

двигателя (М) изменением частоты и напряжения статора, управляемый аналоговыми или цифровыми сигналами от ПЛК. Датчик скорости (ДС) передает данные о текущей скорости вала в ПЛК и ПЧ для реализации обратной связи. СУН с нагрузочной машиной (НМ) постоянного тока с постоянными магнитами, моделирует изменяемую нагрузку, регулирующую ПЛК, что позволяет проводить экспериментальные исследования различных режимов работы. Блок датчиков (БД) контролирует ключевые параметры стенда, а программируемый терминал (ПТ) и блок управления и индикации (БУИ) обеспечивают визуализацию информации, ввод команд и локальное управление технологическим процессом. Плата ESP32 реализует концепцию «Интернета вещей» (IoT). Ее функции включают в себя удаленный мониторинг, дистанционное управление, интеграцию с IoT-системами и возможность подключения дополнительных датчиков для повышения функциональности.

Предложенный учебно-исследовательский стенд обеспечивает всестороннее изучение работы системы промышленной автоматизации, формируя у специалистов навыки разработки управляющих программ и решения задач по управлению механизмами. Интеграция промышленных компонентов (ПЛК, ПЧ, СУН) с микроконтроллером ESP32 позволяет реализовать удаленное взаимодействие со стендом посредством IoT-функционала. Практическая значимость стенда заключается в возможности исследования режимов движения, оптимизации управления электроприводами и подготовки специалистов, владеющих цифровыми технологиями управления. Перспективы развития связаны с разработкой новых, инновационных решений, отвечающих современным требованиям.

Л и т е р а т у р а

1. Тодарев, В. В. Нагрузочное устройство / В. В. Тодарев, В. А. Савельев, И. Н. Бураченко // Инновационные технологии в агропромышленном комплексе – сегодня и завтра : сб. науч. ст. 6 Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 2 нояб. 2022 г. / Науч.-техн. центр комбайностроения ОАО «Гомсельмаш». – Гомель : Гомсельмаш, 2022. – С. 215–218.
2. Савельев, В. А. Испытательный стенд на основе асинхронной машины с разделенными обмотками статора / В. А. Савельев, В. В. Тодарев // Энергоэффективность. – 2022. – № 11. – С. 30–32.
3. Тодарев, В. В. Нагружающее устройство комплексных испытательных стендов / В. В. Тодарев, В. А. Савельев, И. В. Дорошенко // Вестник Гомельского государственного технического университета имени П. О. Сухого. – 2022. – № 3. – С. 81–87.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МОДЕРНИЗАЦИИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

А. В. Савельева

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель В. В. Брель

Изложена актуальность модернизации металлорежущих станков в условиях ограниченного бюджета и высокой стоимости нового оборудования, а также рассмотрен круг проблем, которые необходимо решить для успешного проведения модернизации.

Ключевые слова: металлорежущий станок, модернизация, износ, моральное старение.

Модернизация металлорежущих станков становится особенно актуальной в свете экономических условий, когда покупка нового оборудования требует значительных

финансовых вложений. Новые станки зачастую стоят значительно дороже и их приобретение может негативно сказаться на бюджете предприятия.

Кроме того, старые станки уже встроены в производственные схемы и процессы, что делает их замену более сложной и затратной. Полная замена оборудования требует дополнительных расходов на установку, наладку и обучение персонала, а также может привести к временным простоям в производстве.

Модернизация позволяет значительно улучшить характеристики существующих станков без необходимости полного их замещения. Это решение экономически целесообразно и позволяет сохранить уже налаженные производственные процессы.

Целями модернизации являются увеличение производительности, улучшение качества продукции и снижение затрат на производство. Задачи, которые необходимо решить в процессе модернизации, включают в себя анализ текущего состояния оборудования, выбор новых технологий и компонентов, а также внедрение систем автоматизации и управления.

Методика решения этих задач включает этапы анализа и диагностики существующего оборудования, разработку проектной документации, выбор современных материалов и технологий, а также проведение испытаний и обучения персонала. Это позволит обеспечить эффективное функционирование модернизированных станков и повысить общую эффективность производства.

В связи с изношенностью и моральным устареванием станочного парка страны крайне остро стоит проблема его модернизации. Возможными подходами к решению этой проблемы являются замена оборудования на новое, ремонт и модернизация имеющегося оборудования, закупка оборудования, поставляемого после ремонта и модернизации. Очевидно, что в каждом конкретном случае возможно экономически оптимальное сочетание указанных подходов. В общем случае можно утверждать, что новое оборудование целесообразно закупать в тех случаях, когда не удастся достичь требуемых показателей по точности, производительности, технологическим возможностям за счет ремонта и модернизации имеющегося или закупки модернизированного оборудования.

Из изложенного следует, что для принятия экономически эффективных решений в области модернизации парка каждому предприятию необходимо решать комплекс технико-экономических задач, включающий в себя:

- оценку технического состояния имеющегося парка;
- оценку принципиальной возможности выполнения стоящих перед предприятием технологических задач на имеющихся типах оборудования;
- определение недоработок и формулирование требований к технологическим возможностям, точности и производительности оборудования, способного устранить эти недоработки;
- ориентировочную оценку затрат, необходимых для ликвидации недоработок за счет закупок нового оборудования, ремонта и модернизации имеющегося оборудования или закупок оборудования после модернизации;
- ориентировочную оценку затрат, необходимых для поддержания в работоспособном состоянии имеющегося парка оборудования в рамках разрабатываемых на предприятиях планов ППР;
- оптимальный выбор исполнителей, привлекаемых к решению задач по модернизации парка (цены, состав, качество выполняемых работ).

Решение указанных задач требует определенного методического и организационного обеспечения. Помимо того, необходимо учитывать особенности рынка оборудования после модернизации и ремонта, который может стать одним из основных источников поступления на предприятия оборудования, необходимого для обновления парка, а также рынка услуг в области модернизации и ремонта имеющегося оборудования. Даже при наличии у предприятия достаточных средств для модернизации станочного парка за счет закупки нового оборудования использование модернизированного оборудования может оказаться более эффективным, чем закупка нового.

Приобретая модернизированное оборудование, можно выиграть в цене, в сроках поставки, в степени удовлетворения специфических требований конкретного заказчика к технологическим возможностям оборудования, в использовании имеющегося на предприятии парка технологической оснастки.

Рынок модернизированного оборудования может предложить:

- неиспользуемое оборудование в состоянии «как есть», без каких-либо ремонтных воздействий и гарантий работоспособности;
- оборудование после капитального ремонта. Поставляется в полном соответствии с паспортом. Гарантируются работоспособность и сохранение норм точности;
- оборудование после модернизации. Нормы точности – в соответствии с паспортом. Характер модернизации, как правило, – по согласованию с заказчиком. Гарантируются работоспособность и сохранение норм точности;
- услуги по модернизации и ремонту оборудования, имеющегося у заказчика. Характер ремонта и модернизации – по согласованию с заказчиком;
- услуги по техническому обслуживанию оборудования.

Рынок модернизированного оборудования и услуг по сравнению с рынком нового оборудования обладает рядом негативных особенностей. В частности, отсутствует система получения упорядоченной и достоверной информации о техническом состоянии оборудования, предлагаемого для продажи или поставки. Вызывает трудности определение ориентировочной стоимости ремонта в условиях рыночной экономики. Это затрудняет разработку планов ППР и порой делает невозможной их реализацию. Фирмы, специализирующиеся на поставке модернизированного оборудования и оказании услуг, часто не располагают производственными возможностями, достаточными для обеспечения высокого качества поставляемой продукции и выполняемых работ. Кроме этого отсутствует практика сертификации оборудования после капитального ремонта и модернизации, отсутствуют источники достоверной информации для выбора заказчиком наиболее квалифицированного и надежного поставщика.

Для создания методологических и организационных предпосылок, способствующих решению комплекса задач, о которых изложено выше, а также для устранения негативных факторов, препятствующих эффективному использованию возможностей рынка модернизированного оборудования и услуг, необходима разработка комплекса мер, регламентированных системой рекомендательных стандартов ассоциации.

Система стандартов должна охватывать следующие аспекты рассматриваемой проблемы: оценка технического состояния оборудования; ориентировочная оценка затрат на ремонт; ориентировочное определение затрат, необходимых для реализации плана ППР предприятия; выбор подрядчика для ремонта и модернизации оборудования; выбор оборудования; сертификация оборудования.

При проведении работ по модернизации неминуемо потребуется замена старого (неисправного, морально устаревшего) оборудования. Выбор нового должен производиться исходя из технических особенностей системы и экономической целесообразности его использования в каждом конкретном случае, так как именно стоимость комплектующих является основной статьей затрат при проведении модернизации.

В зависимости от уровня модернизации и сложности металлорежущей системы будет необходимо выбрать и заменить следующие виды оборудования:

- приводы главного движения (как преобразователь, так и саму рабочую машину);
- приводы подачи;
- приводы вспомогательных систем (электроприводы или гидроприводы);
- элементы системы питания;
- элементы релейно-контакторной схемы (наиболее целесообразно включать в состав схемы автоматики ПЛК);
- измерительные системы (угловые и линейные датчики перемещений);
- СЧПУ или УЦИ;
- при замене оборудования на новое необходимо полностью заменить и переложить все кабельные трассы.

Все работы по замене оборудования должны производиться в соответствии с техникой безопасности и отвечать всем нормам и рекомендациям по безопасности как фирм производителей комплектующих, так и нормам безопасности исходной системы. То есть должна быть в полной мере обеспечена вентиляция зон, где это необходимо, изоляция (как электрическая так и механическая), заземление и наличие механических средств технологической защиты (щитки, экраны, кабель-каналы и так далее).

Необходимость сертификации нового технологического оборудования, вводимого в эксплуатацию, предусматривается проектом Государственного стандарта «Технический регламент о безопасности машин и оборудования». Разрабатывается проект стандарта, предусматривающий сертификацию оборудования, вводимого в эксплуатацию после капитального ремонта и модернизации.

Проблема модернизации станочного парка остается актуальной из-за износа и морального устаревания оборудования. Для принятия экономически обоснованных решений необходимо провести комплексную технико-экономическую оценку, включающую анализ состояния оборудования, возможность выполнения технологических задач на имеющихся станках, определение требований к их характеристикам и оценку затрат на модернизацию.

В процессе модернизации потребуется замена устаревших компонентов, что должно осуществляться с соблюдением всех норм безопасности и технических регламентов. Сертификация нового оборудования, включая модернизированное, будет способствовать повышению надежности и безопасности его эксплуатации.

Л и т е р а т у р а

1. Модернизация старых станков: как повысить их производительность и эффективность. – URL: <https://www.stankoff.ru/blog/post/1085> (дата обращения: 31.03.2025).
2. Когда стоит обновлять станок с ЧПУ? – URL: <https://bapm.by/7-mifov-ob-obrabotke-na-stankah-s-chpu-cory-cory-cory-3-cory-cory-cory/> (дата обращения: 31.03.2025).
3. Модернизация станков по металлу. – URL: <https://rusnc.ru/poleznoe/modernizatsiya-stanochnogo-oborudovaniya/> (дата обращения: 31.03.2025).