

## **ВЫЯВЛЕНИЯ ДЕФЕКТОВ НА ПОВЕРХНОСТИ ШТАМПОВАННЫХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

**Костюченко Ю.А. (аспирант)**

*Белорусский национальный технический университет, Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель – **Томило В.А.**

*(д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Машины и технология обработки металлов давлением» Механико-технологического факультета БНТУ)*

**Аннотация:** В докладе представлены методы, позволяющие выявлять дефекты на изделиях, получаемых листовой штамповкой при помощи методов компьютерного зрения и искусственного интеллекта.

**Ключевые слова:** Обработка давлением, листовая штамповка, дефекты, компьютерное зрение, искусственный интеллект.

### **Введение**

В современном автомобилестроении и тракторостроении до 30 % деталей по массе приходится на кузовные элементы, получаемые с применением листовой штамповки. Дефекты, получающиеся во время операций листовой штамповки при несоблюдении режимов, износе инструмента, неоптимально подобранных материалах и конструкциях штампов, приводят к значительному снижению качества и эксплуатационных свойств деталей. Выявлению дефектов в процессе производства является труднореализуемой задачей, при этом, используются в основном субъективные методы, основанные на визуальном осмотре [1]. Наиболее перспективным методом выявления дефектов в листоштамповочном производстве является компьютерное зрение, которое обеспечивает объективный контроль изделий на наличие дефектов, а также системы с искусственным интеллектом в соответствии с заданными параметрами.

### **Результаты и обсуждение**

Методы выявления дефектов на поверхности изделий, получаемых листовой штамповкой, основываются на обработке изображений готовых изделий. Для этого используются специальные алгоритмы, которые обеспечивают возможность для обнаружения как определённых типов дефектов, так и групп дефектов.

В рамках проведённых экспериментов, было установлена возможность выявления таких типов дефектов как заусенцы, окислы и следы коррозии, трещины, отпечатки и оттиски [2, 3]. На рисунке 1 представлены результаты до и после обработки изображения с дефектом в виде заусенца на поверхности среза отштампованного изделия и отпечатка инструмента.

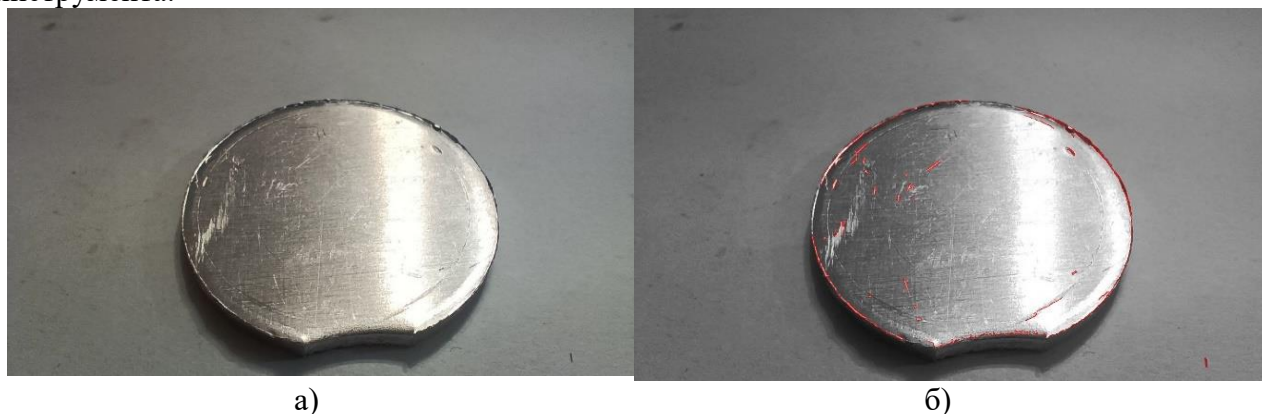


Рисунок 1 – Отштампованное изделие (а) и распознавание дефектов на поверхности среза (б)

### **Заключение**

Тем не менее, одним из недостатков подобной методики является узкая направленность выявляемых дефектов и сравнительная жёсткость программы, ориентированная на выявление дефектов лишь с известными параметрами.

Наиболее приемлемой является методика, основанная на использовании систем искусственного интеллекта, основанных на самообучении. Подобная методика обеспечивает возможность для работы в широком диапазоне различного типа дефектов и брака на поверхности штампованных изделий. При этом, методы самообучения позволяют системе самостоятельно определять любые отклонения от нормального состояния штампованного изделия, а также самостоятельно классифицировать тот, либо иной тип дефекта, что полностью автоматизирует процесс контроля качества. Для подобных целей могут создаваться как примитивные, так и достаточно сложные CNN-модели.

#### **Литература**

1. Северденко, В.П. Брак в листовой штамповке / В. П. Северденко, П.С. Овчинников, С.Э. Розенберг. – Минск: Наука и техника, 1973. – 166 с.
2. Петрович, Ю.В. Методика контроля качества поверхности заготовок на наличие дефектов методом технического зрения / Ю.В. Петрович, А.В. Радионов; науч. рук. Ю.А. Костюченко // Новые материалы и технологии их обработки [Электронный ресурс]: сборник научных работ XXIII Республиканской студенческой научно-технической конференции, 21–22 апреля 2022 года / сост.: А. П. Бежок, И. А. Иванов. – Минск: БНТУ, 2022. – С. 140–141.
3. Галимская, П. В. Методика выявления дефектов на полуфабрикатах и изделиях, получаемых листовой штамповкой методами технического зрения / П. В. Галимская; науч. рук. Ю.А. Костюченко // Новые материалы и технологии их обработки [Электронный ресурс]: сборник научных работ XXIV Республиканской студенческой научно-технической конференции, 18-19 апреля 2023 года / сост.: А. П. Бежок, И. А. Иванов. – Минск: БНТУ, 2023. – С. 108–109.

## **ПРИМЕНЕНИЕ SDR-ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИКОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОБОЧНЫХ МАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ И НАВОДОК ОТ СРЕДСТВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

**Либорас В.А. (магистр)**

**Буневич М.А. (науч. сотру. лаб. «Многофункциональные металлооксидные композитные материалы»)**

*Белорусский государственный университет информатики и радиотехники, Минск, Республика Беларусь*

**Аннотация:** в рамках статьи представлены материалы анализа современных типов SDR-приемопередатчиков и их основных характеристик, а также рассмотрены их возможности для исследования ПЭМИН.

**Ключевые слова:** SDR-приемопередатчик, побочные электромагнитные излучения и наводки, СВТ, конфиденциальная информация.

#### **Введение**

В настоящее время для обработки конфиденциальной коммерческой информации используются средства электронной вычислительной техники (ЭВМ). Эти устройства генерируют побочные электромагнитные излучения и наводки (ПЭМИН), которое может быть зарегистрировано и измерено с помощью приемников с программно-определяемой архитектурой (SDR-приемников). Таким образом, проведение анализа подходящих SDR-приемников для регистрации ПЭМИ средств ЭВМ является актуальной задачей в области радиочастотной безопасности.

#### **Результаты и обсуждение**

Технология SDR (Software Defined Radio) представляет собой мощный инструмент для управления радиочастотными параметрами оборудования, такими как диапазон частот и тип модуляции. SDR обладает рядом ключевых особенностей, включая визуализацию спектра принимаемого сигнала в реальном времени, использование разнообразных программно-настраиваемых фильтров, а также возможность измерения уровня сигнала.