

*Зейлерт Андрей Владимирович*  
*Студент 2 курса магистратуры*  
*департамент «Морской техники и транспорта»*  
*Дальневосточный Федеральный университет*  
*Россия, г. Владивосток*

*Богаутдинов Данил Витальевич*  
*Студент 2 курса магистратуры*  
*департамент «Морской техники и транспорта»*  
*Дальневосточный Федеральный университет*  
*Россия, г. Владивосток*

## **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ СВАРКИ: ПРЕИМУЩЕСТВА И СРАВНЕНИЕ С ТРАДИЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ**

***Аннотация:** Статья рассматривает современные интеллектуальные системы сварки, основанные на алгоритмах искусственного интеллекта и машинного обучения. Обсуждаются ключевые характеристики таких систем, включая адаптацию в реальном времени, обнаружение дефектов и оптимизацию процессов. В сравнении с традиционными методами выделяются преимущества интеллектуальных систем. В заключении подчеркивается значимость внедрения интеллектуальных технологий в сварочное производство для повышения эффективности и надежности.*

***Ключевые слова:** интеллектуальные системы, сварка, искусственный интеллект, машинное обучение, автоматизация.*

***Annotation:** The article examines modern intelligent welding systems based on artificial intelligence and machine learning algorithms. The key characteristics of such systems are discussed, including real-time adaptation, defect detection and process optimization. In comparison with traditional methods, the advantages of intelligent*

*systems are highlighted. In conclusion, the importance of introducing intelligent technologies into welding production to increase efficiency and reliability is emphasized.*

***Keywords:** intelligent systems, welding, artificial intelligence, machine learning, automation.*

## **Введение**

Современные технологии сварки претерпевают значительные изменения благодаря внедрению интеллектуальных систем, которые предлагают более высокую степень автоматизации и адаптивности по сравнению с традиционными методами. Интеллектуальные системы сварки используют алгоритмы искусственного интеллекта и машинного обучения для улучшения качества и эффективности сварочных процессов. Эти технологии становятся все более актуальными в условиях растущей конкуренции и необходимости повышения производительности на предприятиях.

### **Интеллектуальные системы сварки**

Современный сварочный робот запрограммирован на выполнение сварочных задач по predetermined инструкциям и требует участия человека для программирования и обработки непредвиденных ситуаций. В отличие от этого, интеллектуальные сварочные системы способны адаптироваться, принимать решения в реальном времени, обучаться, контролировать процесс и предсказывать дефекты. Они используют датчики для мониторинга данных, роботизированную работу для точных задач, алгоритмы ИИ для оптимизации процесса и меры обеспечения качества для целостности сварного шва. Интегрируя эти функции, интеллектуальные сварочные системы повышают производительность, качество сварки, безопасность и использование ресурсов в промышленности. Алгоритмы машинного обучения применяются к различным аспектам сварочных процессов, таким как сбор и обработка данных, обнаружение дефектов, оптимизация процесса, планирование траектории, контроль качества и роботизированное сотрудничество. Глубокое обучение привело к улучшению

отслеживания швов, обнаружения дефектов, прогнозирования качества и оптимизации параметров сварки. Сравнение современных методов на основе ИИ с традиционными подходами показывает преимущества ИИ в обнаружении дефектов, адаптации в реальном времени, повышении точности и экономической эффективности в таблице 1. Традиционные методы сварки остаются жизнеспособными для стандартных ситуаций, но менее адаптируемы к изменяющимся условиям.

Таблица 1

Аспект	Методы на основе ИИ	Обычные методы
Обнаружение дефектов	<ul style="list-style-type: none"> <li>Использует обработку изображений для обнаружения дефектов в реальном времени.</li> <li>Снижает необходимость в послесварочных проверках</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Базовые датчики и ручные проверки.</li> <li>Более высокая вероятность необнаруженных проблем.</li> </ul>
Адаптация в реальном времени	<ul style="list-style-type: none"> <li>Динамически регулирует параметры сварки в режиме реального времени.</li> <li>Адаптируется к изменяющимся условиям материала и окружающей среды.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ручная корректировка выполняется медленнее.</li> <li>Менее эффективна при устранении изменений в реальном времени.</li> </ul>
Точность и аккуратность	<ul style="list-style-type: none"> <li>Непрерывная регулировка параметров сварки в режиме реального времени.</li> <li>Повышение точности за счет изучения результатов предыдущих сварных швов.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ручная настройка и фиксированные параметры.</li> <li>Может привести к изменчивости и снижению точности.</li> </ul>
Стоимость и эффективность	<ul style="list-style-type: none"> <li>Высокие первоначальные затраты, но долгосрочная экономия за счет сокращения отходов, уменьшения количества дефектов и повышения автоматизации.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Более низкие первоначальные затраты, но текущие затраты на ручной труд, исправление дефектов и потенциальную неэффективность</li> </ul>

## **Автономные сварочные работы**

Автономные сварочные работы представляют собой значительный прогресс в производстве и промышленной автоматизации, особенно недавно оснащенные передовыми технологиями искусственного интеллекта и машинного обучения для выполнения сложных сварочных задач с минимальным вмешательством человека. Эти роботы предназначены для навигации в сложных сварочных средах, адаптации к изменяющимся свойствам материалов, оптимизации траекторий сварки в режиме реального времени и отслеживания швов. Их способность учиться на предыдущих операциях и адаптироваться к новым сценариям сварки повышает эффективность, последовательность и безопасность, решая проблему нехватки квалифицированных сварщиков и улучшая качество сварных швов в таких критически важных областях, как автомобилестроение, судостроение, аэрокосмическая промышленность и строительство трубопроводов. По мере своего развития автономные сварочные роботы готовы произвести революцию в сварочной отрасли, предлагая масштабируемые, надежные и экономически эффективные решения.

Автономные сварочные роботы революционизируют различные промышленные области, повышая эффективность, точность и безопасность. Эти роботы используются в различных приложениях, от крупномасштабного судостроения до сложных аэрокосмических компонентов, что отражает их универсальность и технологические достижения в области робототехники и автоматизации.

Автономные и оснащенные искусственным интеллектом сварочные роботы производят революцию в нескольких отраслях промышленности, повышая точность, эффективность и безопасность при выполнении сложных сварочных задач. При сварке морских конструкций эти роботы отлично проявляют себя в суровых и сложных условиях, таких как подводные и глубоководные операции, где вмешательство человека затруднено и опасно.

Их способность адаптироваться к изменяющимся условиям и выполнять последовательные сварные швы имеет решающее значение для целостности критически важной инфраструктуры, такой как трубопроводы и нефтяные вышки. В автомобильной промышленности оснащенные искусственным интеллектом сварочные роботы оптимизируют производство, обеспечивая высокоскоростные и высококачественные сварные швы на сборочных линиях. Их передовые датчики и алгоритмы машинного обучения позволяют выполнять корректировки в реальном времени, что приводит к снижению дефектов и повышению производительности, что необходимо для массового производства транспортных средств. Аэрокосмическая промышленность извлекает выгоду из этих роботов при изготовлении легких и высокопрочных компонентов. Точное управление и последовательность, обеспечиваемые сварочными роботами с искусственным интеллектом, имеют решающее значение для соответствия строгим стандартам качества, требуемым для аэрокосмических приложений, где даже незначительные дефекты могут иметь значительные последствия. В судостроительной промышленности сварочные роботы с искусственным интеллектом решают проблемы сварки больших и сложных конструкций. Эти роботы могут перемещаться по обширным поверхностям корпусов судов и других компонентов, выполняя сварку с высокой точностью и повторяемостью. Это улучшает общее качество судов и повышает безопасность работников за счет снижения потребности в людях-сварщиках в опасных зонах.

### **Заключение**

Интеллектуальные системы сварки представляют собой значительный шаг вперед по сравнению с традиционными методами. Их способность адаптироваться к изменяющимся условиям, обнаруживать дефекты в реальном времени и оптимизировать процессы делает их более эффективными и надежными для использования в современных производственных условиях. Хотя первоначальные инвестиции могут быть высокими, долгосрочные

преимущества, такие как снижение затрат на исправление дефектов и повышение общей производительности, делают их привлекательными для многих отраслей. В результате интеллектуальные системы сварки становятся важным инструментом для повышения качества и эффективности производственных процессов.

### **Список источников**

1. Герасимов А. В., Петров И. Н. Интеллектуальные технологии в сварочном производстве. Сварка и контроль, 2020, 45-52 с.
2. Сидоров В. П., Иванов А. Л. Применение искусственного интеллекта в автоматизации сварочных процессов. Технологии автоматизации, 2021, 34-40 с.
3. Николаев С. М., Кузнецов Д. А. Эффективность использования роботизированных систем в сварке. Журнал сварочных технологий, 2019, 22-30 с.
4. Федоров Р. А., Смирнова Е. В. Современные подходы к контролю качества сварных соединений. Научные исследования в области машиностроения, 2022, 15-20 с.
5. Лебедев Ю. И., Макаров С. В. Инновационные технологии в сварочном производстве: от традиционных методов к интеллектуальным системам. Промышленная безопасность, 2023, 50-58 с.