

УДК 621.865.8

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КОЛЛАБОРАТИВНЫХ РОБОТОВ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ИХ БЕЗОПАСНОСТИ**

*Шишов С.П., студ., Стаценко А.А., к.т.н., доц.*

*Белорусско-Российский университет, г. Могилев, Республика Беларусь*

Коллаборативные роботы, известные также как коботы, предназначенные для безопасного взаимодействия с человеком в совместной рабочей среде, зачастую используют достаточно простой подход к обеспечению сохранности человека – при обнаружении столкновения ход программы и, соответственно, робот останавливаются, система ожидает вмешательства человека. В случае необходимости возобновления программы, алгоритм будет выполняться с начальной точки. Данный подход не является в полной мере оптимальным как с точки зрения использования рабочего времени, так и с точки зрения обеспечения безопасности, поскольку соударения части робота с человеком все еще могут нанести последнему определенный вред, даже если робот вскоре после этого остановится.

В настоящий момент проводятся исследования в области совершенствования алгоритмов безопасного взаимодействия «человек – кобот», один из примеров которых представлен в работе [1]. Однако данный алгоритм улучшает качество взаимодействия «человек – машина» только в случае необходимости непосредственного физического контакта.

В случае, когда роботу необходимо избегать физического взаимодействия с человеком, находящегося с ним в одном рабочем пространстве, предлагается использовать подход, чаще применяемый в области мобильной робототехники – отслеживание людей в рабочей зоне при помощи систем технического зрения или RGB-D камер и других датчиков [2], что позволяет роботам избегать столкновений. И поскольку существующие системы предназначены главным образом для мобильных роботов, работающих в общем с человеком пространстве, адаптация данных алгоритмов для коботов является перспективным направлением исследований.

На основе данных, получаемых из подобной информационно-измерительной системы, искусственный интеллект мог бы анализировать текущее положение как самого робота в пространстве, так и местонахождение других объектов рабочей зоны, и, избегая физического контакта, корректировать траекторию движения робота и самостоятельно возобновлять работу программы с обеспечением безопасности человека.

В случае успешной реализации, предложенный подход может обеспечить повышенную безопасность людей, находящихся в рабочей зоне робота, во время выполнения им операций по причине потенциального отсутствия столкновений и, как следствие, физического вреда, а также оптимизировать рабочий процесс с участием коллаборативного робота в связи с отсутствием необходимости человеческого вмешательства в корректировку положения робота и возобновления его программы после остановки.

Практическая реализация данного концепта предполагается путем его интеграции в информационно-измерительную и вычислительную системы коллаборативного робота ТМ5-700, установленного в лаборатории технологического оборудования кафедры Технология машиностроения Белорусско-Российского университета, и в перспективе

может позволить ограниченно использовать любой промышленный робот в качестве коллаборативного.

#### Список использованных источников

1. A Human-Robot Dynamic Fusion Safety Algorithm for Collaborative Operations of Cobots [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://www.researchgate.net/publication/357561623> – Дата доступа: 20.02.2023.
2. Fast RGB-D people tracking for service robots [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://www.researchgate.net/publication/264536456>. – Дата доступа: 03.02.2023.

УДК 621.791.763.2

## О РЕЗУЛЬТАТАХ ВНЕДРЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВО ТЕХНОЛОГИИ КОНТАКТНОЙ РЕЛЬЕФНОЙ СВАРКИ Т-ОБРАЗНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ МОЩНОСТЬЮ ТЕПЛОВЛОЖЕНИЯ

*Юманов Д. Н., к.т.н., асс., Фурманов С. М., к.т.н., доц.*

*Белорусско-Российский университет, г. Могилев, Республика Беларусь*

В настоящее время контактная рельефная сварка Т-образных сварных соединений находит широкое применение на предприятиях Республики Беларусь, стран СНГ и ближнего зарубежья. Технологические процессы рельефной сварки Т-образных соединений применяются при производстве сварных конструкций и отдельных узлов в большом количестве в связи с достаточно высокой производительностью способа. В производственных условиях нередко сталкиваются с проблемой обеспечения необходимого уровня механических свойств Т-образных сварных соединений. Одной из причин появления подобных проблем является отсутствие рекомендуемых параметров режима сварки в нормативно-технической документации для конкретного типа сварного соединения и привариваемого рельефного элемента. Результатом этого является высокая дефектность Т-образных сварных соединений по причине экспериментального определения параметров режима контактной рельефной сварки.

Нами были проведены экспериментальные исследования Т-образных сварных соединений корпуса сита барабанного СБ-18, который производится на ОАО «Могилевском заводе «Строммашина». Базовая конструкция корпуса содержит около 320 сварных соединений, которые изначально получали при помощи контактной рельефной сварки. Однако, после проведенных испытаний сварных соединений, определено, что в большинстве случаев наблюдаются дефекты и снижение прочности. На производстве данные сварные Т-образные соединения получают при помощи механизированной дуговой сварки в среде защитных газов. Применение механизированной дуговой сварки существенно повышает затраты на производство корпуса сита.

Разработана технология контактной рельефной сварки Т-образных сварных соединений с применением программного управления мощностью тепловложения в рамках реализации на производстве на базе контактной сварочной машины «Оливер» ASP-75. Базовые параметры режима рельефной сварки на производстве задавались при помощи серийного регулятора сварочных процессов, возможности которого крайне ограничены