

## ЗАКОРДОННИЙ ДОСВІД ФОРМУВАННЯ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД СМІТТЄПЕРЕРОБНИХ КОМПЛЕКСІВ

*Анотація:* У статті розглянуто досвід передових розвинутих країн у сфері переробки побутових відходів.

*Ключові слова:* сміттєпереробний комплекс, тверді побутові відходи.

Одним з пріоритетних напрямів сучасного науково-технологічного та інноваційного розвитку є створення регіональних систем ресурсозбереження на основі *формування індустрії будівель та споруд для переробки та утилізації відходів*. Досвід розвинутих країн світу свідчить про можливість досягнення значного економічного, екологічного та соціального ефекту за рахунок формування індустрії використання відходів і перетворення її у невід'ємний елемент соціально-економічної інфраструктури господарства регіонів. У країнах Європейського економічного співтовариства рівень використання відходів ще на початку 90-х років сягнув за 60% щорічних обсягів утворення.

Питання управління відходами набувають всюди в Європі все більш складного характеру. У ряді країн наводять факти про несприятливу дію відходів та продуктів їх переробки на здоров'я і добробут людей.

Історично склалося, що в багатьох країнах використовуються сміттєві полігони для утилізації відходів, де відходи найчастіше спалюють. Перш за все, тверді побутові відходи (ТПВ) виступають в якості низькосортного палива. Спалювання ТПВ дозволяє їх знешкодити, отримати теплову та електричну енергію, а також витягувати наявний у них чорний металобрухт. Процес спалювання відходів досить давно повністю автоматизували.

Екологічна проблема як неминучий результат діяльності сміттєспалювальних заводів (ССЗ) супроводжує життєдіяльність суспільства.

Актуальність теми визначається важким станом навколишнього середовища в Україні і необхідністю забезпечення екологічної безпеки населення.

Оздоровлення екологічної обстановки в Україні зачіпає інтереси кожного громадянина нашої країни і відноситься до найбільш гострих проблем життєзабезпечення населення. Екологічна ситуація в Україні залишається тривожною і супроводжується погіршенням основних показників здоров'я

населення, особливо дітей раннього віку, зниженням середньої тривалості життя та зростанням смертності. Серед факторів, що роблять негативний вплив на здоров'я населення, екологічний – став одним з найбільш значущих.

Перша сміттєспалювальна установка загальною продуктивністю 9 т на рік була введена в експлуатацію в Москві в 1972 році. Вона призначалася для спалювання залишків після компостування на сміттєпереробному заводі. Сміттєспалювальний цех знаходився в одній будівлі з іншими цехами заводу, який у зв'язку з недосконалістю технологічного процесу і одержуваного компосту, а також через відсутність споживача на цей продукт у 1985 році був закритий.

В Україні, внаслідок переважного розвитку галузей важкої промисловості, які є основними постачальниками відходів, накопичено 25-28 млрд. т відходів. Вони займають більш ніж 180 тис. га.

Тверді побутові відходи (ТПВ, побутове сміття) – предмети або товари, що втратили споживчі властивості, найбільша частина споживчих відходів. ТПВ поділяються також на відкиди (біологічні ТВ – тверді відходи) та власне побутове сміття (небіологічні ТВ штучного або природного походження), а останні часто на побутовому рівні називаються просто сміттям.

Проблема збирання, накопичення, переробки, утилізації, видалення, знешкодження та захоронення твердих побутових відходів (ТПВ) є однією з гострих проблем функціонування будь-якого населеного пункту. Кількість утворюваних відходів, що надходять на звалища та полігони твердих побутових відходів області постійно збільшується, а морфологічний склад їх змінюється, що пов'язане із застосуванням нових пакувальних матеріалів, як вітчизняного так і іноземного виробництва. У загальному обсязі побутових відходів міститься близько 50 відсотків вторинної сировини (папір, текстиль, скло, метали, полімери тощо), тому впровадження системи роздільного збирання, заготівлі та утилізації побутових відходів є невідкладним заходом у сфері поводження з відходами. Дослідження показали що до складу ТПВ входять такі компоненти: папір, картон (20-30%), харчові відходи (28-45%), дерево (1,5-4%), метал чорний (1,5-4%), метал кольоровий (0,03%), текстиль (4-7%), кістки (0,5-2%), скло (3-8%), шкіра, гума, взуття (1-4%), камені, фаянс (1-3%), пластмаса (1,5-5%), зметене сміття (7-18%), інше (1-3%). Теплотворна здатність ТПВ складає 1100-1400 ккал/кг, при середній вологовмісткості 35-40%.

Для правильної організації збирання, зберігання, знешкоджування, збагачення та переробки вторинної сировини необхідно знати її склад, кількість та властивості, тому різні види сировини необхідно класифікувати. Вся вторинна сировина поділяється **на три основні групи: 1 - тверда; 2 - рідка; 3 – газоподібна.**

Наявне сміття складається, вкривається спеціальною плівкою, і засипається шаром землі для збереження стабільної температури бродіння. У виниклому сховищі буряться свердловини, в які опускаються перфоровані газові труби.

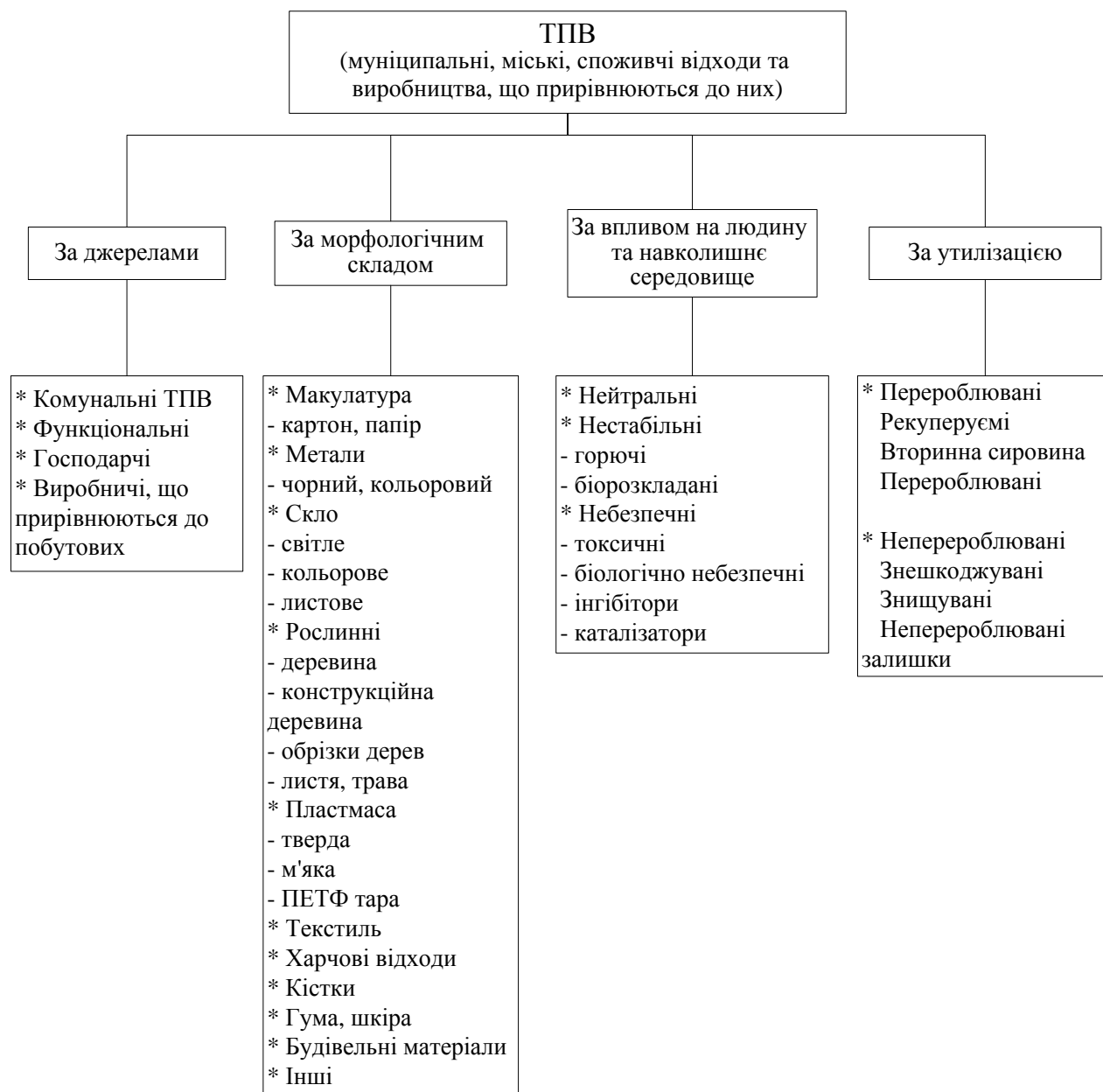


Табл. 1. Класифікація твердих побутових відходів (ТПВ)

Газ через систему газопроводів, за допомогою компресора витягується зі сховища, стискається, висушується і подається або в газозбірник, або безпосередньо в газові двигуни СПК. У другому випадку з метою безпеки для спалювання надлишку газу встановлюється газовий факел таким чином, щоб надлишок газу згорав тільки у випадку надмірного виробництва газу. Вироблена теплова енергія може використовуватися на місці для власних потреб сміттєвого полігону і СПК в цілому, електрична енергія подаватися в загальну мережу.

На утворення газу впливає ряд факторів, таких як склад схованого сміття, щільність його складування, висота сховища, вологовмісткість, температура повітря, атмосферний тиск і кількість опадів. Процес розкладання в сховищі триває приблизно 15-25 років, при цьому кількість газу постійно зменшується.

З однієї тонни сміття виходить приблизно 150-200 куб. м сміттевого газу з вмістом метану близько 50-80%.

Таким чином, середній сміттевий полігон з місткістю 500 000 тонн дає в рік близько 8,5 мільйонів куб. м сміттевого газу, з внутрішньою енергією 42 ГВт / рік. З цього об'єму газу за допомогою когенераційних установок протягом року може бути вироблено близько 16 ГВт / рік електроенергії або відповідно 20 ГВт / рік тепла, що відповідає потребам міста з населенням 15-20 тисяч чоловік.

**Переваги** спеціально облаштованого полігону ТПВ - це є прискорена рекультивация земель, вирішення проблеми неприємного запаху, пожеж і задимлень на сміттевих полігонах

- Висока економічна ефективність і короткі терміни окупності.
- Сміттевий газ являє собою альтернативу умовному паливу.
- Припинення виділення метану (CH<sub>4</sub>) в атмосферу. Викиди метану мають істотно більш негативний вплив на атмосферу, ніж викиди CO<sub>2</sub>.
- Зниження впливу факторів, що сприяють виникненню парникового ефекту (вироблення енергії із зниженими викидами CO<sub>2</sub>).

Відходи можна класифікувати як за походженням: побутові, промислові, сільськогосподарські, так і за властивостями. Найвідоміший поділ за властивостями, прийнятий в законодавствах більшості країн - це поділ на «небезпечні» (тобто токсичні, їдкі, легкозаймисті та ін.) і «безпечні» відходи.

**Тверді побутові відходи** (ТПВ) на Заході прийнято називати «твердими муніципальними відходами». Історично «муніципальними відходами» називали відходи, захороненням яких займалися міські влади. Проте в даний час у розвинутих країнах значна кількість побутових відходів збирається і переробляється не міськими комунальними службами, а приватними підприємствами, які також мають справу з промисловими відходами.

**У вартісному вираженні обсяг ринку муніципальних відходів у країнах, що розвиваються оцінюється приблизно в 120 млрд дол.** Найбільше значення мають ринки США (46,5 млрд дол.), Європи (країни Євросоюзу разом з Норвегією і Швейцарією, близько 36 млрд дол.) і Японії (близько 30,5 млрд дол.). У світовій практиці до цього часу переважну кількість ТПВ все ще продовжують вивозити на звалища (полігони): у СНД на звалища вивозять 97% утворюваних ТПВ, у США - 73%, у Великобританії – 90%, у Німеччині – 70%, у Швейцарії – 25%, в Японії – близько 30%.

Видалення ТПВ на звалища (полігони), що мають глибокі історичні корені, слід розглядати як вимушене, тимчасове рішення проблеми, яке в принципі суперечить екологічним і ресурсним вимогам. Оскільки звалища все далі віддаляються від міст, а нескінченно площа вивезення ТПВ збільшуватися не може, для всіх країн актуальна **проблема промислової переробки ТПВ**. Саме промислова переробка, враховує вимоги екології, ресурсозбереження та економіки, являє собою кардинальний шлях вирішення проблеми ТПВ. Такі **технології** широко застосовуються для переробки ТПВ:

- термічна обробка (в основному спалювання),
- біотермічне аеробне компостування (з отриманням біопалива);
- анаеробна ферментація (з отриманням біогазу);
- сортування (з вилученням тих чи інших цінних компонентів для вторинного використання видаленням шкідливих компонентів, виділенням окремих фракцій, найбільш придатних технічно, екологічно і економічно для переробки тим чи іншим методом.

В європейських країнах спалюванням переробляють 20-25% обсягу міських відходів, в Японії - близько 65% , в США - близько 15% (у США сміттєспалювання розглядають як один з основних способів продовження терміну служби звалищ). Судячи з закордонних даних, технологія прямого спалювання ТПВ становить екологічну небезпеку внаслідок токсичних викидів, у зв'язку з цим переходять на комплексну переробку ТПВ. Прикладом може служити сміттєпереробний завод продуктивністю 200 тис. т на рік в японському місті Осака.

До **універсальних відходів** належать побутові небезпечні продукти, їх можна ідентифікувати за такими категоріями:

- автомобільні продукти (наприклад, гальмівна і рідина, антифриз та акумуляторні батареї, бензин, гас, дизельне паливо, тощо),
- продукти для ремонту будинку (наприклад, фарба, лак, скипидар, клей, азбест),
- продукти домашньої хімічистки (наприклад, різні чистячі засоби) і
- пестициди, медикаменти, шприци, пожежний вогнегасник, запальнички, димові сигналізації, фотографічні хімікати, вибухонебезпечні (петарди, феєрверки), що містять свинець, фреон, ртуть (термометри),
- продукти електроніки,
- вироби з пластмаси (пляшки, мішки).

**США.** В США, за даними Агентства охорони навколишнього середовища (EPA), щорічно генерується 1,6 млн. тонн небезпечних відходів у домашніх господарствах. Управління небезпечними відходами на рівні міст здійснюється

в комплексі, де задіяні і муніципальні влади, і приватний бізнес і громадськість/населення у відповідності з програмами.

Так, наприклад, в Алясці, вартість розміщення небезпечних відходів коштує 125 тис. дол., в той час, як загальна вартість програми з небезпечним відходам складає 400 тис. дол. Регулювання небезпечних матеріалів і відходів у США здійснюється на федеральному рівні і на рівні Штатів. На федеральному рівні управління небезпечними відходами здійснюється наступними трьома державними агентствами. Універсальні відходи включають матеріали, які часто зустрічаються на робочому місці і в домашньому господарстві.

Уряд не регулює небезпечні відходи, згенеровані в будинку. Законодавчо введені Колекційні центри збору небезпечних відходів в рамках грантової програми, щоб сприяти створенню загальнодержавної мережі локальних колекційних центрів небезпечних відходів. Ця інфраструктура створена для того, щоб забезпечити безкоштовний збір нерегульованих небезпечних відходів з будинків, і короткострокове зберігання потенційно небезпечних відходів, згенерованих малими підприємствами. Обізнаність громадськості про збір не тільки допомагає краще розуміти і керувати їх сімейними небезпечними відходами, але може допомогти їм, щоб вчитися зменшувати обсяг, який вони генерують.

**Видалення хімічно небезпечних відходів у США** здійснюється приватними компаніями, які мають відповідну ліцензію. Звернутися в таку компанію можна в будь-який час, розроблено відповідні форми заявок для здійснення процедури по видаленню відходів. Так наприклад, якщо у вас кілька контейнерів, їх маркують і на кожен контейнер і тип відходів заповнюються відповідні форми — заявки. Всі консультації, так само як і вільні контейнери для зберігання можна отримати в компанії, яка вас обслуговує за вивезення небезпечних відходів.

**Китай.** Один з варіантів вирішення сміттєвої проблеми, яким охоче користуються західні країни, — експорт побутового сміття в країни третього світу. Сьогодні гігантської світовим звалищем став Китай. За неофіційними даними, **80% експорту сміття з розвинених країн припадає на країни Азії**, 90% з нього осідає в Китаї. Більша частина цього сміття (а вона містить більше 300 небезпечних для здоров'я речовин та матеріалів) сортується і переробляється на невеликих заводах, які взагалі не мають жодних очисних споруд. У 2012 році дохід Китаю, виручений за переробку сміття, склав 177,4 млрд. дол. Збиток, нанесений навколишньому середовищу, ніким не оцінювався. У Китаї загальний річний обсяг небезпечних відходів становить близько 11 млн. тонн, з яких на частку промислового виробництва припадає понад 10 млн. тонн, медичних відходів — 650 тис. тонн, радіоактивних — 115.300 тонн. При цьому з 1996 по

2004 роки 26,4 млн. тонн небезпечних відходів були поховані без якої-небудь обробки або належного знешкодження.

Що стосується відходів китайського виробництва, то щорічно їх утворюється **понад 1 млрд. тонн**, що в 5 разів більше річного обсягу ТПВ. Таким чином, в КНР чітко визначені три категорії відходів: **муніципальні, промислові і небезпечні відходи**. До складу муніципальних відходів входять побутові, відомчі, комерційні, вуличне сміття і необроблені виробничі відходи. Дуже часто будівельні відходи з будівельних майданчиків або від знесення старих будинків також включають в загальний об'єм утворення ТПВ.

**Японія.** В Японії проблема поводження з відходами особливо актуальна ще і тому, що там просто немає місця для поховання відходів. Виділяють **дві великі групи відходів - промислові**, за утилізацію яких відповідають компанії, що їх виробляють, і **побутові**, відповідальність за поводження з якими покладено на муніципалітети. Щорічно в Японії утворюється близько 400 млн. т промислових і 50 млн. т побутових відходів. У перерахунку на душу населення це 3,75 т всіх видів відходів на рік. Таким чином, середній японець щодня «виробляє» більше 10 кг відходів, у тому числі понад 1 кг побутового сміття. У **структурі побутових відходів (сміття) 80%** припадає на три види відходів:

- харчові відходи (30%),
- пакувальні матеріали і тару (25%) і
- макулатуру (25%).

Ще по 10% становлять автомобілі та інші види відходів (побутові електроприлади, одяг та ганчір'я, меблі, комп'ютери та інше). В Японії 2/3 сміття спалюється, частка рециклінгованих відходів потроху зростає (зараз – близько 17%), а закопуваних знижується (близько 18%, це майже вдвічі менше, ніж 25 років тому). Стосовно утилізації, то в Японії збір макулатури в країні (65%) наближається до теоретично максимально можливого (73%), (загальний ступінь утилізації склопосуду наближається до 83%). А ступінь повторної переробки пластикових пляшок становить лише 40%, що недостатньо, особливо беручи до уваги величезну загальну масу пластикових пляшок.

*Переробка відходів - одна з галузей, що найбільш динамічно розвиваються в сучасному світі. Сприяння формуванню будівель та споруд сміттєпереробних комплексів для утилізації побутових відходів та рециклювання сировини оголошено одним із пріоритетів при формуванні державних програм розвитку енергозбереження та пошуку нових альтернативних джерел енергії.*



Рис. 2. Сміттєпереробний комплекс з вироблення електроенергії та тепла з пізнавально-парковою територією відпочинку на спеціально облаштованому полігоні ТПВ в Сеулі (Південна Корея)



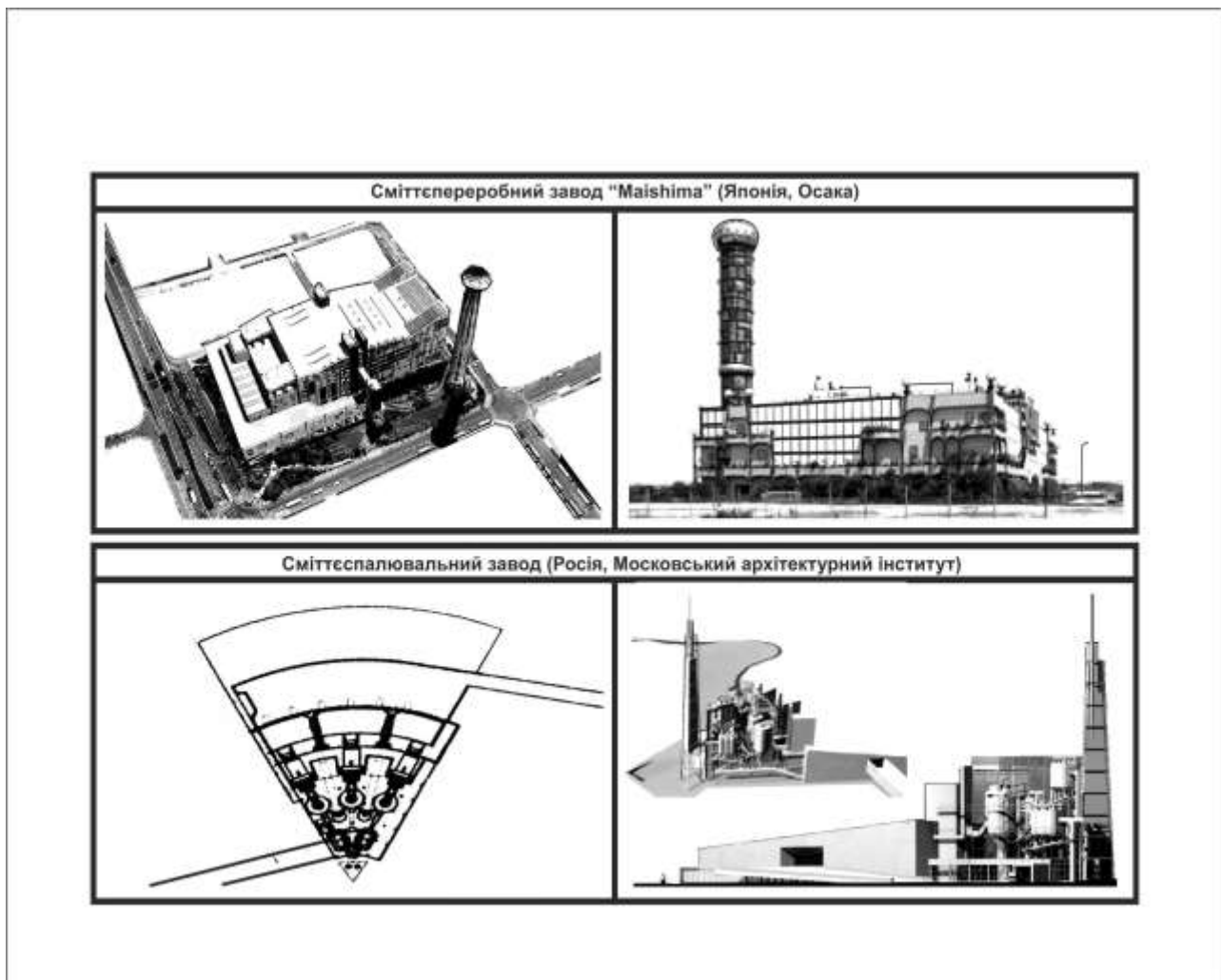


Рис. 3. Приклади архітектурно-планувальних рішень сміттєпереробних комплексів

### Література

1. ДБН В.2.4-2-2005 Полігони твердих побутових відходів.
2. СНиП 2.09.03-85. Споруди промислових підприємств.
3. Менаєв В. Переробка відходів в розвинених країнах світу. [jkg-portal.com.ua](http://jkg-portal.com.ua)
4. Пальгунов П.П., Сумарохов М.В. Утилизация бытовых отходов. /П.П. Пальгунов. — М.: Стройиздат, 1990. — 352 с.

*Аннотація.* В статтю рассмотрен опыт передовых развитых стран в сфере переработки бытовых отходов.

*Ключевые слова:* мусоросжигательный комплекс, твердые бытовые отходы.

*Abstract.* The article describes the experience of advanced countries in the field of recycling of household waste.

*Key words:* waste incineration complex, municipal solid waste.