

УДК 67.05

**МАНИПУЛЯТОР ИЛИ КОНВЕЙЕР?
СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ВЫБОР СБОРОЧНО-СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА
ДЛЯ СУДОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗАВОДА БУДУЩЕГО**

Бурмистрова Анастасия Евгеньевна¹, магистрант

e-mail: sovvesna@yandex.ru

Михеева Татьяна Александровна¹, кандидат технических наук, доцент

e-mail: miheevata@yandex.ru

¹ Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород, Россия

Аннотация. В статье представлен анализ двух альтернативных путей модернизации сборочно-сварочного производства на новом современном судостроительном заводе: применение многофункционального сборочно-сварочного манипулятора отечественной сборки или импортной механизированной поточной линии. Рассмотрены преимущества и недостатки каждого варианта.

Ключевые слова: сборочно-сварочное производство, судостроение, многофункциональный сборочно-сварочный манипулятор, механизированная поточная линия, Индустрия 4.0, Индустрия 5.0, импортозамещение, роботизация.

**MANIPULATOR OR CONVEYOR?
STRATEGIC CHOICE OF ASSEMBLY AND WELDING PRODUCTION
FOR THE SHIPBUILDING PLANT OF THE FUTURE**

Anastasia E. Burmistrova¹, Master's Degree student

e-mail: sovvesna@yandex.ru

Tatiana A. Mikhееva¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

e-mail: miheevata@yandex.ru

¹ Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

Abstract. The article presents an analysis of two alternative ways to modernize assembly and welding production at a new modern shipyard: the use of a multifunctional assembly and welding manipulator of domestic assembly or an imported mechanized production line. The advantages and disadvantages of each option are considered.

Keywords: assembly and welding production, shipbuilding, multifunctional assembly and welding manipulator, mechanized production line, Industry 4.0, Industry 5.0, import substitution, robotics.

Современное судостроение находится на пороге глубокой технологической трансформации. Для российских верфей эта трансформация усложняется необходимостью соответствовать сразу нескольким глобальным вызовам: достижению целей государственной «Стратегии развития отрасли до 2035 года», внедрению принципов «Индустрии 4.0» и развивающейся концепции «Индустрии 5.0», а также решению задач импортозамещения в условиях санкционного давления.

Ключевым вопросом для владельца нового судостроительного завода становится выбор главного технологического вектора для сборочно-сварочного производства — сердца любого судостроительного предприятия. Стоит ли инвестировать в закупку высокопроизводительной, но узкоспециализированной механизированной поточной линии (МПЛ) зарубежного производства или сделать ставку на отечественный многофункциональный сборочно-сварочный манипулятор (МФССМ), обладающий гибкостью и потенциалом для поэтапной модернизации?

«Стратегия развития судостроения до 2035 года» определяет курс на создание нового конкурентоспособного облика отрасли. Её цель — обеспечить создание современной продукции судостроения, увеличив загрузку производственных мощностей до 61% к 2036 году и до 73% к 2050 году [1]. Достижение этих показателей невозможно без кардинального повышения производительности труда, что, в свою очередь, требует внедрения передовых технологий механизации и автоматизации.

Концепция «Индустрия 4.0» привносит в судостроение идеи цифровизации, «Интернета вещей» и создания «умных» производств. «Индустрия 5.0», в свою очередь, смещает фокус с тотальной автоматизации на человекоцентричность, устойчивость и экологичность. Она подразумевает не замену человека машиной, а их синергию, где технологии усиливают мастерство и освобождают человека от рутинных, опасных и физически сложных задач.

Манипулятор представляет собой гибкий производственный модуль, как правило, выполненный в виде портала или полупортала, оснащённый набором сменного сборочного и сварочного оборудования [2]. Его ключевой особенностью является возможность быстрой переналадки и выполнения широкого спектра задач.

Преимущества МФССМ:

1. Высокая гибкость и универсальность. Может быть быстро перенастроен на сборку и сварку различных типов секций и конструкций, что критически важно для мелко- и среднесерийного производства.
2. Поэтапная модернизация. Может быть приобретён с базовым функционалом и постепенно дооснащаться, вплоть до превращения в полноценного промышленного робота [3].
3. Импортозамещение и технологическая независимость. Может быть спроектирован и собран на отечественных предприятиях, что снижает зависимость от зарубежных поставок.

Недостатки МФССМ:

1. Потенциально более низкая производительность при работе с однотипными изделиями. Для крупносерийного производства, где требуется выпуск тысяч одинаковых деталей, специализированная линия может быть эффективнее.
2. Более высокие требования к квалификации персонала. Для эффективного использования гибких возможностей манипулятора требуются операторы и наладчики с более широкими знаниями.
3. Сложность прогнозирования времени выполнения операций. Из-за частой переналадки время цикла для конкретной детали может быть менее предсказуемым, чем на конвейере.



МПЛ — это последовательность специализированных рабочих позиций, на которых закреплены определённые технологические операции. Такие линии являются вершиной механизации для крупносерийного производства.

Преимущества МПЛ:

1. Максимальная производительность при полной загрузке. Оптимальна для выпуска больших партий однотипной продукции, где достигается наименьшая себестоимость единицы изделия.
2. Высокая предсказуемость. Ритмичность и стандартизация операций упрощают планирование производства и логистику.
3. Низкая зависимость от квалификации персонала. Операторы выполняют узкий круг повторяющихся операций, что упрощает их обучение.

Недостатки МПЛ:

1. Крайне низкая гибкость. Спроектированная под конкретную номенклатуру, линия практически не поддаётся переналадке на выпуск других изделий без капитальной перестройки.
2. Высокая стоимость и длительные сроки внедрения. Сложное оборудование, как правило, поставляется «под ключ» зарубежными производителями.
3. Риски для технологического суверенитета. Зависимость от импортного оборудования создаёт уязвимость в условиях санкций.
4. Низкая эффективность при неполной загрузке. В условиях мелкосерийного производства, характерного для многих российских верфей, МПЛ становится экономически невыгодной.

С точки зрения «Индустрии 4.0», манипулятор является более предпочтительной платформой. Его конструкция изначально предполагает интеграцию с цифровыми системами, сенсорикой и технологиями машинного зрения. МПЛ, будучи технологией XX века, значительно сложнее и дороже адаптируется под требования цифрового производства.

В контексте «Индустрии 5.0» и её принципа человекоцентричности манипулятор также выглядит выигрышнее. Коллаборативные роботы (cobots), которые являются разновидностью таких манипуляторов, работают плечом к плечу с человеком. Они принимают на себя самые тяжёлые, точные и монотонные задачи, в то время как сварщик фокусируется на контроле качества, решении нестандартных задач и управлении несколькими роботами.

В российской промышленности уже есть успешные примеры внедрения подобных технологий. Балтийский судостроительный завод внедрил коллаборативных роботов и сварочных роботов с машинным зрением, что позволило ускорить строительство, повысить качество и безопасность работ примерно в 5 раз.

Основываясь на проведённом анализе, ответ на вопрос «Манипулятор или МПЛ?» лежит в выбранной производственной стратегии и специализации предприятия.

Выбор в пользу МПЛ может быть оправдан в случае создания крупносерийного завода с узкой специализацией, например, по строительству серийных танкеров или сухогрузов одного-двух типов. В этом случае максимальная производительность и минимальная себестоимость перевесят недостатки, связанные с гибкостью и импортозависимостью. Однако владельцу следует быть готовым к высоким первоначальным инвестициям, длительным срокам окупаемости и потенциальным рискам, связанным с зависимостью от зарубежного поставщика.

Выбор в пользу многофункционального сборочно-сварочного манипулятора является более рациональным и стратегически верным решением для большинства новых российских верфей. Это особенно актуально для предприятий, ориентированных на

строительство разнотипных судов гражданского назначения (рыболовецкие, научно-исследовательские, вспомогательные) или для малых и средних верфей.

Список литературы:

1. Об утверждении Стратегии развития судостроительной промышленности на период до 2035 года. — Текст : электронный // Консорциум «Кодекс» : [сайт]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/563615576> (дата обращения: 13.04.2026).
2. Бурмистров, Е. Г. Перспективы замены поточных линий в цехах верфей многофункциональными сборочно-сварочными манипуляторами / Е. Г. Бурмистров, О. А. Щеголева, А. Е. Бурмистрова. — Текст : непосредственный // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2023. — № 2.
3. Обоснование применения на судостроительных верфях многофункциональных сборочно-сварочных манипуляторов / А. Е. Бурмистрова, О. А. Щеголева, Е. Г. Бурмистров, Т. А. Михеева. — Текст : непосредственный // Научные проблемы водного транспорта. — 2023. — № 74.
4. Балтийский судостроительный завод ускоряет строительство с помощью роботизированной сварки. — Текст : электронный // ЕЦК по сварке : [сайт]. — URL: <https://naks24.ru/бсз-роботизированная-сварка/#respond> (дата обращения: 13.04.2026).

