,54±0,36 |        |
|    | 700 | 12,5   |            |        |    | 673 | 15,875 |            |        |    | 635 | 20,625 |            |        |
|    | 702 | 12,25  |            |        |    | 674 | 15,75  |            |        |    | 632 | 21     |            |        |
| 33 | 700 | 12,5   | 12,5±0,01  | + 0,88 | 39 | 671 | 16,125 | 16,21±0,05 | + 0,62 | 45 | 627 | 21,625 | 21,75±0,15 | + 1,54 |
|    | 700 | 12,53  |            |        |    | 670 | 16,25  |            |        |    | 624 | 22     |            |        |
|    | 700 | 12,5   |            |        |    | 670 | 16,25  |            |        |    | 627 | 21,625 |            |        |
| 34 | 697 | 12,875 | 13,38±0,41 |        | 40 | 667 | 16,625 | 16,83±0,14 |        | 46 | 620 | 22,5   | 23,29±0,53 |        |
|    | 688 | 14     |            |        |    | 665 | 16,875 |            |        |    | 613 | 23,375 |            |        |
|    | 694 | 13,25  |            |        |    | 664 | 17     |            |        |    | 608 | 24     |            |        |
| 35 | 687 | 14,125 | 14,29±0,20 | + 0,79 | 31 | 663 | 17,125 | 17,38±0,15 | + 1,16 | 47 | 600 | 25     | 24,88±0,32 | + 0,45 |
|    | 683 | 14,625 |            |        |    | 660 | 17,5   |            |        |    | 605 | 24,375 |            |        |
|    | 687 | 14,125 |            |        |    | 660 | 17,5   |            |        |    | 598 | 25,25  |            |        |
| 36 | 678 | 15,25  | 15,08±0,10 |        | 42 | 654 | 18,25  | 18,54±0,18 |        | 48 | 597 | 25,375 | 25,33±0,14 |        |
|    | 680 | 15     |            |        |    | 650 | 18,75  |            |        |    | 596 | 25,5   |            |        |
|    | 680 | 15     |            |        |    | 651 | 18,625 |            |        |    | 599 | 25,125 |            |        |

Результати опитування населення селище Турійськ про поводження з  
рослинними залишками домогосподарств

| № п/п | Зміст запитання   | Кількість респондентів |
|-------|---|------------------------|
| 1     | Що ви робите з сухою рослинністю після її прибирання                                |                        |
|       | а) спалюєте   | 86                     |
|       | б) поміщаєте до компостної ями  | 5                      |
|       | в) вивозите на смітник  | 9                      |
| 2     | г) інше (вказіть, що саме)  |                        |
|       | Чи можна опале листя спалювати  |                        |
| 3     | а) так  | 80                     |
|       | б) ні   | 20                     |
| 3     | Чи відомо вам про шкідливі викиди в атмосферу під час спалювання рослинних залишків |                        |
|       | а) так  | 16                     |
|       | б) ні   | 84                     |
| 4     | Яка роль сухих рослинних залишків в природі   |                        |
|       | а) захищає коріння рослин взимку від морозів, а влітку від спеки                    | 7                      |
|       | б) знижує температуру навколишнього середовища                                      |                        |
|       | в) акумулює вологу  |                        |
|       | г) очищує повітря навколишнього середовища  |                        |
| 5     | д) розкладаючись, стає добривом для ґрунту  | 59                     |
|       | Як впливає спалювання рослинних залишків на навколишнє середовище                   |                        |
|       | а) знищує життя на ділянці землі під вогнищем                                       | 15                     |
|       | б) сприяє швидкому відновленню трави на місці згарища                               | 63                     |
|       | в) є одним із чинників парникового ефекту(глобальне потепління)                     |                        |
| 6     | г) знищує шкідників на ділянці землі  | 22                     |
|       | Чи використовуєте ви опале листя як добриво на присадибних ділянках                 |                        |
| 6     | а) так  | 7                      |
|       | б) ні   | 93                     |