

## ДОСЛІДЖЕННЯ СЕЗОННИХ КОЛИВАНЬ ОБ'ЄМУ НАКОПИЧЕННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ, УТВОРЕНИХ У ПРОЦЕСІ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДЕЙ

*Наведено результати досліджень впливу сезонності на об'єм накопичення твердих побутових відходів, утворених у процесі життєдіяльності людей.*

**Ключові слова:** *тверді побутові відходи, сезонність, прогнозування.*

**Постановка проблеми.** При дослідженні питання утворення і транспортування твердих побутових відходів виникає проблема постійного зростання об'єму накопичених відходів і невідповідності містобудівних та транспортних підходів при розв'язанні цих проблем. Зокрема, недостатньо загальної кількості ємностей та території міста для накопичення відходів і наявна нерегулярність видалення та транспортування відходів.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Основними проблемами поводження з твердими побутовими відходами з екологічної точки зору займалися такі дослідники, як Ю.С. Голік [1, 2], О.Е. Ілляш [2, 3], з економічної точки зору – М.С. Самойлік [2, 3], проблемами нормативно-правового забезпечення – О.І. Бондар [4], Р.І. Байцар [5].

**Виділення не розв'язаних раніше частин проблеми.** На систему поводження з твердими побутовими відходами впливають соціально-економічні, науково-технічні та природно-кліматичні фактори. Передбачити вплив перших двох факторів можна заздалегідь, оскільки вони закладені у державних і місцевих програмах розвитку та мають незначні кількісні зміни протягом року. Вплив природно-кліматичного фактора має мінливий характер. Це обумовлює необхідність ретельного аналізу природно-кліматичного чинника, що дозволить визначити вплив на показники накопичення твердих побутових відходів протягом року.

**Формулювання мети та завдань досліджень.** Метою роботи є дослідження темпів зростання об'єму накопичення твердих побутових відходів за 2007 – 2010 рр. у місті Полтава. Для її реалізації були визначені завдання:

1. Провести чисельне порівняння темпів зростання об'єму накопичення твердих побутових відходів.
2. Дослідити вплив сезонності на коливання об'єму накопичення твердих побутових відходів.
3. Виявити основні джерела утворення твердих побутових відходів.
4. Розробити прогнозування об'єму накопичення твердих побутових відходів.

**Виклад основного матеріалу.** У місті Полтава проблема твердих побутових відходів (ТПВ) є однією з найважливіших з екологічної, містобудівної та економічної точок зору. Щорічно утворюється близько 400 тис. м<sup>3</sup> ТПВ.

Аналізуючи екологічні показники сфери поводження з ТПВ у Полтаві, потрібно відзначити, що спостерігається тенденція до зростання обсягу утворення ТПВ, а також щорічне збільшення кількості ТПВ на душу населення, що є загальною тенденцією, характерною для України. У цілому в області щорічно утворюється і вивозиться на звалища близько 1,0 млн. м<sup>3</sup> ТПВ.

До 2007 року Полтавське КАТП-1628 надавало послуги з вивезення твердих побутових відходів в основному за планово-поквартирною системою, яка не забезпечувала належний санітарний стан міста. З 2007 року в м. Полтава на більшості території впроваджено контейнерну систему збирання твердих побутових відходів. Ця система вимагає чітких даних щодо загального об'єму відходів, котрі накопичуються в місті, для визначення необхідної кількості контейнерів, їх розміщення та відповідної

кількості спецавтотранспорту для їх транспортування. Досліджуючи загальний об'єм відходів, що утворився на території міста за 2007 – 2010 рр., його можна розділити за основними групами: це організації та населення (рис. 1).

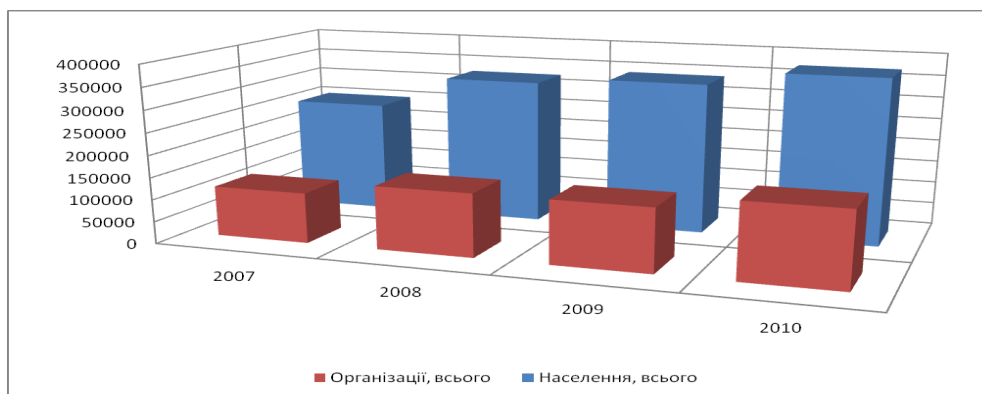


Рисунок 1 – Об'єм ТПВ за 2007 – 2010 рр., м<sup>3</sup>

Утворення відходів організаціями має доволі постійний характер, оскільки для виробництва продукції необхідні складові матеріали, які майже не змінюються протягом року. Тому спостерігається поступове збільшення об'єму відходів порівняно з попередніми роками, що пов'язано зі збільшенням обсягу виробництва продукції.

Аналізуючи зміни обсягу відходів, утворених у процесі життєдіяльності людей, можна виділити коливання протягом року, що пов'язано з різноманітністю відходів, утворених у процесі життєдіяльності людей, зокрема з відмінностями в морфологічному складі відходів. За умовами проживання населення можна поділити на такі категорії: приватний сектор, відомче житло, житлово-будівельні комбінати (ЖБК) та житлово-експлуатаційні дільниці (ЖЕД) (рис. 2).

Вплив сезонності проявляється в аритмії виробничих та інших процесів: зміни виробничих потужностей в одні періоди року і більш інтенсивне їх використання в інші; нерівномірне розподілення в межах року обсягів споживання та накопичення тощо. Не в усіх випадках сезонність є наслідком дії некерованих або майже некерованих факторів. Найчастіше вони піддаються регулюванню. Але навіть у тих випадках, коли прямий вплив на процеси, що викликають сезонне коливання, неможливий, необхідно враховувати їх дію при вдосконаленні технологічних, організаційно-економічних процесів і процесів управління. Для того щоб можна було цілеспрямовано впливати на сезонність, треба вміти передбачати розвиток процесів, які піддаються сезонним коливанням [6].

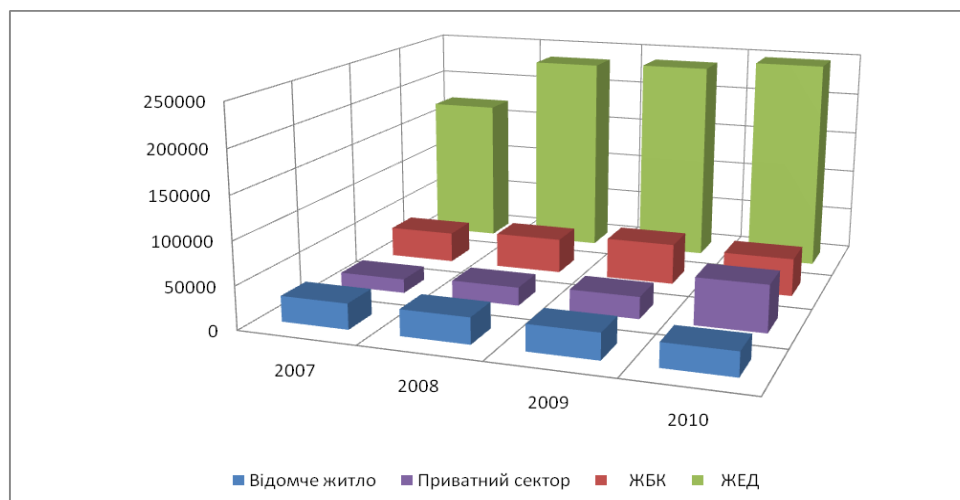


Рисунок 2 – Об'єм ТПВ за 2007–2010 рр., утворених у процесі життєдіяльності різних категорій населення, м<sup>3</sup>

Сезонні коливання – регулярні, періодичні настання внутрішньорічних підйомів і спадів виробництва, вантажо- й товарообігу, пов’язаних зі зміною пори року. У випадку з ТПВ це – зміна морфологічного складу відходів, пов’язана із сезонністю.

Сезонність – обмеженість річного періоду робіт під впливом природного фактора.

Якщо на процес впливають періодичні коливання, що мають визначений і постійний інтервал часу, який дорівнює річному проміжку, то маємо справу з тренд-сезонним динамічним рядом

$$Y_t = U_t + V_t + \varepsilon_t, \quad t = \overline{1, T}, \quad (1)$$

де  $U_t$  – тренд;

$V_t$  – сезонна компонента;

$\varepsilon_t$  – випадкова компонента;

$T$  – кількість рівнів спостереження.

Для дослідження сезонних коливань відфільтровано з динамічного ряду сезонну компоненту  $V_t$ , а вже потім проаналізовано її динаміку. Більшість методів фільтрації побудовано таким чином, що спочатку виділяється тренд, а потім сезонна компонента. Тренд у чистому вигляді необхідний для аналізу динаміки сезонної хвилі.

Основні завдання, які виникають під час дослідження сезонних рядів динаміки, такі:

- визначення наявності у динамічному ряді тренда та встановлення ступеня його гладкості;
- виявлення наявності сезонних коливань;
- фільтрація компонент ряду;
- аналіз динаміки сезонної хвилі;
- дослідження факторів, що визначають сезонні коливання;
- прогнозування тренд-сезонних процесів.

Згладжений тренд-сезонний ряд динаміки – процес отримання оцінок  $U_t + V_t$ , а фільтрація компонент – процес одержання  $U_t, V_t, \varepsilon_t$ .

Для прогнозування сезонних явищ до уваги беруть дві складові ряду  $U_t$  та  $V_t$ .

Спочатку вирівняно ряд (згладжено його, зроблено фільтрацію). Це відбулося внаслідок того, що початкові рівні ряду замінилися середньою арифметичною величиною всередині вибраного інтервалу часу. При згладженні ряду в розрахунках беруть участь усі його значення.

Тенденція  $U_t$  може бути визначена на основі методу найменших квадратів, де як аргумент приймається порядковий номер періоду спостереження, а функція – значення згладженого ряду. Як тренд можуть бути використані лінійні та інші функції. Функцію, задану в кожній точці інтервалу часу, можна представити нескінченним рядом синусоїдальних функцій. Тобто функція  $V_t$  є періодичною. Позначимо її період через  $P$ . Згідно з теоремою Фур’є будь-яка періодична функція може бути записана у вигляді  $\sin(\alpha)$  та  $\cos(\alpha)$  з різними періодами. Точне значення функції одержимо, якщо візьмемо нескінченну кількість доданків. Але для досить точного наближення потрібно брати  $\sin$  та  $\cos$  з 3 – 4-ма різними періодами. Формула Фур’є

$$V_t = A_0 + \sum_{i=1}^{\infty} (B_i \times \sin(\frac{2\pi}{P} it) + A_i \times \cos(\frac{2\pi}{P} it)), \quad (2)$$

де  $A_i$  та  $B_i$  визначені за формулами (3), (4):

$$A_i = \frac{2}{P} \sum_{t=1}^P V_t \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{P} it\right); \quad (3)$$

$$B_i = \frac{2}{P} \sum_{t=1}^P V_t \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{P} it\right). \quad (4)$$

Застосовуючи запропоновану методику під час дослідження об'єму накопичення ТПВ за 2007 – 2010 рр., можна виконати прогнозування загального об'єму ТПВ, утворених в процесі життєдіяльності людей, на основі сезонних явищ:

$$Y = 3304,04t + 520014,45.$$

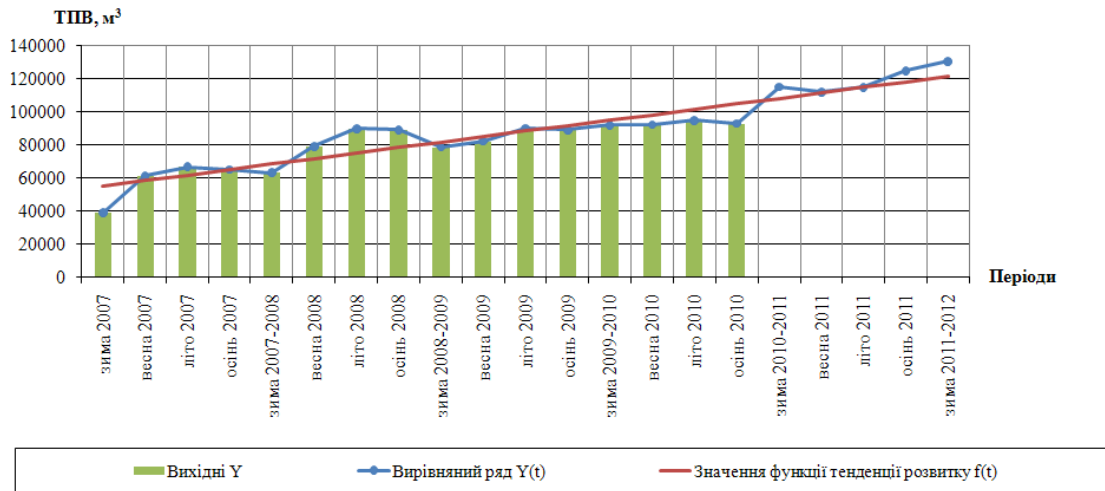


Рисунок 3 – Прогнозування обсягу ТПВ, утворених у процесі життєдіяльності людей, на основі сезонних явищ

**Висновок.** Таким чином, очевидно, що під час проектування системи накопичення та транспортування твердих побутових відходів, а саме підрахунку необхідної кількості ємностей та тимчасового зберігання відходів на території міста, значну роль відіграє збільшення об'єму відходів протягом тривалого часу. Виявлене коливання об'єму накопичених відходів протягом одного року залежить від пори року, зокрема якісного та кількісного складу відходів (морфологічного складу відходів). Тому необхідність прогнозування об'єму відходів, що утворюються протягом року під впливом сезонності, не викликає сумніву.

#### Література

1. Голік, Ю. С. Поводження з відходами на Полтавщині. Екологічна безпека Полтавщини / Ю. С. Голік. – Вип. 5. – Полтава: Полтавський літератор, 2009. – 292 с.
2. Екологія міста Полтави. Аналіз виконання комплексної програми охорони навколишнього середовища м. Полтави на 2001 – 2005 роки «Екологія – 2005» / [Ю.С. Голік, О. Е. Ілляш, М. С. Самойлік та ін.]. – Полтава: Полтавський літератор, 2005. – 186 с.
3. Концепція управління відходами у Полтавській області / Ю.С. Голік, О.Е. Ілляш, М. С. Самойлік [та ін.] // Тези доповідей Міжнародного симпозиуму «Міжрегіональні проблеми екологічної безпеки» (17–20 вересня 2003р.). – Суми: Сумський аграрний університет, 2003. – С. 73 – 75.
4. Управління відходами: вітчизняний та зарубіжний досвід: посібник / [О.І. Бондар, В. Є. Барановська, М.О. Баринов та ін.]; за ред. О.І. Бондаря. – К.: Айва Плюс Лтд, 2008. – 196 с.

5. Байцар, Р.І. Нормативно-правове забезпечення сфери управління твердими побутовими відходами / Р.І. Байцар, Х.І. Денко // Вісник національного університету «Львівська політехніка». – Вип. 639. – Львів, 2009. – С. 206 – 210.

6. Экономико-математические методы и прикладные модели: учеб. пособие для вузов / В.В. Федосеев, А.Н. Гармаш, Д.М. Дайитбегов и др.; под ред. В.В. Федосеева. – М.: ЮНИТИ, 1999. – 391 с.

Надійшла до редакції 15.11. 2011

© О.Б. Носач, А.Ю. Зигун

**А.Б. Носач, к.т.н., доцент, А.Ю. Зигун, ассистент**

*Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СЕЗОННЫХ КОЛЕБАНИЙ ОБЪЁМА НАКОПЛЕНИЯ ТВЁРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ, ОБРАЗОВАВШИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛЮДЕЙ**

*Приведены результаты исследований влияния сезонности на объём накопления твердых бытовых отходов, образовавшихся в процессе жизнедеятельности людей.*

*Ключевые слова: твёрдые бытовые отходы, сезонность, прогнозирование.*

**A.B. Nosach, PhD , associate professor, A.Y. Zugyn, assistant**

*Poltava National Technical University named after Yuri Kondratyuk*

## **RESEARCH OF SEASONAL FLUCTUATIONS IN THE ACCUMULATION OF SOLID WASTE**

*The article presents the results of the impact of seasonality on the amount of accumulation of solid waste from the public.*

*Key words: municipal solid waste, seasonality, forecasting.*