

**Синкевич Р.О.**

*студент;*

**Грибков С.В.**

*кандидат технічних наук, доцент,*

*Національного університету харчових технологій*

## **СИСТЕМА СОРТУВАННЯ СМІТТЯ ДЛЯ ВТОРИННОГО ВИКОРИСТАННЯ**

З кожним роком кількість побутового сміття в усьому світі постійно зростає за рахунок розробки нових видів матеріалів для виготовлення тари й упаковки. Виробник продукції намагається зменшити витрати на тару та пакувальні матеріали, щоб кінцевий продукт мав більш ширшу аудиторію покупців. Використання сучасних матеріалів в пакуванні призводить до стрімкого зростання проблеми побутових відходів, адже те що не може бути використано кінцевим користувачем йде у смітник. Проблема дуже гостро стоїть в Україні, адже за кількістю сміття на душу населення ми посідаємо перше місце у світі, 7% території нашої країни знаходиться під сміттєзвалищами, що прирівнюється до площі Данії. На території України існує 6.5 тисяч законних та близько 35 тисяч незаконних сміттєзвалищ [1].

Основна утилізації сміття в Україні відбувається шляхом його спалення, на 3 відповідних заводах, що розташовані біля Києва, Дніпра, Харкова. За статистикою в 2014 році було спалено менше 1% сміття від загальної кількості «виробленого» в країні. Вторинною переробкою відходів займаються 79 підприємств, з яких: 17 переробляють макулатуру; 35 – поліетиленові пляшки і полімерні матеріали; 27 – склобій. Необхідно відмітити, такі підприємства завантажені лише на 40%, але при цьому в країні існує надлишок «сировини» для них, все тому що в країні відсутня культура сортування сміття [2]. Переробка сміття є дуже прибутковим бізнесом, адже тонна очищеного сміття зі стовідсотковим вмістом пластику коштує на світовому ринку близько тисячі євро, а виробів з пластмаси в міських відходах – близько 60%.

Тільки у 398 населених пунктів України є контейнери, що забезпечують роздільний збір побутових відходів, а також сміттєвози, що здійснюють їх обслуговування. Нажаль, такий підхід себе не виправдовує, тому що люди викидають туди все сміття без дотримання правил сортування, в той час як, наприклад, в ЄС така помилка обійдеться в 600 євро штрафу.

У нас немає притаманної європейцям методики роздільного сортування відходів, за рахунок цього відбувається засмічення відходами їжі всього, що може бути використано повторно. Це знищує можливість повторного використання багатьох цінних ресурсів, наприклад паперу та картону. Засмічений пластик стає не рентабельним для використання, тому що вартість його очищення та переробки більший ніж отриманий прибуток. В Європейських країнах переробці підлягають 50-60% побутових відходів, а в Україні ці показники 4.5%.

На більшості українських полігонах сміттєзвалищ вибір сировини для заводів вторинної переробки здійснюють людьми в ручну, шляхом вибору його із загальної маси сміття без всякої механізації та автоматизації. Коли сміття потрапляє до сміттєспалювального заводу сортування на золу та кольорові матеріали відбувається після проходження печі, що призводить до великих втрат, адже більшість згорає. Деяка кількість підприємств обладнана комплексами ручного сортування конвеєрного типу із залученням людських ресурсів. Люди стоять вздовж конвеєра по якому переміщуються відходи і відбирають матеріали відповідно до типу: дерево, скло, метал, папір, пластик, біомаса. Відсортовані матеріали таким способом теж відправляють на подальшу переробку. Але такий спосіб сортування використовується лише для відходів що мають найменший відсоток біомаси. Чим більше біомаси у відходах тим більше витрачається часу на сортування, що призводить до зменшення прибутку. Використання людських ресурсів для сортування збільшує вартість його переробки, а також є дуже довгим за часом та небезпечним для здоров'я.

Для збільшення кількості та якості сортування сміття необхідно використовувати автоматизовані конвеєри для його сортування, що дозволить поєднати всі етапи сортування в один, а також виключити участь людських ресурсів з дуже шкідливого процесу [3]. При цьому переобладнання кожного заводу, що вже має конвеєр, буде мінімальним. Необхідно відзначити, що подібні комплекси розробляються та постійно вдосконалюються в країнах ЄС [4], але вони не є досконалими та знаходяться на стадії розробок. Крім цього виникає потреба у побудові керуючої системи для ідентифікації та сортування сміття.

На думку авторів необхідно організувати сортувальний конвеєр кругового типу, щоб була можливість проводити цикл сортувати партії завантаженого сміття на конвеєр із-за діянням механічних маніпуляторів, з трьома степенями свободи, до тих пір поки не залишиться тільки біомаса. Така організація дозволить проводити сортування більш ретельніше. Повний цикл складається з наступних етапів: завантаження; виявлення найбільших за габаритами та неоднорідних за хімічними властивостями частин для відправлення їх до подрібнювача, щоб після повернути з наступною партією на конвеєр; відділення металевих частин магнітними маніпуляторами; відбір скла; виділення паперових та дерев'яних частин; відбір матеріалів з пластику та резини; будматеріали та каміння; залишена біомаса відправляється у відповідний контейнер для спалення. При проходженні певного етапу відбувається відбір відповідного матеріалу механічним маніпулятором на цій ділянці та переміщується у визначений контейнер. Як тільки контейнер заповнюється то замінюється порожнім, а в цей час конвеєр продовжує працювати, крім ділянки на якій замінюється контейнер. Механічний маніпулятор захоплює матеріал з конвеєра та перекладає до потрібного контейнеру, а потім повертається назад.

Основна проблема створення такого комплексу полягає у створенні модуля аналізу, тому що саме він на основі закладених в ньому алгоритмів буде визначати які саме діє необхідно здійснювати маніпуляторам. Реалізація

апаратної частини не буде мати такі складності, адже існує багато комплексів з використанням маніпуляторів різної складності.

Ідентифікація матеріалу відбувається в два етапи, перший знаходиться на невеликій відстані від механізованих маніпуляторів та проводить детальний аналіз матеріалу на хімічний склад та фізичні властивості, фіксує його фізичні габарити, присвоює унікальний номер та обраховує час коли механічний маніпулятор має його захопити. Система датчиків проводить зчитування, а аналітичний модуль інформаційної системи на основі моделей ідентифікації, що закладені та реалізовані на базі нейронних мереж, та бази знань визначає тип матеріалу та формує команду для відповідного маніпулятора. Ідентифікувати об'єкт серед сотні інших і визначити що це за матеріал є дуже важко, тому що сміття змішується з органічними рештками, папером чи пластиком, що може приводити до невірної ідентифікації. Для підвищення точності визначення ідентифікації доцільно використовувати вбудовані ваги в маніпулятори, що збільшити точність та дозволить уникнути таких проблем, крім цього відразу буде відбуватися накопичення статичної інформації по об'ємам обробки сміття в цілому так і за його видами.

Враховуючи все вище зазначене авторами запропоновано покласти в основу аналітичного модуля технології нейронної мережі [5], адже при вірному тренуванні модуля ідентифікація предметів буде мати найменшу похибку.

Ідентифікація предмету буде відбуватися в два етапи. На першому етапі вхідною інформацією буде зображення з відеокамер, що буде аналізуватися модулем для визначення типу предмета на конвеєрі. На другому, коли маніпулятор візьме предмет, вхідним даним буде приблизні габарити, що визначені з попереднього етапу та вага предмету. Якщо модуль дасть позитивну команду, маніпулятор переміщує предмет у відповідний контейнер. У разі виявлення засміченості предмет буде переміщений до подрібнювача.

На перших етапах навчання нейронної мережі буде відбуватись «змішаним» способом де правильна ідентифікація буде відбуватись за допомогою частини наперед заданих параметрів та підказок-команд зі сторони оператора. З часом система перейде до постійного самонавчання.

Висновки: Впровадження подібної системи в існуюче підприємство можливе за надзвичайно короткий період, а удосконалення процесу сортування сміття дозволить підвищити відсоток отримання вторинної сировини для подальшої переробки. Запровадження системи сортування сміття дозволить почати переробку великої кількості сміття що накопичилось на полігонах та яке безперерійно поступає від населення. Все це в цілому забезпечить підвищити прибуток підприємствам по утилізації, а також підвищення рейтингу екологічності країни серед європейських країн.

### Список використаних джерел:

1. Столиця тоне в смітті – експети [Електронний ресурс]/ офіційний сайт. – Режим доступу: <http://socportal.info/2015/09/15/stolitsya-tone-v-smitti-eksperti.html>
2. Сортування сміття в Україні: вийти на новий рівень. Детальніше читайте на УНІАН: <https://ecology.unian.ua/1327494-sortuvannya-smittya-v-ukrajini-viyti-na-noviy-riven.html>

3. Намусорили: Можно ли заработать на переработке бытовых отходов в Украине / Delo.ua [Електронний ресурс] / офіційний сайт. – Режим доступу: <http://delo.ua/business/namusorili-mozhno-li-zarabotat-na-pererabotke-bytovyh-othodov-v-315863/>.

4. Умный робот для сортировки и сбора мусора [Електронний ресурс] / офіційний сайт. – Режим доступу: <http://robotforum.ru/novosti-texnologij/robotizirovannaya-texnologiya-sortirovki-musora.html>

5. Эрик Ш. Джаред К. Новый цифровой мир / Эрик Ш. Джаред К. – Москва: «МИФ», 2013. – 368 с.

6. Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем управління організаційно-технічними та технологічними комплексами [Електронний ресурс] / офіційний сайт. – Режим доступу: [http://nuft.edu.ua/page/51adaed39c2a2/files/3\\_Internet\\_konf.pdf](http://nuft.edu.ua/page/51adaed39c2a2/files/3_Internet_konf.pdf) / НУХТ, 2016 р. – 286 с.

**Ситников П.А.**

*студент;*

**Єфіменко М.Г.**

*доктор технічних наук, професор,  
Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»*

**Баргаш С.М.**

*кандидат технічних наук, доцент,  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

## **ТЕХНОЛОГІЯ ПРИВАРКИ ШИПІВ НА ТРУБИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ТРУБОПРОВОДІВ З МАРТЕНСИТНОЇ СТАЛІ 15Х5М БЕЗ ПІДГРІВУ**

Технологічні трубопроводи в нафто-газохімічній та енергетичній промисловості з внутрішньою температурою робочого середовища 500-600<sup>0</sup>С, виготовляють із мартенситних сталей типу 15Х5М, на поверхню яких для збільшення площі тепловідводу наварюють шипи [1].

Схильність цієї сталі до загартування ускладнює технологічний процес зварювання, знижує технологічну міцність, викликає окрихчення та утворення холодних тріщин (ХТ). Основним технологічним методом попередження ХТ є використання попереднього, а при зварюванні товстостінних конструкцій, попереднього та супутнього підігріву до температур 300-400<sup>0</sup>С з наступною термічною обробкою у вигляді високого відпуску [2]. Використання такої технології ускладнює виробництво, підвищує енерговитрати.

Мета даної роботи полягає у дослідженні та удосконаленні технологічного процесу приварки шипів на технологічних трубопроводи виготовлені з мартенситної сталі 15Х5М без підігріву, яка ґрунтується на положенні зниження стійкості аустеніту в інтервалі температур його перетворення. При цьому температура перетворення аустеніту зміщається в область бейнітного,