

DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-40-20>

УДК 338.2: 620.95(075.8)

УДОСКОНАЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ В ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАДАХ

IMPROVEMENT OF INFORMATION SYSTEMS FOR MANAGEMENT OF DOMESTIC SOLID WASTE IN TERRITORIAL COMMUNITIES

Пронько Людмила Миколаївна

кандидат економічних наук, доцент,
Вінницький національний аграрний університет
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5633-901X>

Pronko Lyudmila

Vinnitsia National Agrarian University

Стаття присвячена актуальним напрямкам вдосконалення інформаційного забезпечення переробки твердих побутових відходів в територіальних громадах. Обґрунтовано необхідність виробництва альтернативних джерел енергії з продукції агропромислового сектору як засобу досягнення енергетичної незалежності України. Досліджено стан інформаційного забезпечення переробкою побутових відходів. Визначенні основні існуючі проблеми при переробці в комунальних підприємствах територіальних громад, а саме нестача (або повна відсутність) інформації про кількість твердих побутових відходів, які були зібрані/переробляються, нерозвиненість інфраструктури та сфери послуг, стабільне зростання транспортних витрат підприємства, недостатній рівень технологічної оснащеності підприємств. Визначенні, що найбільш доцільним для модернізації організаційно-методичного забезпечення інформаційної системи територіальних громад є використання засобів моделювання «Microsoft Excel», що дасть можливість виходячи з даних про обсяги потенційних клієнтів, зростання кількості ТПВ та проаналізувавши попередні періоди діяльності підприємств спрогнозувати в середньостроковій перспективі доцільність створення нового виду виробництва на підприємстві з фінансової точки зору. Аргументована необхідність реалізації запропонованих заходів з вдосконалення інформаційного забезпечення діяльності підприємств орієнтованих на переробку твердих побутових відходів, що дасть можливість підвищити рівень екологічнобезпечного розвитку України та слугуватиме доповненням до Національної стратегії управління відходами до в Україні до 2030 року.

Ключові слова: тверді побутові відходи, інформаційні системи, біогаз, екологія, переробка, утилізація, модель.

The article is devoted to current areas of improvement of information support for solid household waste processing in territorial communities. The need for the production of alternative energy sources from the products of the agro-industrial sector as a means of achieving energy independence of Ukraine is substantiated. The state of information support for household waste processing was studied. Identification of the main existing problems with processing in communal enterprises of territorial communities, namely the lack (or complete absence) of information on the amount of solid household waste that was collected/processed, the underdevelopment of the infrastructure and the sphere of services, the stable growth of the transport costs of the enterprise, the insufficient level of technological equipment of the enterprises. Determination that the most expedient for the modernization of the organizational and methodological support of the information system of territorial communities is the use of Microsoft Excel modeling tools, which will make it possible to predict in the medium term the feasibility of creating a new type of production at the enterprise from a financial point of view. A detailed analysis of the fundamental features of the complex sorting of solid household waste and the information system of the relevant enterprises was carried out, which made it possible to state that in order to increase the profitability of production, more attention should be paid to research in the field of household waste processing. It was determined that the main restraining factor for the development of biogas production at solid household waste landfills is, first of all, the lack of state incentives and the necessary amount of investments. It has been proven that measures to improve the management of the information system at the relevant enterprises should be related to the organization of sorting and processing solid waste into biogas. The need to implement the proposed measures to improve information support for the activities of enterprises

focused on the processing of solid household waste is argued, which will make it possible to increase the level of ecologically safe development of Ukraine and will serve as an addition to the National strategy for waste management in Ukraine until 2030.

Keywords: solid household waste, information systems, biogas, ecology, recycling, utilization, model.

Постановка проблеми. Серед актуальних екологічних проблем в Україні важливе місце займає переробка та утилізація відходів, обсяг яких постійно зростає завдяки впливу роту міст, розвитку сфери послуг та інших факторів. Суспільство на сьогодні порушує один з основних екологічних законів – кругообіг речовин в природі, вводячи в обіг чужі природі речовини. На сьогодні в Україні для розв’язання даної проблеми переважно використовують застарілі технології захоронення відходів на сміттєзвалищах. Основним недоліком використання такого способу утилізації є значний негативний вплив на екологічний стан довкілля.

Сучасні способи утилізації відходів в Україні мають певні особливості, а саме:

- орієнтовані на захоронення відходів, а не на переробку;
- мають досить низький технологічний рівень та стан інформаційного забезпечення управління;
- практично відсутнє використання інноваційних технологій.

В умовах дефіциту енергоресурсів та погіршення екологічного стану навколишнього середовища та застарілості інформаційних систем управління відходами пошук екологобезпечного способу їх переробки в тому числі на альтернативні джерела енергії є необхідним та актуальним. Відповідні задачі вимагають поглиблених досліджень в сфері вдосконалення інформаційного супроводу відповідних підприємств.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Теоретичні та прикладні аспекти вивчення практичного забезпечення діяльності підприємств орієнтованих на переробку відходів представлені в працях Г. Калетніка [2], Н. Пришляк [3], І. Гончарук В. [4; 5], Фурман І. В. [5], Гонтурука Я. В. [6] та ін. Проте дослідження напрямів вдосконалення інформаційного забезпечення всфері переробки та утилізації відходів потребують більш глибоких досліджень.

Виділення раніше не вирішених частин загальної проблеми. Нами розроблено та обґрунтовано напрями вдосконалення інформаційних систем управління збором та утилізацією ТПВ (твердих побутових відходів)

в територіальних громадах. Аргументовано необхідність створення на відповідних підприємствах спеціалізованих відділів з переробки ТПВ.

Формування цілей статті. Метою статті є розробка напрямів вдосконалення інформаційних систем управління твердими побутовими відходами в територіальних громадах.

Виклад основного матеріалу дослідження. Сорткування є початковою точкою будь-яких дискусій навколо належного управління відходами. Однак, до цього слід згадати так звану «ієрархію управління відходами», відповідно до якої до сорткування і подальшого перероблення має бути «запобігання утворенню».

На сьогодні в Україні прийнята Національна стратегія управління відходами до 2030 року, відповідно до якої на законодавчому рівні імплементована нова система розподілу відповідальності між громадянином, виробником та владою, зокрема – місцевим самоврядуванням [1].

Запобігати утворенню відходів може як кінцевий споживач так і виробник. Зазвичай, у виробника це виходить ефективніше, адже ще на етапі виробництва мають обиратися дружні до довкілля матеріали, планувати те, куди упаковка чи залишкова продукція потрапляє після використання споживачем.

Розвиток цифрових рішень в галузі переробки твердих побутових відходів в комунальних підприємствах територіальних громад повинно відбуватися за чотирма основними напрямками:

- закупівля smart-систем для збору відходів (так звані «розумні контейнери»);
- оптимізація логістичних ланцюжків і оснащення автопарку спеціалізованим програмним забезпеченням і датчиками («розумні збирачі сміття»);
- виробництво та впровадження інтелектуальних систем переробки і утилізації твердих побутових відходів;
- розробка і застосування хмарних технологій що призначені для користувача інтерфейсів (рис. 1).

Слід зазначити що більшість програм що використовується спеціалізованими підприємствами не є локальним продуктом тому її

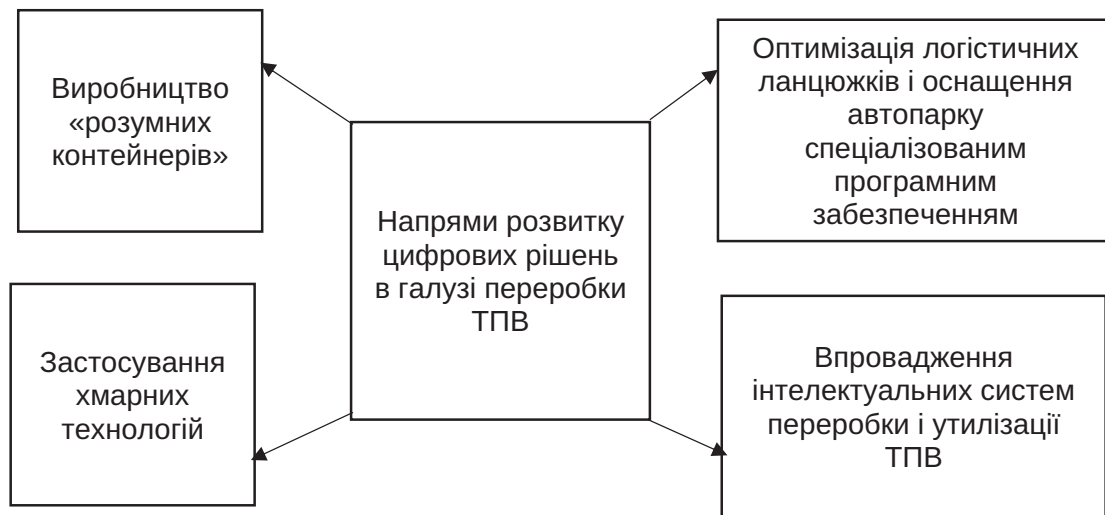


Рис. 1. Напрями розвитку цифрових рішень в галузі переробки ТПВ в комунальних підприємствах місцевих громад

Джерело: власні дослідження

користувачі можуть керувати власним кабінетом через мережу Internet. Проте вони забезпечують лише зв'язок з клієнтами відповідних підприємств проте не дає змогу автоматизувати переробку та економію коштів для збору та переробки ТПВ.

Серед основних технологій цифрової трансформації в галузі переробки ТПВ в комунальних підприємствах територіальних громад можна виділити розвиток інтернету речей (Internet of Things, IoT), концепції «Розумне місто» («Smart City»), а також бізнес-моделей «Платформа як послуга» (Platform as a Service, онлайн-сервіси з можливістю вибору послуг виходячи з індивідуальних вимог той самий Logic Land) і «Програмне забезпечення як послуга» (Software as a Service, набір функцій або програмних рішень, якими може оснащуватися технологічне обладнання).

Основні існуючі проблеми при переробці в комунальних підприємствах територіальних громад є нестача (або повна відсутність) інформації про кількість твердих побутових відходів, які були зібрані/переробляються, нерозвиненість інфраструктури та сфери послуг, стабільне зростання транспортних витрат підприємства, недостатній рівень технологічної оснащеності підприємств та ін. Прикладом підходу до вирішення даних проблем можна вважати державну програму по управлінню переробки відходів Swachh Bharat Mission, яка функціонує в Індії з 2014 року.

Ключовими технологіями, які мають бути реалізовані в рамках удосконалення моделі інформаційної інфраструктури підприємств

орієнтованих на переробку ТПВ мають стати:

- контейнери для сміття зі спеціальними сенсорами для виявлення стану сміттєзбірників, якщо вони порожні або заповнені, щоб відповідно налаштувати графік збору відходів та заощадити витрати;
- технологія GPS для маршрутизації вантажівок для збору відходів з метою оптимізації ефективності збору та забезпечення того, щоб підрядники скидали відходи у відведених місцях;
- сортування відходів за допомогою сенсорних технологій та спектрального аналізу. Сенсорні технології здатні розпізнавати матеріали на основі їх видимого спектру або кольору за допомогою інфрачервоного / ультрафіолетового спектрів або на основі їх конкретних та унікальних спектральних властивостей відбитого світла, чи атомної щільності, провідності / проникності тощо;
- використання технологій «Smart City» та моніторинг ефективності міських підсистем за допомогою цифрових технологій та аналізу великих даних (рис. 2).

Серед існуючих програмних продуктів та систем, які можуть забезпечити вдосконалення інформаційної інфраструктури підприємств орієнтованих на утилізацію ТПВ насамперед потрібна доповнення наявного програмного забезпечення однією з наступних:

- ERP-система AMCS Platform що є корпоративною платформою Software as a Service (SaaS), яка дозволяє компаніям, що займаються переробкою твердих побутових відходів, працювати ефективніше за раху-

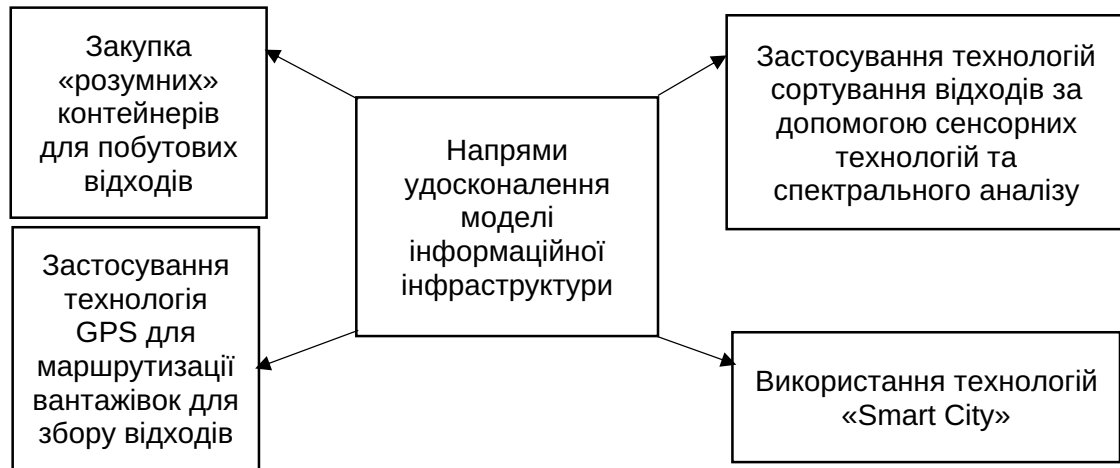


Рис. 2. Напрями удосконалення моделі інформаційної інфраструктури підприємств орієнтованих на переробку ТПВ

Джерело: власна розробка

нок автоматизації розрахунків, планування, ведення аналітики, інтелектуальних інструментів прогнозування, включаючи управління вироблення відходів. Платформа AMCS інтегрує рішення по управлінню підприємством, інтелектуальній оптимізації діяльності, аналітиці.

– RECILOS є заохочувальною return-and-reward системою, яка за допомогою мобільних технологій пропонує стійкі та соціальні стимули для винагороди за екологічні зобов'язання громадян, які як вдома, так і за межами викидають банки та пластикові пляшки у спеціально призначені сміттєві контейнери або жовті контейнери, котрі після викидання надають QR-код для отримання винагороди.

Продукція компанії Zenrobotics, а саме робототехніка для сканування та сортування відходів, у тому числі будівельних. Приклад продукту – сортувальний робот Fast Picker. ZenRobotics Fast Picker працює на основі ZenbrAI, програмного забезпечення для штучного інтелекту, яке аналізує дані та керує роботами. ZenbrAI постійно навчається, дозволяючи операторам швидко реагувати на зміни в потоці відходів.

Як результат, список відходів, які оброблюються ZenRobotics Fast Picker можна розширювати під потреби клієнта. Особливості Fast Picker включають:

- сортування необмеженої кількості відходів;
- 4000 вилучень відходів на годину;
- максимальна вага предмета 1 кілограм;
- максимальний розмір об'єкта 400 міліметрів;

– гібридне сортування за допомогою позитивного та негативного сортування одночасно;

– замінює ручне сортування;

– підвищує показники відновлення продукту та чистоти;

– проста установка на існуючих підприємствах по переробці відходів (Materials Recovery Facility).

Пункт прийому сміття представлятиме собою роботизовану систему, яка використовує технології комп'ютерного зору для класифікації матеріалу та габаритів відходів, а також сенсорами, які визначають ступінь заповнення резервуарів для відходів даного пункту. Пункт надсилає інформацію про кількість зібраного сміття в центр управління, де дана інформація оброблюється та використовується для планування оптимального маршруту сміттєзбираючого транспорту, що значно знижуватиме вартість логістики. Окрім ступеню заповнення, пункт також надсилатиме службову інформацію про можливі помилки, несправності і т. д. Диспетчер центру управління проводить моніторинг стану пунктів і приймає відповідні дії у аварійних або інших випадках.

В центрах управління відбувається агрегування та аналіз інформації, отриманої з пунктів. Завдяки аналізу часових рядів значень заповнення пунктів, система матиме змогу виконувати прогноз використання пунктів в майбутньому за допомогою методів машинного навчання, що дає змогу наперед планувати ресурси та діяльність підприємств з переробки твердих побутових відходів.

Неодмінною перевагою даних систем є те, що вони є гнучкими і можуть підлаштуватися під потенційно будь-які типи відходів завдяки здатності системи до навчання. Тобто, кластери таких пунктів можуть працювати для збору побутового сміття мешканців міста, а також для збору промислових відходів, металолому тощо.

Можливе додаткове введення системи заохочувань при використанні мешканцями міст даних пунктів сортування. Система заохочувань може бути подібною до розглянутої вище системи RECICLOS.

Опишемо деталі проектування та реалізації комплексної системи Fast Picker та має включати в себе:

Пункт сортування що є роботизованою системою, яка оснащена маніпулятором, котрий здатний переміщуватись по трьом осям. Також в складі пункту є конвеєр, полотно якого є рухомим і здатне рівномірно та розріджено розподіляти відходи по всій площі полотна для більш точної класифікації та захвату відповідного сміття маніпулятором. Над лінією конвеєра розташовано камеру для сканування відходів та LED-освітлення. Звичайному користувачу доступний лише спеціальний отвір для подачі відходів. Після викидання сміття, перед попаданням його на конвеєр необхідно додатково розкрити/розірвати пакування, яке використовувалось для поданих на вхід відходів. Даний процес є автоматичним. Самі резервуари та внутрішні механізми системи є захищеними від несанкціонованого доступу. У разі спроби пошкодити систему пункт відправлятиме відповідний сигнал до локального центру управління.

Виконання необхідних обчислень, управління периферією та класифікація буде виконуватись спеціальним мікрокомп'ютером. В якості варіанту мікрокомп'ютера можна використати Raspberry Pi 3 Model A+ та більш нових версій. Як вже було сказано, задача мікрокомп'ютера – управління сенсорами, відправка повідомлень до центру управління, обчислення класів та положень відходів на конвеєрі і відповідне переміщення маніпулятора.

Передача повідомлень від пунктів обробки буде здійснюватися за допомогою спеціалізованих протоколів. Варіантом протоколу може слугувати протокол MQTT (message queuing telemetry transport). Даний протокол є мережевим протоколом прикладного рівня в моделі OSI/ISO, зазвичай працює над стеком TCP/IP. Використовується у сфері Інтернету речей, застосовується для обміну даними

(повідомленнями) між пристроями мережі за принципом publish-subscribe, тобто пристрої, які хочуть передати повідомлення (publishers або видавці), відправляють його серверу (брокеру), пристрої які хочуть отримати повідомлення (subscribers або підписники), також підключаються до брокера і отримують повідомлення від нього.

Окремим пунктом має бути переробка органічних відходів на біогаз. Слід зазначити що на даний час сортування ТПВ на підприємствах є мінімально автоматизовано.

Біогаз – це горюча газова суміш, яку отримують у процесі природного розкладання шляхом метанового бродиння біосировини. Враховуючи те, що стрімко зростає кількість органічних відходів, виробництво біогазу вирішує проблему утилізації відходів, рослинництва в тому числі, тим самим запобігаючи викидам метану в навколишнє середовище, дозволяє зменшити використання хімічних добрив і запобігає забрудненню ґрунтових вод [2, с. 12].

В дослідженнях Пришляк Н.В. та Вовк В.Ю. зазначається, що виробництво біогазу є привабливою альтернативою щодо виробництва енергії. Враховуючи значні об'єми сировини, все більше уваги приділяється виробництву та когенерації біогазу [3; 4].

Дослідження Гончарук І.В. свідчать, що у перспективі доцільно розглядати можливості впровадження технологій переробки відходів на біогаз, орієнтовані на внутрішні потреби підприємства через імплементацію досвіду провідних країн світу, що дасть змогу отримати не тільки біодобрива, але й енергетичні ресурси [5, с. 12].

Саме використання засобів моделювання дасть можливість вдосконалити організаційно-методичне забезпечення функціонування інформаційної системи управління ТПВ та дослідити строки окупності запровадження відповідних заходів. Найбільш доцільним та оптимальним є використання засобів моделювання «Microsoft Excel», що дасть можливість виходячи з даних про обсяги потенційних клієнтів, зростання кількості ТПВ та проаналізувавши попередні періоди діяльності підприємства спрогнозувати в середньостроковій перспективі доцільність створення нового виду виробництва на підприємстві з фінансової точки зору. Для цього слід сформувані організаційно-методичного забезпечення функціонування інформаційної системи управління ТПВ в територіальних громадах (рис. 3).

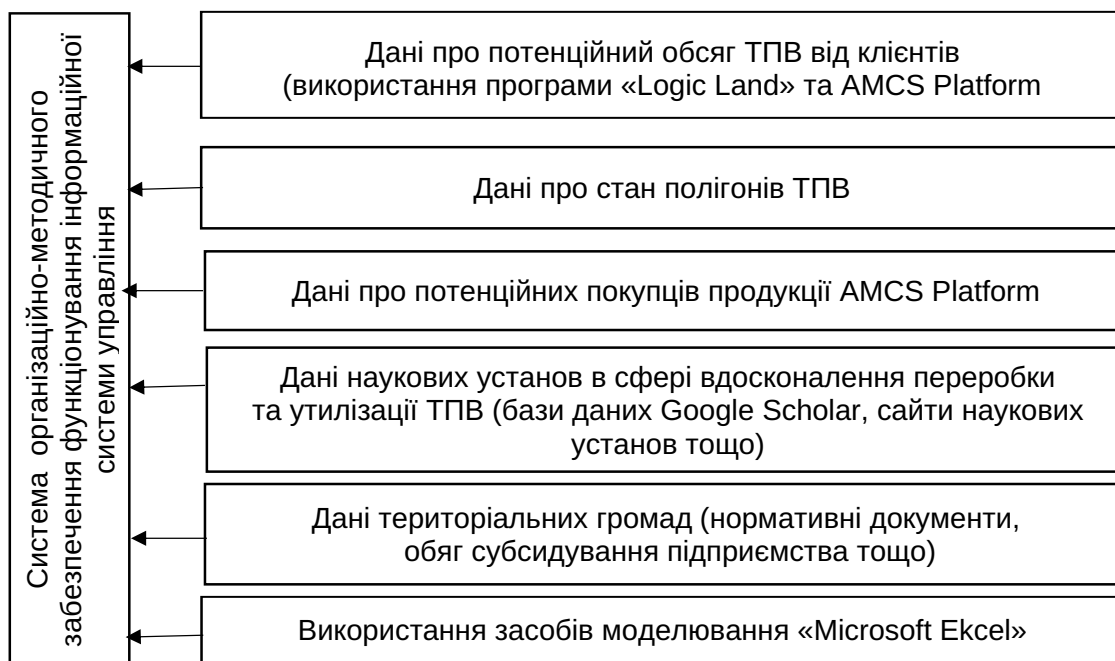


Рис. 3. Пропоновані складові організаційно-методичного забезпечення функціонування інформаційної системи управління ТПВ в територіальних громадах

Джерело: авторська розробка

Отже формування нової інформаційної системи управління підприємств орієнтованих на переробку ТПВ має включати в себе поєднання існуючого програмного забезпечення (для прикладу Logik Land) програмними продуктами ERP-системи AMCS Platform та сортувальних роботів Fast Picker від ZenRobotics. Відповідна платформа дасть можливість автоматизувати розрахунки насамперед з покупцями відсортованих ТПВ та біогазу, а робототехніка дасть можливість максимально автоматизувати процес сортування відходів. Створення виробництв біогазу на полігонах ТПВ вимагатиме вдосконалення існуючої інформаційної системи управління підприємствами. Вона має включати в себе оновлений модуль управління збиранням сортуванням та переробкою ТПВ за рахунок викладених рішень (рис. 4).

Навчання персоналу доцільно забезпечувати безпосередньо персоналом ZenRobotics AMCS Platform. Будівництво, ведення в експлуатацію та навчання персоналу майбутнього біогазового комплексу доцільно доручити Науково-виробничому підприємству «Інтеренерго» створеному у 2005 році, що протягом 17 років здійснює будівництво «під ключ» промислових енергетичних об'єктів.

Вдосконалення організаційно-методичного забезпечення інформаційної системи комунальних підприємств територіальних громад дасть можливість забезпечити більш повну

переробку ТПВ та застосовувати програмне забезпечення з метою прогнозування фінансових результатів в середньостроковій перспективі.

На думку Мазур К. В. необхідною є інформаційна модель взаємодії сміттєперобних підприємств орієнтованих на виробництво біогазу, яка повинна включати взаємодію на засадах державно-приватного партнерства науково-дослідних установ та відповідних підприємств орієнтованих на виробництво біопалива. Відповідна модель має включати в себе наступні заходи з виробництва та просування біогазу на ринок енергоносіїв:

- державно-приватне фінансування наукових досліджень в наукових установах відповідно до потреб підприємства (проектування біогазових, виробництв на полігонах ТПВ);
- навчання працівників, які будуть задіяні у виробництві біогазу на полігоні в науковій установі;
- заключення договорів з підприємствами які орієнтовані на виробництво обладнання розробленого науковими установами для виробництва біогазу на полігонах ТПВ;
- компенсація відсотків державним бюджетом для купівлі обладнання для виробництва біогазу комунальним підприємствам;
- налагодження ринку біометану в Україні;
- передачі побічних продуктів з виробництва біогазу (дигестат) для використання

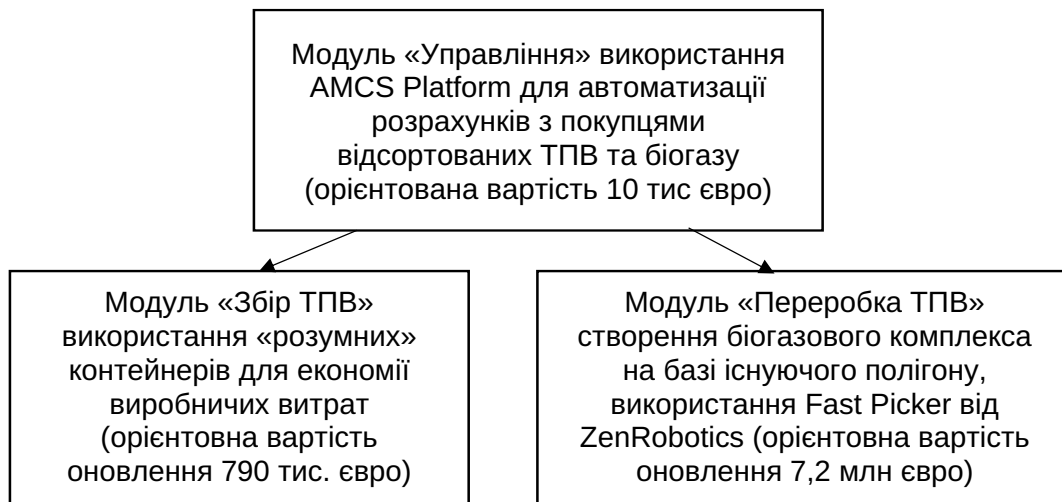


Рис. 4. Вдосконалення модулів інформаційної системи комунальних підприємств територіальних громад

Джерело: авторська розробка

як органічного добрива для сільськогосподарських культур;

– налагодження співробітництва з покупцями біогазу (промислові підприємства – біогаз) [6, с. 69].

Основним стримуючим фактором для розвитку біогазового виробництва на полігонах твердих побутових відходів є насамперед відсутність державного стимулювання та необхідного обсягу інвестицій. Шляхом державного стимулювання розвитку альтернативної енергетики та дотацій з місцевих бюджетів для відповідних комунальних підприємств можливо досягти вирішення поставлених завдань в короткостроковій перспективі, а формування відповідних інформаційних систем дасть можливість досягти швидкого економічного ефекту.

Впроваджена на окремих підприємствах інформаційні системи покликані вирішити цілу низку проблем пов'язаних зі збором інформації щодо поточного стану (інвентаризація) звалищ і полігону ТПВ місцевих громад, паспортизації полігонів і звалищ, візуалізації схем санітарного очищення населених пунктів територіальної громади, розробки та оптимізації логістичних схем маршрутів сміттєзбиральної техніки для збору та вивозу ТПВ на відповідні полігони, вироблення екологічно та економічно оптимальних практик управління ТПВ в територіальних громадах.

Заходи вдосконалення управління інформаційною системою на даних підприємствах на мають бути пов'язані з організацією сортування та переробки ТПВ на біогаз.

Детальний аналіз принципів особливостей комплексного сортування твердих побутових відходів та інформаційної системи відповідних підприємств дає змогу зробити висновок що для підвищення прибутковості виробництва потрібно більшу увагу приділяти дослідженням в сфері переробки ТПВ. Вивчення досвіду наукових установ в сфері переробки побутових відходів в біогаз дасть можливість як удосконалити інформаційну систему підприємства так зробити підприємство прибутковим. Заходи вдосконалення управління інформаційною системою на відповідних підприємствах на мають бути пов'язані з організацією сортування та переробки ТПВ на біогаз.

Висновки із цього дослідження і подальші перспективи в цьому напрямку. Реалізація на практиці розробленої моделі інформаційної інфраструктури дасть можливість частково зменшити енергетичну незалежність територіальних громад від енергоносіїв, підвищити ефективність діяльності сільськогосподарських підприємств, забезпечити галузь рослинництва органічними добривами та дати поштовх розвитку підприємства та виходу його з стану збиткового..

Найбільш доцільним для модернізації організаційно-методичного забезпечення інформаційної системи територіальних громад є використання засобів моделювання «Microsoft Excel», що дасть можливість виходячи з даних про обсяги потенційних клієнтів, зростання кількості ТПВ та проаналізувавши попередні періоди діяльності підприємства спрогнозу-

вати в середньостроковій перспективі доцільність створення нового виду виробництва на підприємстві з фінансової точки зору.

Перспективним для подальших досліджень є визначення потенціалу модернізації існуючих полігонів орієнтованого на створення запропонованих комплексів з

виробництва біогазу із застосуванням засобів моделювання «Microsoft Excel». Доцільним є визначення шляхів інвестування відповідної модернізації та визначення комплексу заходів орієнтованих на виробництво окремих видів продукції з відходів (біогумус, тротуарна плитка тощо).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року. Розпорядженням Кабінету Міністрів України № 820-р від 8 листопада 2017 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80#Text> (дата звернення 10.06.2022).
2. Калетник Г. М., Здирко Н. Г., Фабіянська В. Ю. Біогаз в домогосподарствах – запорука енергонезалежності сільських територій України. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2018. № 8 (48). С. 7–22.
3. Пришляк Н. В., Токарчук Д. М., Паламаренко Я. В. Рекомендації з вибору оптимальної сировини для виробництва біогазу на основі експериментальних даних щодо енергетичної цінності відходів. *Інвестиції: практика та досвід*. 2020. № 24. С. 58–66. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2020.24.58>.
4. Гончарук І. В., Вовк В. Ю. Понятійний апарат категорії сільськогосподарські відходи, їх класифікація та перспективи подальшого використання для виробництва біоенергії. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2020. № 3 (53). С. 23–38. DOI: <https://doi.org/10.37128/2411-4413-2020-3-2>.
5. Гончарук І. В., Фурман І. В., Дмитрик О. В. Комплексна переробка твердих побутових відходів як шлях вирішення екологічних проблем Іллінецької територіальної громади. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2022. № 1 (59). С. 7–20.
6. Мазур К. В., Гончарук Я. В. Перспективи виробництва біогазу з відходів підприємств та домогосподарств на полігонах твердих побутових відходів. *Східна Європа: економіка, бізнес та управління*. 2022. Випуск 2 (35). С. 63–71.

REFERENCES:

1. Natsionalna stratehiia upravlinnia vidkhodamy v Ukraini do 2030 roku. Rozporiadzhenniam Kabinetu Ministriv Ukrainy № 820-r vid 8 lystopada 2017 r. [National waste management strategy in Ukraine until 2030. By order of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 820 of November 8, 2017]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80#Text> (accessed 10 June 2022). (in Ukrainian)
2. Kaletnik G. M., Zdyrko N. H., Fabianska V. Yu. (2018) Biogas in households as the base of the energy savings of the rural areas in Ukraine. *Ekonomika, finansy, menedzhment: aktualni pytannia nauky i praktyky*, 8, 7–22. (in Ukrainian)
3. Pryshlyak N. V., Tokarchuk D. M., Palamarenko Ya. V. (2020) Rekomendatsiyi z vyboru optymal'noyi syrovyny dlya vyrobnytstva biohazu na osnovi eksperymental'nykh danykh shchodo enerhetychnoyi tsinnosti vidkhodiv [Recommendations for the selection of optimal raw materials for biogas production based on experimental data on the energy value of waste]. *Investytsiyi: praktyka ta dosvid*, 24, 58–66. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2020.24.58>. (in Ukrainian)
4. Honcharuk I. V., Vovk V. Yu. (2020) Ponyatiynyy aparat katehoriyi sil's'kohospodars'ki vidkhody, yikh klasyfikatsiya ta perspektyvy podal'shoho vykorystannya dlya vyrobnytstva bioenerhiyi [Conceptual apparatus of the category of agricultural waste, their classification and prospects for further use for bioenergy production]. *Ekonomika, finansy, menedzhment: aktual'ni pytannia nauky i praktyky*, 3 (53), 23–38. DOI: <https://doi.org/10.37128/2411-4413-2020-3-2>. (in Ukrainian)
5. Honcharuk I. V., Furman I. V., Dmytryk O. V. (2022) Kompleksna pererobka tverdykh pobutovykh vidkhodiv yak shliakh vyrishennia ekolohichnykh problem Ilyinetskoï terytorialnoi hromady [Complex processing of solid household waste as a way to solve environmental problems of Ilyinets territorial community]. *Ekonomika, finansy, menedzhment: aktualni pytannia nauky i praktyky*, 1 (59), 7–20. (in Ukrainian)
6. Mazur K. V., Hontaruk Ya. V. (2022) Perspektyvy vyrobnytstva biohazu z vidkhodiv pidpriemstv ta domohospodarstv na polihonakh tverdykh pobutovykh vidkhodiv [Prospects for the production of biogas from the waste of enterprises and households at solid household waste landfills]. *Skhidna Yevropa: ekonomika, biznes ta upravlinnia*, 2 (35), 63–71. (in Ukrainian)