
Автоматизація процесу збирання та обробки інформації про викиднебезпечний стан полігонів зберігання побутових відходів

Костянтин Беглов

Кафедра програмних і комп'ютерно-інтегрованих технологій, Національний університет «Одеська політехніка», Одеса, Україна
ORCID 0000-0002-5277-2577

В'ячеслав Мітяєв

Кафедра програмних і комп'ютерно-інтегрованих технологій, Національний університет «Одеська політехніка», Одеса, Україна
ORCID 0009-0000-6271-1930

Для цитування цієї статті:

Беглов Костянтин, Мітяєв В'ячеслав. Автоматизація процесу збирання та обробки інформації про викиднебезпечний стан полігонів зберігання побутових відходів. International Science Journal of Engineering & Agriculture. Vol. 2, No. 6, 2023, pp. 82-91. doi: 10.46299/j.isjea.20230206.10

Надійшла до редакції: 01 листопада 2023 р.; **Схвалено:** 30 листопада 2023 р.;

Опубліковано: 01 грудня 2023 р.

Анотація: В останні роки питання поводження з відходами набуває все більшої актуальності. Зі зростанням чисельності населення та збільшенням обсягів споживання, кількість відходів, що утворюються, також значно збільшилася. Це призвело до зростання потреби в ефективних стратегіях управління відходами, особливо у сфері утилізації небезпечних відходів. Однією з таких стратегій є автоматизація збору та обробки інформації про небезпечний стан сміттєзвалищ. Полігони - це місця, де утилізуються та зберігаються відходи. Ці об'єкти можуть становити значні ризики для довкілля та здоров'я людей, якщо ними не управляти належним чином. Небезпечні відходи, такі як хімікати і токсичні матеріали, можуть забруднювати ґрунт і джерела води, що призводить до забруднення і потенційної небезпеки для здоров'я. Тому вкрай важливо регулярно проводити моніторинг та оцінку небезпечного стану сміттєзвалищ. Автоматизація може значно підвищити ефективність і точність цього процесу. За допомогою датчиків та пристроїв збору даних інформація про небезпечний стан полігонів може збиратися в режимі реального часу. Потім ці дані можуть бути оброблені та проаналізовані за допомогою сучасних алгоритмів і методів машинного навчання. Така автоматизація дозволяє швидше і точніше виявляти потенційні небезпеки, що дає змогу оперативного вживати заходів для зменшення ризиків. Крім того, автоматизація може також спростити процес звітування та документування. Завдяки автоматизації збору та обробки інформації значно зменшується потреба у ручному введенні даних та оформленні документів. Це не тільки економить час і ресурси, але й мінімізує ризик людських помилок. До точної та актуальної інформації можна легко отримати доступ та обмінуватися нею, що сприяє кращому прийняттю рішень та співпраці між зацікавленими сторонами. Отже, автоматизація збору та обробки інформації про небезпечний стан полігонів є важливим кроком на шляху до ефективного управління відходами. Завдяки використанню датчиків, пристроїв для збору даних та передових алгоритмів цей процес можна зробити більш ефективним і точним. Така автоматизація не лише покращує ідентифікацію та пом'якшення потенційних небезпек, але й спрощує процес звітування та документування. Важливо, щоб ми

використовували ці технологічні досягнення для забезпечення належного поводження з небезпечними відходами та захисту довкілля і здоров'я людей.

Ключові слова: автоматизоване керування, побутові відходи, стан полігонів зберігання, інформаційні системи

1. Вступ

Питання поводження з відходами стало нагальною проблемою в сучасному суспільстві. Зі збільшенням чисельності населення та обсягів споживання кількість побутових відходів, що утворюються, зростає загрозливими темпами. Це призвело до значних проблем зі зберіганням та утилізацією побутових відходів, зокрема, на полігонах або звалищах, відомих в Україні як "полігони".

Однією проблемою зберігання відходів на полігонах є обмеженість доступного простору. Звалища вимагають великих земельних ділянок, які часто є дефіцитними і дорогими. У міру розширення міських територій пошук відповідних місць для полігонів стає дедалі складнішим завданням. Це може призвести до створення полігонів у безпосередній близькості до житлових районів, що спричиняє неприємні відчуття для місцевого населення через неприємний запах, шум та зараження паразитами.

Крім того, зберігання побутових відходів на полігонах не є сталим рішенням. Воно не сприяє принципам циркулярної економіки, метою якої є мінімізація утворення відходів та максимізація ефективності використання ресурсів. Натомість він увічнює лінійну модель споживання та утилізації, коли відходи просто закопують і забувають про них. Такий підхід є не лише екологічно шкідливим, але й економічно неефективним, оскільки цінні ресурси марнуються замість того, щоб бути переробленими чи повторно використаними.

2. Об'єкт і предмет дослідження

Об'єктом дослідження при автоматизації процесу збирання та обробки інформації про викиднебезпечний стан полігонів зберігання побутових відходів є самі полігони зберігання побутових відходів. Полігони зберігання побутових відходів є місцями, де здійснюється збір, транспортування та утилізація відходів, які утворюються в результаті людської діяльності. Ці полігони можуть бути великими територіями, де відходи збираються, сортуються, переробляються або утилізуються.

Предметом дослідження є автоматизована система збирання та обробки інформації. Вказані системи мають на меті забезпечити контроль за якістю та безпекою зберігання побутових відходів, а також забезпечити оперативну реакцію на виявлені проблеми. Основними етапами системи збирання та обробки інформації є збір та аналіз даних про стан полігонів зберігання побутових відходів, виявлення небезпечних факторів та розробка заходів для їх усунення. Для цього використовуються різні методи та технології, такі як моніторингові системи, супутникові знімки, аналіз хімічного складу відходів та інші. Результати дослідження системи збирання та обробки інформації про викиднебезпечний стан полігонів зберігання побутових відходів можуть бути використані для вдосконалення методів утилізації відходів та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Це дозволить забезпечити стаке та екологічно безпечне зберігання побутових відходів, що є важливим кроком у напрямку сталого розвитку.

3. Мета та задачі дослідження

Для вирішення проблеми зберігання побутових відходів необхідно впроваджувати альтернативні стратегії поводження з ними. Вони включають популяризацію переробки та компостування, розвиток технологій перетворення відходів на енергію, а також впровадження

схем розширеної відповідальності виробника. Зменшуючи кількість відходів, що відправляються на звалища, та впроваджуючи більш сталі практики поводження з відходами, ми можемо пом'якшити вплив побутових відходів на навколишнє середовище та рухатися до більш циркулярного та ресурсоефективного суспільства.

Отже, зберігання побутових відходів на полігонах створює значні екологічні, соціальні та економічні проблеми. Щоб вирішити цю проблему, вкрай важливо перейти до більш сталих практик поводження з відходами, які надають пріоритет переробці, компостуванню та відновленню ресурсів. Таким чином ми зможемо мінімізувати вплив побутових відходів на навколишнє середовище та наблизитися до більш сталого майбутнього.

Ще однією з основних проблем зберігання побутових відходів на полігонах є потенційне забруднення навколишнього середовища. Під час розкладання відходів виділяються шкідливі гази, такі як метан, потужний парниковий газ, який сприяє зміні клімату. Ці гази можуть потрапляти в атмосферу, що призводить до забруднення повітря і ще більше посилює глобальне потепління. Крім того, фільтрат, що утворюється при розкладанні відходів, може забруднювати ґрунтові води та прилеглі водойми, створюючи загрозу для здоров'я людей та довкілля.

4. Аналіз літератури

Аналіз сучасного стану технологій поводження та переробки твердих побутових відходів (ТПВ) показав, що існують наступні напрямки досліджень і розвитку:

- аналіз зарубіжного досвіду поводження з відходами [1-3];
- адміністративно-правове регулювання у сфері поводження з відходами [4-7]
- збирання та транспортування ТПВ, вирішення проблем переробки та їх утилізації [8-10];
- моделювання процесу утворення побутових відходів для планування системи управління та прогнозування впливу на навколишнє середовище [11-13];
- рекультивация полігонів ТПВ [1, 14, 15].

Таким чином, можна зробити висновок, що проблема поводження та переробки ТПВ є актуальною для різних країн.

Але також можна зробити висновок, що автоматизації процесів збирання, транспортування та переробки ТПВ приділяється дуже мало уваги. Зараз це питання обмежено лише створенням гео-інформаційних систем, за допомогою яких відслідковується тільки наявність в тих чи інших місцях полігонів для зберігання ТПВ. В деяких випадках, на великих полігонах, відбувається контроль за станом оточуючого середовища та ґрунтових вод. Але ця інформація має місцеве значення і не систематизована. Тому стає проблема автоматизації збирання та обробки інформації про викиднебезпечний стан полігонів зберігання побутових відходів.

5. Методи вирішення проблеми

Для вирішення цієї проблеми вкрай важливо впровадити систему моніторингу полігонів побутових відходів. Ця система повинна включати регулярні перевірки та тестування для оцінки якості повітря, води та ґрунту на полігоні та навколо нього. Відстежуючи рівні небезпечних речовин, таких як метан і фільтрат, влада може вчасно вжити заходів для зменшення ризиків, пов'язаних з цими полігонами [1-3].

Крім того, моніторинг небезпечного стану полігонів побутових відходів може допомогти виявити потенційні проблеми та запобігти їх ескалації. Наприклад, якщо виявлено високий рівень метану, це може свідчити про те, що полігон не управляється належним чином, і для вирішення цієї проблеми можна вжити негайних заходів. Аналогічно, якщо виявлено, що фільтрат забруднює прилеглі джерела води, можна вжити заходів для запобігання подальшому забрудненню.

Отже, моніторинг небезпечного стану полігонів побутових відходів має важливе значення для захисту довкілля та здоров'я людей. Регулярно оцінюючи якість повітря, води та ґрунту на цих полігонах та навколо них, влада може вжити необхідних заходів для зменшення ризиків, пов'язаних з ними. Вкрай важливо впровадити комплексну систему моніторингу для виявлення потенційних проблем і запобігання подальшій шкоді. Лише завдяки ефективному моніторингу ми можемо забезпечити стале управління полігонами побутових відходів і захистити добробут нашої планети та майбутніх поколінь [4, 5].

Управління та моніторинг полігонів для зберігання побутових відходів є критично важливим питанням, яке потребує уваги та дій. Полігони мають важливе значення для утилізації відходів, але вони також можуть становити значні ризики для довкілля та здоров'я, якщо ними не управляти належним чином. Тому автоматизація систем моніторингу стану полігонів має вирішальне значення для забезпечення безпеки та ефективності процесів поводження з відходами.

Однією з головних переваг автоматизації моніторингу полігонів є можливість збирати дані про різні параметри в режимі реального часу. Традиційні методи моніторингу часто покладаються на ручні перевірки, які можуть займати багато часу та бути схильними до людських помилок [6]. Завдяки впровадженню автоматизованих систем можна безперервно збирати та аналізувати дані про такі фактори, як температура, викиди газів та рівень фільтрату. Це дозволяє виявити потенційні проблеми на ранніх стадіях і вчасно вжити заходів для запобігання будь-яким негативним наслідкам.

Крім того, автоматизація може значно підвищити точність і надійність даних моніторингу. Автоматизовані системи можуть бути оснащені датчиками та приладами, які забезпечують точні вимірювання, усуваючи суб'єктивний характер ручних перевірок. Це гарантує, що рішення щодо управління полігоном ґрунтуються на точній та об'єктивній інформації, що призводить до більш ефективних стратегій поводження з відходами.

Окрім підвищення точності даних, автоматизація може також підвищити ефективність моніторингу полігонів. Автоматизовані системи можна запрограмувати на виконання рутинних завдань, таких як збір та аналіз даних, без необхідності втручання людини. Це вивільняє цінний час і ресурси, які можна перенаправити на інші важливі аспекти поводження з відходами. Крім того, автоматизовані системи можуть генерувати попередження та сповіщення в режимі реального часу, що дозволяє негайно реагувати на будь-які аномальні умови або надзвичайні ситуації [7-9].

Отже, автоматизація систем моніторингу полігонів має вирішальне значення для забезпечення безпеки, ефективності та сталості процесів поводження з відходами. Збираючи дані в режимі реального часу, підвищуючи точність та ефективність, автоматизовані системи можуть допомогти запобігти ризикам для довкілля та здоров'я, пов'язаним з полігонами.

6. Результати досліджень

Автоматизація процесу збирання та обробки інформації про викиднебезпечний стан полігонів зберігання побутових відходів – важливий крок у покращенні ефективності та екологічної безпеки управління відходами. Ось кілька можливих шляхів автоматизації цього процесу:

1. Системи моніторингу. Встановлення датчиків та систем моніторингу на полігонах зберігання дозволяє збирати реальні дані про рівень викиднебезпечки. Наприклад, датчики можуть вимірювати рівень токсичних газів, рівень шкідливих речовин у ґрунті та воді, а також інші параметри, які свідчать про забруднення. Ці дані можуть бути автоматично передані до централізованої системи обробки інформації.

Ціль системи моніторингу, полягає в зборі реальних даних про рівень викиднебезпечки на полігонах зберігання. Встановлення датчиків та систем моніторингу дозволяє отримувати і вимірювати різні параметри, пов'язані зі забрудненням, такі як рівень токсичних газів,

шкідливих речовин у ґрунті та воді, а також інші характеристики, які свідчать про наявність забруднень [10,11].

Одним із головних переваг цієї системи є можливість автоматичного збору даних. Датчики, розташовані на полігонах зберігання, постійно моніторять вказані параметри та передають інформацію до централізованої системи обробки даних. Це дозволяє операторам отримувати актуальну інформацію про рівень забруднення в режимі реального часу [12].

Централізована система обробки даних може проводити аналіз отриманих даних, порівнювати їх з допустимими нормами та специфікаціями та виявляти відхилення. Якщо будь-які параметри перевищують встановлені межі безпеки, система може спрацювати автоматичні сигнали або повідомлення, щоб оператори могли прийняти необхідні заходи для зменшення ризику або виправлення ситуації.

Отримані дані про рівень викиднебезпечки також можуть бути використані для аналізу трендів в забрудненні та дослідження впливу на навколишнє середовище. Це може допомогти вдосконалити процеси зберігання та управління відходами, а також виявляти проблемні ділянки, де необхідні додаткові заходи для зменшення впливу на навколишнє середовище.

Загалом, система моніторингу на полігонах зберігання дозволяє забезпечити збір і аналіз даних про рівень викиднебезпечки, що сприяє покращенню контролю за забрудненням та прийняттю необхідних заходів для збереження довкілля.

2. Використання дронів. Дрони можуть використовуватись для збору візуальної інформації про стан полігонів зберігання. Вони можуть бути обладнані камерами та сенсорами, які дозволяють виявляти ознаки забруднення, такі як витоки рідин, зміни у рослинності або несанкціонована депонія. Зображення, отримані з дронів, можуть бути оброблені за допомогою комп'ютерного зору або інших алгоритмів, щоб автоматично виявляти проблемні ділянки.

3. Системи аналізу даних. Зібрані дані про викиднебезпечний стан полігонів можна обробляти за допомогою систем аналізу даних. Ці системи можуть використовувати алгоритми машинного навчання та штучного інтелекту для ідентифікації шаблонів та трендів, які вказують на проблеми з управлінням відходами. Наприклад, система може автоматично виявляти зростання рівня забруднення або несправності у системі зберігання.

Системи аналізу даних використовуються для обробки та аналізу великих обсягів даних з метою знаходження корисної інформації, виявлення закономірностей, шаблонів та трендів. У випадку з даними про викиднебезпечний стан полігонів, системи аналізу даних можуть бути використані для розуміння та виявлення проблем з управлінням відходами [13-15]. Основні завдання, які вони можуть виконувати, включають:

Виявлення аномалій: Системи аналізу даних можуть застосовувати алгоритми машинного навчання для виявлення аномальних змін або несправностей у даних про викиднебезпечний стан полігонів. Наприклад, вони можуть автоматично виявляти зростання рівня забруднення, що вказує на можливу проблему з управлінням відходами [15,16].

Прогнозування трендів: Системи аналізу даних можуть аналізувати історичні дані про викиднебезпечний стан полігонів та використовувати їх для прогнозування майбутніх трендів. Наприклад, вони можуть виявити сезонні варіації у рівні забруднення або ідентифікувати довгострокові зміни, які можуть бути пов'язані зі змінами в методах управління відходами.

Візуалізація та звітність: Системи аналізу даних можуть надавати інструменти для візуалізації даних та створення звітів, що допомагають усвідомити та передати інформацію про стан полігонів і проблеми з управлінням відходами. Графіки, діаграми та інші візуальні елементи можуть допомогти виявити закономірності та зробити дані більш доступними для прийняття рішень.

Використання систем аналізу даних дозволяє ефективно використовувати накопичені дані про викиднебезпечний стан полігонів, сприяє більш оперативному виявленню проблем та допомагає приймати обґрунтовані рішення щодо управління відходами.

4. Системи сповіщення та керування. Після обробки інформації про викиднебезпечний стан полігонів, можуть використовуватись системи сповіщення та керування для передачі цих даних відповідальним особам. Це може включати автоматичне створення звітів, сповіщення по електронній пошті або SMS, а також інтерфейси для моніторингу та керування з пристроями мобільного та веб-доступу [17-19].

Системи сповіщення та керування використовуються для ефективного передачі інформації про викиднебезпечний стан полігонів відповідальним особам. Основна мета цих систем полягає в тому, щоб швидко та надійно повідомляти зацікавлені сторони про виникнення небезпечних ситуацій і забезпечити можливість прийняття відповідних заходів для їх усунення.

Основні функції систем сповіщення та керування включають:

Створення звітів. Автоматичне створення звітів про викиднебезпечний стан полігонів дозволяє зібрати та згрупувати важливі дані для подальшого аналізу та вжиття заходів. Це може включати інформацію про тип викиду, його розмір, місцезнаходження та інші параметри.

Сповіщення по електронній пошті або SMS. Системи сповіщення можуть автоматично надсилати повідомлення електронною поштою або SMS відповідальним особам про виникнення викиднебезпечного стану. Це дозволяє оперативно інформувати зацікавлені сторони і забезпечити швидку реакцію на небезпеку.

Моніторинг та керування. Системи можуть мати інтерфейси для моніторингу та керування, які дозволяють відповідальним особам отримувати доступ до інформації про стан полігонів в режимі реального часу. Це може включати відображення даних на графіках, картографічне представлення місцезнаходження викидів та інші корисні функції для ефективного керування ситуацією.

Пристрої мобільного та веб-доступу. Системи можуть бути доступні через мобільні додатки або веб-інтерфейси, що дозволяють відповідальним особам отримувати доступ до інформації з будь-якого місця та в будь-який час. Це забезпечує зручність і швидкий доступ до необхідних даних [19,20].

Загалом, системи сповіщення та керування допомагають покращити ефективність управління викиднебезпечним станом полігонів, швидко реагувати на небезпеку та забезпечувати безпеку та здоров'я людей та навколишнього середовища.

5. Інтеграція з існуючими системами. Для ефективної автоматизації процесу збирання та обробки інформації, важливо інтегрувати нові системи з існуючими системами управління відходами. Це дозволить забезпечити потік даних та спільну роботу з іншими системами, такими як системи управління відходами, системи звітності та інші.

Інтеграція нових систем сповіщення та керування з існуючими системами управління відходами є важливим етапом для забезпечення ефективною автоматизації процесу збирання та обробки інформації. Це має наступні переваги:

Потік даних. Інтеграція дозволяє забезпечити неперервний потік даних між різними системами. Інформація про викиднебезпечний стан полігонів, зібрана системою сповіщення та керування, може бути передана автоматично до систем управління відходами для подальшої обробки і аналізу. Це дозволяє забезпечити цілісність та актуальність даних.

Спільна робота. Інтеграція дозволяє різним системам працювати разом для досягнення спільних цілей. Наприклад, інформація про викиднебезпечний стан полігонів може бути використана системами управління відходами для прийняття рішень про оптимальне розміщення та обробку відходів. Інтеграція спрощує обмін даними та спільну роботу між системами.

Ефективність. Інтеграція допомагає уникнути повторної введення даних та зменшити потребу в ручній роботі. Інформація, зібрана системою сповіщення та керування, може автоматично синхронізуватись з існуючими системами, що забезпечує ефективність та точність обробки даних [20].

Звітність. Інтеграція дозволяє об'єднати дані з різних систем для створення повної звітності. Наприклад, інформація про викиднебезпечний стан полігонів може бути використана для автоматичного формування звітів про стан довкілля, відповідність нормам та інші показники. Це спрощує процес звітності та допомагає виконувати вимоги регулюючих організацій.

В цілому, інтеграція нових систем сповіщення та керування з існуючими системами управління відходами дозволяє створити цілісну та ефективну інфраструктуру для керування викиднебезпечним станом полігонів та відходами.

6. Автоматизація процесу збирання даних. Для забезпечення ефективної автоматизації, можна розглянути використання автоматичних сенсорів та систем збору даних, що дозволяють збирати інформацію про викиднебезпечний стан полігонів без необхідності ручного втручання. Наприклад, сенсори можуть бути встановлені на контейнерах для відходів, що дозволить автоматично вимірювати рівень заповненості та інші параметри.

Автоматизація процесу збирання даних має декілька важливих переваг:

Ефективність. Використання автоматичних сенсорів та систем збору даних дозволяє отримувати інформацію швидко і безпосередньо, без необхідності вручного збору даних. Це дозволяє зменшити час і зусилля, витрачені на збір і обробку інформації.

Точність. Автоматичні сенсори здатні забезпечити більш високу точність даних порівняно з ручним методом збору. Вони можуть працювати безперервно і без помилок, що дозволяє отримувати надійну інформацію про стан полігонів.

Масштабованість. Автоматизовані системи збору даних можуть бути легко масштабовані, що дозволяє збирати і аналізувати великі обсяги інформації з різних джерел. Це особливо корисно для моніторингу декількох полігонів або розташованих на великій площі територій.

Мінімальна людська помилка. Використання автоматичних сенсорів дозволяє уникнути помилок, пов'язаних з людським фактором, таких як неточні виміри або втрати даних. Це підвищує надійність і точність зібраних даних.

Отже, автоматизація процесу збирання даних за допомогою автоматичних сенсорів та систем збору даних дозволяє забезпечити більш ефективний, точний і масштабований збір інформації про викиднебезпечний стан полігонів.

7. Використання інтерактивних додатків та платформ. Розробка інтерактивних додатків та веб-платформ може полегшити процес збору та обробки інформації. Наприклад, користувачі можуть використовувати мобільні додатки для звітування про спостереження щодо забруднення або проблем на полігонах зберігання. Ці дані можуть автоматично надсилатись до централізованої системи для подальшої обробки та аналізу [21].

Використання інтерактивних додатків та платформ має численні переваги в контексті збору та обробки інформації. Ось кілька з них:

Зручність для користувачів. Інтерактивні додатки та платформи надають зручний і доступний інтерфейс для користувачів. Вони можуть бути розроблені для різних платформ, таких як мобільні пристрої, планшети або комп'ютери, що дозволяє користувачам використовувати їх на будь-якому зручному для них пристрої.

Збір реального часу даних. Інтерактивні додатки можуть дозволяти користувачам вводити дані в реальному часі. Наприклад, у випадку спостережень щодо забруднення, користувачі можуть негайно відправляти дані про виявлені проблеми через мобільні додатки. Це дозволяє швидко реагувати на проблеми та приймати необхідні заходи.

Автоматизація процесу обробки даних. Інтерактивні додатки можуть бути налаштовані на автоматичну передачу зібраних даних до централізованої системи для подальшої обробки та аналізу. Це дозволяє уникнути ручного введення даних та помилок, пов'язаних з ним.

Зручність для аналізу та візуалізації даних. Інтерактивні додатки та платформи можуть надавати різноманітні інструменти для аналізу та візуалізації зібраних даних. Це дозволяє швидко і ефективно аналізувати та використовувати дані для прийняття рішень.

Збереження часу та ресурсів. Використання інтерактивних додатків та платформ дозволяє автоматизувати процес збору та обробки інформації, що зберігає час та ресурси. Замість ручного збору даних та їх обробки, цей процес може бути виконаний автоматично, що дозволяє працівникам більше часу приділяти аналізу та використанню зібраних даних.

7. Висновки

В цілому, розробка інтерактивних додатків та веб-платформ сприяє полегшенню процесу збору, передачі, обробки та аналізу інформації, що допомагає покращити ефективність та швидкість роботи, а також прийняття обґрунтованих рішень на основі цих даних.

Автоматизація процесу збирання та обробки інформації про викидонебезпечний стан полігонів зберігання побутових відходів може значно поліпшити ефективність, точність та швидкість моніторингу та управління відходами. Вона дозволяє оперативно виявляти проблеми та приймати необхідні заходи для їх вирішення, що сприяє збереженню довкілля та здоров'ю громади.

Список літератури:

- 1) Wojciechowska A, Kravchenko O, Melen-Zabramna O and Pankevych M 2019 The best European waste management practices (Lviv: Manuscript Company Publishing House) URL http://epl.org.ua/wp-content/uploads/2019/07/Krashchi_ES_praktuku_NET.pdf
- 2) Kovalenko V V, Radchenko O O, Kireikou A A, Stanishevskiy V Yu, Lahoiko A M and Sinitsky J. Problem of municipal solid waste of Ukraine and ways to solve it. // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1049 (2022) 012019, doi:10.1088/1755-1315/1049/1/012019
- 3) Chifari R, Sanchez V, Ventosa I, Guerrero T, Sommer G, Lopez M, Degueurce A, Thiriet P and Dargent E 2018 D6.1 – Methodology characterization of the biowaste management system in the DECISIVE demonstration sites: Current and new systems simulation for the LYON and CATALONIA cases Report 689229 European Union Horizon 2020 Brussels URL <https://cutt.ly/kFXXjtw>
- 4) Tymochko T 2019 Position of the all-ukrainian ecological league on the complex reclamation of solid waste landfills Waste management in Ukraine: legislation, economy, technologies: materials of the national forum. Svyatogorsk. November 7-8, 2019 (Kyiv: Tsentr ekolohichnoyi osvity ta infortatsiyi) pp 5–7 URL <https://issuu.com/ecoleague/docs/-2019>
- 5) Pinkevich N 2019 Administrative and Legal Regulation in the Field of Waste Management in Ukraine (Kyiv: State Research Institute of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine)
- 6) 2019 Innovations in the field of waste management: experience and practice Proceedings of the scientific-practical conference, April 16, 2019 (Kyiv: National Pedagogical Dragomanov University) URL <https://cutt.ly/VFXJDa0>
- 7) Trontl K, Pevec D, Jaki'c I and Matijevi'c M 2020 Energy Policy 146 111804 URL <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421520305231>
- 8) Polishchuk N, Sakun L and Buriak I 2019 Market Infrastructure 37 494–499 URL http://www.market-infr.od.ua/journals/2019/37_2019_ukr/22.pdf
- 9) Kumar A and Verma S K 2022 Journal of Cleaner Production 343 130987 URL <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652622006229>
- 10) Vitvitsky E, Galaktionova E and Yuryeva N 2022 Transportation Research Procedia 61 185–190 URL <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146522000370>
- 11) Zhang Z, Zhang Y and Wu D 2019 Waste Management & Research 37 781–792 URL <https://doi.org/10.1177/0734242X19855434>
- 12) Morozova T 2021 Regional aspects of modeling for forecasting the generation of household waste Environmentally friendly technological solutions for local communities on waste management: Collection of materials of the National Forum “Waste Management in Ukraine: Legislation,

Economy, Technology”, November 23-24, 2021)” (Kyiv: Tsentr ekolohichnoyi osvity ta infortatsiyi) pp 25–30 URL <https://cutt.ly/dFXVITh>

13) Savulyak V and Berezyuk O 2016 Technical support for the collection of transportation and preparation of solid waste (Vinnytsia: UNIVERSUM)

14) Nai C, Tang M, Liu Y, Xu Y, Dong L, Liu J and Huang Q 2021 Journal of Cleaner Production 286 125402 URL <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652620354482>

15) Mu'min G F, Prawisudha P, Zaini I N, Aziz M and Pasek A D 2017 Waste Management 67 106–120 URL <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X17303458>

16) Управління та поводження з відходами. Частина 2. Тверді побутові відходи : навчальний посібник / Петрук В. Г., Васильківський І. В., Кватернюк С. М. та ін. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 100 с.

17) Правила експлуатації полігонів побутових відходів, затверджені наказом Міністерства з питань житлово-комунального господарства України № 435 від 01.12.2010 р.

18) ДСТУ 3911-99 Виявлення відходів і подання інформаційних даних про відходи. Загальні вимоги. – Київ : Держстандарт України, 2000. – 18 с.

19) Система космічного моніторингу за сміттєзвалищами твердих побутових відходів [Електронний ресурс] // О.С. Butenko, О.В. Varabfsh, S.I. Gorelik, А.А. Nikitin Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць. – Полтава: ПНТУ, 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://journals.nupr.edu.ua/sunz/article/view/983>.

20) Можливості використання технологій ГІС та ДЗЗ при екологічному моніторингу Макухівського сміттєзвалища в Полтавській області [Електронний ресурс] // № 2 (2022): Вісник Полтавської державної аграрної академії – Режим доступу до ресурсу: <https://journals.pdaa.edu.ua/visnyk/article/view/1652>.

21) Моніторинг, моделювання та прогнозування стану довкілля [Електронний ресурс] // Науково-технічний журнал № 1 (11), 2015р. – Режим доступу до ресурсу: <https://core.ac.uk/download/pdf/73902175.pdf>

Automation of the process of collecting and processing information on the emission-hazardous condition of household waste storage sites

Kostyantyn Beglov

Department of Software and Computer-Integrated Technologies, Odesa Polytechnic National University, Odesa, Ukraine
ORCID 0000-0002-5277-2577

Viacheslav Mitiaiev

Department of Software and Computer-Integrated Technologies, Odesa Polytechnic National University, Odesa, Ukraine
ORCID 0009-0000-6271-1930

Abstract: Waste management has become an increasingly important issue in recent years. As the population has grown and consumption has increased, the amount of waste generated has also increased significantly. This has led to a growing need for effective waste management strategies, especially in the area of hazardous waste management. One of these strategies is the automation of collecting and processing information about the hazardous condition of landfills. Landfills are places where waste is disposed of and stored. These facilities can pose significant risks to the environment and human health if not managed properly. Hazardous waste, such as chemicals and toxic materials, can contaminate soil and water sources, leading to pollution and potential health hazards. It is therefore crucial to regularly monitor and assess the hazardous condition of landfills. Automation can significantly improve the efficiency and accuracy of this process. By using sensors and data collection devices, information about the hazardous condition of landfills can be collected in real time. This data

can then be processed and analysed using modern algorithms and machine learning techniques. Such automation allows for faster and more accurate identification of potential hazards, which allows for prompt action to mitigate risks. In addition, automation can also simplify the reporting and documentation process. Automating the collection and processing of information significantly reduces the need for manual data entry and paperwork. This not only saves time and resources, but also minimises the risk of human error. Accurate and up-to-date information can be easily accessed and shared, which contributes to better decision-making and collaboration between stakeholders. Automating the collection and processing of information about the hazardous condition of landfills is therefore an important step towards effective waste management. Through the use of sensors, data collection devices and advanced algorithms, this process can be made more efficient and accurate. This automation not only improves the identification and mitigation of potential hazards, but also simplifies the reporting and documentation process. It is important that we use these technological advances to ensure that hazardous waste is managed properly and that the environment and human health are protected.

Keywords: automated control, municipal waste, landfill conditions, information systems.
