

2. Mihaylov, I.D. (2008). "Degassing the water in the heating and water supply systems", *Aqua-Mad*, vol. 5. pp. 18–19.
 3. Lebedeva, V.I., Gryaznov, V.M., Petrova, I.V. and other (2006). "Pd-porous polypropylene membrane processes for catalytic removal of dissolved oxygen from the water", *Kinetics and catalysis*, vol. 47, no. 6, pp. 894–899.
 4. Batdalova, S.G., Petrova, I.V., Lebedeva, V.I. (2007). "Study the process of removing the dissolved oxygen from the water in a catalytic membrane contactor / reactor", *Scientific session MEPhI – 2007, Moscow, 2007. The collection of scientific works*, vol. 9, pp. 33–34.
 5. Frog, B.N. and Levchenko, A.P. (1996). *Vodopodgotovka* [Water conditioning], MGU, Moscow, Russia.
 6. Kravchenko, N.A., Shatalov, A.Ya., Likin, G.A., Myagkiy, N. (1984). *Obeskslorogivanie vody redoksitami. Ionoobmennyyemetody ochstki vody* [Deoxygenation water by redoksit. Ion exchange methods of cleaning agents], Voronege:VGU, Voronege, Russia.
 7. Kravchenko, N.A. and Nikolaev, N.I. (1982). *Kinetika i dinamika protsessov v redoksitah* [Kinetics and dynamics of the processes in redoksyt], Himiya, Moscow, Russia.
 8. Gomelya, M.D. and Tamazashvili, A.T. (2012). Otcinka vidnovlivanoi zdatnosti anionatu AV-17-8 v sulfitniy formi [Evaluation of renewable capacity anionite AV-17-8 in the form of sulphite], *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, vol. no. 3/6 (57), pp. 27–31.
-

УДК 658.567

РАДОВЕНЧИК Я. В., к.т.н., ст. викл.; **ГОНЧАР В. В.**¹, магістрант; **РАДОВЕНЧИК В. М.**, д.т.н., проф.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут» ім. Ігоря Сікорського,
¹Національний університет «Києво-Могилянська академія»

ПОВЕРХОВА СИСТЕМА РОЗДІЛЬНОГО ЗБИРАННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

Розглянуто основні відмінності та переваги запропонованої поверхової системи роздільного збору твердих побутових відходів. Проаналізовано можливості її реалізації для різних серій будинків, підібрано типові обладнання для реалізації системи в смітєвих камерах значної площі та запропоновано варіанти обладнання індивідуального виготовлення для прохідних смітєвих камер чи камер з малою площею.

Ключові слова: *тверді побутові відходи, побутове сміття, роздільний збір, контейнер, смітєва камера.*

© Радовенчик Я. В., Гончар В. В., Радовенчик В. М., 2017.

Постановка проблеми. Сучасний стан поводження із твердими побутовими відходами (ТПВ) на території України з кожним роком викликає все більше занепокоєння. Масштабні катастрофічні явища на сховищах твердих побутових відходів, часто з трагічними наслідками, вимагають термінового вирішення проблеми шляхом влаштування сучасних полігонів для захоронення ТПВ, впровадження сучасних систем поводження із ними, кардинальної зміни відношення населення до проблем накопичення ТПВ. Сьогодні проблема ТПВ переростає в чергову глобальну екологічну проблему і перетворюється в яскраве підтвердження думки Бора про те, що «... людство не загине в ядерному кошмарі – воно задихнеться у власних відходах» [1]. Для України з її 6000 звалищ та полігонів, 16 % з яких перевантажені, а 19 % не відповідають нормам екологічної безпеки [2] ця проблема набуває сьогодні надзвичайної гостроти. І цілком очевидно, що трагедій, подібних трагедії на Грибовицькому звалищі у Львівській області, можна сьогодні чекати в будь-якій точці України. Одним із шляхів вирішення проблеми ТПВ є зниження їх об'ємів, котрі необхідно захоронювати. Традиційно такого результату можна досягнути шляхом впровадження системи роздільного збирання ТПВ або будівництва мережі екологічно безпечних сміттєспалювальних заводів. Оскільки останній напрямок сьогодні викликає все більше сумнівів у науковців та пересічних громадян через шкідливі викиди в довкілля та безповоротну втрату цінних вторинних ресурсів, то найбільш перспективним варто вважати роздільний збір ТПВ.

Аналіз попередніх досліджень. Традиційним сьогодні для України вважається валовий збір ТПВ [1]. Він передбачає збір всіх відходів в один контейнер та захоронення або спалювання та захоронення на спеціальних обладнаних звалищах і полігонах. В середньому в Україні безпосередньо захоронюється біля 98 % і спа-

люється біля 2 % загального об'єму ТПВ. При цьому і при спалюванні, і при захороненні виникає кілька екологічних проблем, котрі вимагають приділяти таким процесам значно більше уваги. При спалюванні ТПВ в атмосферу викидається значна кількість токсичних речовин у вигляді діоксинів, фуранів, оксидів азоту, поліароматичних вуглеводнів і т.і. Захоронення ж ТПВ супроводжується утворенням протягом 50 – 80 років після рекультивациі полігону фільтратів та біогазу, що вимагає створення та функціонування протягом вказаного періоду систем відбору цих речовин та їх знешкодження. Тому сьогодні найбільш перспективним вважається впровадження системи роздільного збору ТПВ, котра дозволяє суттєво знизити їх об'єм та повернути для повторного використання значну кількість корисних речовин та матеріалів [3]. Давно відомо, що папір та картон, скло, пластики, метали, органічні відходи є чудовою вторинною сировиною, котра не лише дозволяє забезпечувати потреби людства у відповідних матеріалах, а й попереджає руйнування природних ландшафтів та забезпечує раціональне використання природної сировини. Тому в Німеччині, Англії, Франції, Японії та інших країнах системи роздільного збору ТПВ працюють давно та успішно. Зібрана вторинна сировина не лише частково забезпечує потреби країни, а й створює додаткові робочі місця та забезпечує гарантований прибуток. Досвід перерахованих країн підтверджує правильність вибору шляху розвитку в галузі поводження з ТПВ. Протягом 40 років існування роздільного збору встановлено, що біля 70 % зусиль та коштів необхідно витратити на просвітницьку та агітаційну роботу серед населення, 20 % коштів необхідно направити на придбання обладнання і лише 10 % потребують різноманітні адміністративні органи. Після набуття незалежності в окремих регіонах України також мали місце спроби впровадження роздільного збору ТПВ. На жаль, у великих містах досвід впровадження таких систем виявився негативним. Так, ще у 2003 р. у м. Києві в рамках українсько – данського проекту технічної допомоги в модернізації сфери поводження з ТПВ було проведено експеримент на базі Дарницького, Оболонського та Шевченківського районів. В експерименті було задіяно близько 4 тис. жителів із 29 будинків. Адміністрація міста результати реалізації цього проекту визнала позитивними. Однак, після припинення фінансування повернулися до валового збору ТПВ. Сьогоднішні спроби впровадження в столиці системи роздільного збору ТПВ видаються млявими та непрофесійними. Будь-якої агітаційної та просвітницької роботи взагалі не проведено. Тому цілком очевидно, що переважна більшість населення, що проживає в багатоповерхових будинках, обладнаних сміттєпроводами, не може відмовитися від їх використання. Лише одиниці свідомих громадян готові в умовах, коли досить часто не працюють ліфти, зносити, наприклад, із 15-го поверху 3-4 пакети відсортованого сміття. Варто відмітити, що навіть в країнах, де система роздільного збору успішно працює кілька десятиліть, свідомо чи несвідомо окремі громадяни не дотримуються встановлених правил роздільного збору ТПВ, чим суттєво погіршують їх якість та збільшують витрати для переробки. Тому в Німеччині та Польщі обов'язок громадян проводити роздільний збір ТПВ закріплено на законодавчому рівні.

Цілі статті. Для покращення якості відібраної вторинної сировини та спрощення системи збору компонентів ТПВ нами було запропоновано перенести місце їх збору на поверхи багатоповерхівок. Метою даної статті є оцінка можливості влаштування такої системи та визначення її переваг над традиційними.

Виклад основного матеріалу. Сучасні багатоповерхівки в своїй більшості обладнані сміттєпроводами, котрі дозволяють без проблем звільняти від накопичених ТПВ наші квартири. При цьому на кожному поверсі влаштовують спеціальну сміттєву камеру, призначену для ізоляції місця скиду ТПВ від інших приміщень та забезпечення відповідних санітарно-гігієнічних умов. В будинках різних серій та різних будівельних компаній сміттєві камери мають самі різні розміри та форму. Наприклад, якщо в будинках серії 134 передбачена досить простора сміттєва камера (рис. 1), то в будинках серії Т2 (рис. 2) вона незначних розмірів та ще й прохідна. Нами проаналізовано плани таких приміщень для різних багатоповерхових будинків серійної та індивідуальної забудови, визначено можливість обладнання їх контейнерами для роздільного збору ТПВ.

Суть нашої пропозиції полягає в наступному. Зважаючи на негативні аспекти реалізації системи роздільного збору ТПВ при розміщенні контейнерів на прибудинковій території, ми пропонуємо влаштувати систему роздільного збору ТПВ на кожному поверсі в приміщеннях, призначених для скиду сміття у сміттєпровід (сміттєвих камерах). Аналіз схем сміттєвих камер багатоповерхівок м. Києва показав, що всі вони можуть бути поділені на дві великі групи – ті, в котрих можуть встановлюватися типові контейнери промислового виготовлення об'ємом до 240 дм³ та ті, котрі потребують індивідуального інженерного рішення. Очевидно, що збір органічних відходів та змішаних відходів, що містять речовини, здатні розкладатися, в даній системі передбачено видаляти традиційним шляхом – через сміттєпровід. Тому в першому варіанті пропонується відбирати із загального потоку ТПВ чотири фракції – метал, пластик, скло, папір та картон. Всі існуючі схеми сміттєвих камер аналізувалися на можливість встановлення 4-х контейнерів промислового виробництва відповідного розміру.

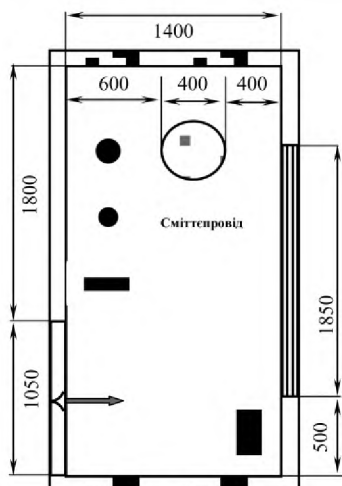


Рис. 1 – Схема смітцевої камери будинку серії 134

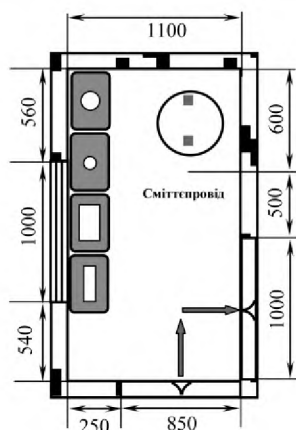


Рис. 2 – Схема смітцевої камери будинку серії Т2

заходів, громадських місцях, де потік відходів не дуже значний. Розмір контейнерів приведено в табл. 1. Очевидно, що розмір контейнерів при реалізації даної системи збору відходів буде визначальним.

Таблиця 1 – Основні характеристики малогабаритних контейнерів

№ п/п, параметр	Модель контейнера		
	ZTP-240	ZTP-120	ZTP-70
1. Ємність контейнера, л	240	120	70
2. Вага, кг	11,5	9,0	9,0
3. Вантажопідйомність, кг	100	50	50
4. Висота, мм	1000	940	755
5. Довжина, мм	745	550	560
6. Ширина, мм	615	468	515
7. Вартість, грн.	753	585	570

поверхової системи роздільного збору ТПВ, але для кожного конкретного будинку вона може бути іншою. Наприклад, одна із таких схем передбачає заповнення контейнерів сировиною з наступним переміщенням на прибудинкову територію. Оскільки відібрані фракції повинні транспортуватися окремо, а об'єм контейнерів досить значний, то цей процес для металів, наприклад, може бути не частіше 1 разу на місяць і не викликати якихось труднощів. Для інших фракцій його необхідно буде проводити частіше.



Рис. 3 – Моделі малогабаритних контейнерів:

а – ZTP-240; б – ZTP-120; в – ZTP-70

При реалізації системи із двох контейнерів (як передбачено, наприклад, в м. Києві) система ще більше спрощується і чотири контейнери замінюється на один, але більшого об'єму. Варто зауважити, що в багатьох під'їздах київських будинків така схема давно реалізується стихійно, коли свідомі громадяни скляні та пластикові пляшки, папір та картон, деревину залишають біля сміттєпроводу, а не змішують їх із іншими відходами. Така система потребує впорядкування і може бути, на нашу думку, досить успішною.

Сьогодні промисловістю продукується значна кількість контейнерів різноманітних конструкцій та розмірів. Найбільш придатні для облаштування запропонованої системи контейнери на колесах або без них об'ємом до 240 дм³ (рис. 3, табл. 1) [4], котрі призначені для збору сміття в місцях масових

Таким чином, наприклад, в смітцевій камері будинків серії 134 схема розміщення контейнерів може відповідати рис. 1, хоча можливі і інші варіанти. При цьому необхідно зважати на те, що сміттєпровід залишається в робочому стані і використовується для скидання всіх ТПВ, які залишаються після відбору відповідних фракцій. При використанні контейнерів об'ємом 120–240 дм³ краще застосовувати контейнери на колесах, що дозволить легко транспортувати їх при заповненні на прибудинкову територію для вивантаження у транспортні засоби. Можливі кілька схем обслуговування

За іншою схемою в контейнерах попередньо розміщуються поліетиленові мішки відповідного об'єму. Після накопичення в них необхідної кількості відходів їх вручну переміщують на прибудинкову територію, вивантажують в транспортні засоби та повертають в контейнери.

Для будинків із камерами незначного розміру можна використовувати смітцеві корзини невеликого об'єму (рис. 4), котрі, зазвичай, використовують в парках, на міських територіях, в громадських закладах і т. і. Їх використання дозволяє просто реалізувати систему із чотирьох контейнерів на досить обмежених площах (рис. 2). Очевидно, що чим менше об'єм контейнера, тим частіше необхідно буде видаляти з нього відібрані відходи, однак схема обслуговування розробляється в кожному конкретному випадку. В окремих випадках в якості контейнерів

для відбору фракцій ТПВ на поверххах можна використовувати шафи для роздягалень (дитячі) або надзвичайно прості та дешеві пристосування для закріплення мішків, запропоновані ВЕГО «МАМА – 86» [5].



Рис. 4 – Сміттева корзина об'ємом 50 дм³

Як показують наші обрахунки, найдорожчою є система із контейнерів промислового виготовлення об'ємом до 240 дм³. Термін її окупності, в залежності від об'єму контейнерів, складає 1–2 роки. Дещо дешевшою є система із сміттевих корзин об'ємом 50 дм³. Термін її окупності не перевищує 1 року. Вартість виготовлення та встановлення розробленої нами поверхової системи для роздільного збору побутових відходів складає близько 150 грн. і при належній організації процесу збирання фракцій ТПВ може окупитися протягом 2–6 місяців.

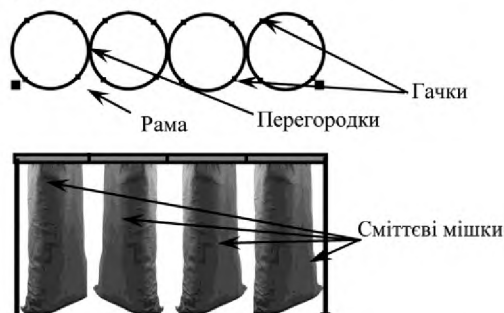


Рис. 5 – Поверхова система для роздільного збору побутових відходів

– суттєво (більше 50 %) знижується об'єм відходів, що скидаються у сміттепровід і підлягають спалюванню чи захороненню.

Висновки. В результаті проведеного аналізу можливості влаштування систем роздільного збору твердих побутових відходів на поверххах жилих будинків встановлено, що план та площа сміттевих камер дозволяють встановлювати необхідне обладнання без порушення санітарно – гігієнічних, пожежних та експлуатаційних вимог до відповідних жилих приміщень. Система може бути реалізована в різних варіантах в залежності від наявних ресурсів та площі сміттевої камери. Впровадження розробленої системи забезпечить не лише отримання якісної вторинної сировини, а й суттєве зниження об'ємів захоронення чи спалювання твердих побутових відходів.

Перспективи подальших досліджень. Простота системи та рівень розробки системи дозволяють організацію її без додаткових досліджень. Необхідно лише узгодити окремі організаційні питання та приступити до її виготовлення, встановлення та експлуатації.

Список використаної літератури

1. Радовенчик В. М. Тверді відходи: збір, переробка, складування / Навчальний посібник // В. М. Радовенчик, М. Д. Гомеля. – К.: Кондор, 2010. – 552 с.
2. Мінекології підрахувало кількість звалищ в Україні [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ua.korrespondent.net>
3. Мирный А. Н. Современное состояние и перспективы обезвреживания и переработки твердых бытовых отходов в городах России / А. Н. Мирный // Чистый город, 2005. – № 3. – С. 3–9.

4. Сміттєві баки пластикові [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://avial.ub.ua/ua/goods/view/363076/all/smittevi-baki-plastikovi-avial-bak-dlya-smitty-a-plastikoviy>
5. Цигульова О. Форми взаємодії з місцевими органами влади в реалізації проєктів у сфері поводження з відходами: досвід та уроки ВЕГО «МАМА-86» [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://old.minregion.gov.ua/attachments/content-attachments/3768/20Tsygulyova_201114.pdf.

Надійшла до редакції 26.09.2016

Radovenchyk J., Gonchar V.V., Radovenchyk V.M.

STORIED SEPARATE COLLECTION SYSTEMS SOLID WASTE

In the work cited, authors overview newly developed system of separate collection of solid household waste. The main unique feature of this system is its' location in the refuse chute termination room of high-rise apartment house. It was proposed to use, in this case, litter bins for separate collection of small volume that are both commercially and individually manufactured.

In the article the main characteristics of the refuse chute termination rooms of different apartment blocks have been analysed, also it has been determined the possibility of using each type of accommodation in the process of separate waste collection system implementation with typical or individual equipment.

In the apartment blocks that have spacious termination rooms, a new system of separate waste collection can be easily installed with the help of typical waste containers of 70–240 dm³ volume. In some cases, where termination room has small area, litter bins of 50 dm³ volume may be used to fix them on the walls of the room. More feasible for such rooms can be equipment of individual production, developed by the authors. It takes into account features of each type of the termination room and may be produced from different modules and even adopted to walk-through type of the room.

It has been noted that the pay-off period for the proposed systems of separate waste collection is range from 2 to 24 months.

Suggested systems:

guarantee receiving of recyclable materials of high quality as waste types are not being mixed with each other they are more secured from involvement of third parties

do not require additional sorting of the materials as this process is being done by the residents themselves

allow better coordination of the work of the system as in the small group (4–8 flats) it's easier and more efficient to control the obedience of the rules of separate waste collection

improve living conditions of the residents as there's no need to move all the collected waste down to the collection site outside, where usually containers for separate waste collection are being installed

the volume of the solid household waste that is being thrown into trash duct and then burnt or dumped dramatically decreases (on more than 50 %)

Developed systems of separate waste collection do not violate neither sanitary and hygiene, nor fire safety, nor operating requirements for the corresponding accommodation. Features and principles of the maintenance of the proposed systems should be determined individually for each case. This depends on the owners of the apartments, morphological and fractional content of the waste, quality of the conducted information campaign etc.

Keywords: *hard bobotov vahedi, Pobutova smitty-a rozdeleni SBR, container, smth camera.*

References

1. Radovenchyk, V.M., and Gomelya M.D. (2010). *Tverdi vidhody: zbir, pererobka, skladuvannia* [Solid Waste: Collect and Recycle], Kondor, Kyiv, Ukraine.
2. “Ministry of Environment has estimated the amount of landfills in Ukraine”, available at: <http://ua.korrespondent.net> (Accessed October 24, 2016).
3. Mirnyi, A.N. (2005). “World and Russian Experience of Utilization of Solid Domestic Waste”, *Chisty Horod*, no. 3, pp. 3–9.
4. “Plastic garbage cans”, available at: <http://avial.ub.ua/ua/goods/view/363076/all/smittevi-baki-plastikovi-avial-bak-dlya-smitty-a-plastikoviy> (Accessed October 19, 2016).
5. Tsyhuliova, O. (2014). “Forms of cooperation with local government in the implementation of projects in the area of waste management: experience and lessons of AEGO “МАМА-86”, VEHO “МАМА-86”, available at: http://old.minregion.gov.ua/attachments/content-attachments/3768/20Tsygulyova_201114.pdf. (Accessed October 24, 2016).