

потоком газа в зависимости от частоты вращения и мощности двигателя. Двухтопливная конверсия практически не требует модификации двигателя и приносит преимущества в любом применении (см. рис.2).

Также немаловажной является проблема в квалифицированном персонале для обслуживания и управления электростанцией в маленьких поселках с населением 20-50 жителей. Для решения этого вопроса есть возможность создания на платформе ComAp электростанции четвертой степени автоматизации с возможностью подачи электроэнергии по графику или по удаленной команде, контроля состояния технических жидкостей и топлива для ДГУ, поддержания в рабочем состоянии аккумуляторных батарей для противопожарно-охранного комплекса и систем коммуникации (наземной станции спутникового интернета). Присутствие персонала на

этих объектах потребуется только для проведения ТО (ориентировочно 2 рабочих смены 5 раз в год) и приема топлива на склад (2 рабочих смены 1 раз в год).

К тому же компания ComAp ведет дружественную для организаций политику технической поддержки и обучения персонала, не делая упор на использовании при проектировании, монтаже и наладке оборудования только штатных обученных сертифицированных специалистов, а готовы с нуля обучить персонал партнера и оказать безвозмездную техническую поддержку. Это приводит к повышению уровня компетенции персонала на крайнем севере, повышает интерес к работе, а также сокращает издержки на оплату обслуживания оборудования предприятием и уменьшает время на устранения неполадок в системе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сайт www.comap-control.com. [Электронный ресурс]
2. Базовая подготовка – Стандартный контроллер IG/IM/IS-NT (Вест Бромвич, Великобритания). [Электронный ресурс]
3. Обучение Работе с Виртуальными Практическими Комплексными Приложениями (онлайн). [Электронный ресурс]

УДК 681.5

Федорещенко Николай Васильевич,

*к.т.н., доцент кафедры «Электропривод и электрический транспорт»,
ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»,
e-mail: n-fed38@mail.ru*

Левитин Михаил Антонович,

*обучающийся группы ЭАПб -18 -1, ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»,
e-mail: mlev@mail.ru*

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

Fedoroshchenko N.V., Levitin M.A.

PRELIMINARY ANALYSIS OF THE MODERNIZATION OF METAL-CUTTING MACHINES

Аннотация. Показаны методика модернизации и анализ выбора электродвигателя. Установлено, что целесообразно проводить модернизацию на основе технико-экономического обоснования в несколько этапов с разработкой и согласованием технической документации на каждом этапе.

Ключевые слова: *этапы, металлорежущий станок, модернизация, электродвигатель.*

Abstract. *The method of modernization and analysis of the choice of the electric motor are shown. It has been established that it is expedient to carry out modernization based on a feasibility study in several stages with the development and approval of technical documentation at each stage.*

Keywords: *stages, metal-cutting machine, modernization, electric motor.*

Эксплуатация вполне работоспособных, но технически устаревших металлорежущих станков (МРС) сдерживает рост производительности труда. Анализ парка станков предприятий показывает, что большинство их – это станки 80-х гг. выпуска. Среди них около 30% имеют только моральный износ приводов, систем управления, датчиков, остальные станки устарели как физически, так и морально. Если физический износ механики можно устранить проведением капитального ремонта, включающего восстановление направляющих, замену деталей шпиндельного узла, ходовой части приводов и т.д., то моральный износ электрической части компенсируется только модернизацией. И этот путь экономически предпочтительнее, чем приобретение новых МРС [1, 2].

Под модернизацией станков будем понимать приведение их в соответствие с современными требованиями путем внесения частичных изменений и усовершенствований в конструкцию станков. Целью модернизации являются: повышение производительности МРС, улучшение характеристик обработки деталей, обеспечение работы станка в автоматизированном производстве.

Модернизация систем управления может включать замену:

устройства числового программного управления (УЧПУ) и измерительной системы;

УЧПУ, системы управления приводами и измерительной системы;

УЧПУ, системы управления приводами, двигателей, преобразователей и измерительной системы.

Самым недорогим вариантом модернизации является первый вариант, а самым дорогостоящим – третий. Выбор варианта модернизации зависит от экономических возможностей предприятия, а также от технического состояния станка и системы управления. Например, довольно часто системы управления приводами подач находятся в хорошем состоянии, в этом случае наиболее приемлемым является первый вариант [3].

Проведение модернизации целесообразно выполнять поэтапно, с разработкой для каждого этапа технического задания, протокола оценки состояния, технического предложения и (или) других документов. Рекомендуется следующая последовательность выполнения модернизации [1].

1 этап. Анализ технического состояния объекта, изучение документации.

2 этап. Разработка технического задания (ТЗ) на модернизацию всего МРС.

3 этап. Оценка состояния кинематической части станка. Составление документа о техническом состоянии механики объекта.

4 этап. Разработка схемы электроавтоматики станка в соответствии с ТЗ.

5 этап. Проектирование систем электропривода объекта согласно ТЗ (техническое предложение).

6 этап. Монтаж и наладка оборудования в соответствии со схемой электроавтоматики.

7 этап. Согласование работы УЧПУ с новым оборудованием.

На первом этапе необходимо, чтобы быть конкурентоспособными и экономически эффективными, вновь разрабатываемые и модернизируемые механизмы с системами позиционирования должны иметь основные характеристики лучше, чем у существующих.

Достижение этого возможно не только при проектировании новых электроприводов, но и при модернизации работающих [1, 3]. Моральное и физическое старения отдельных элементов МРС протекает по-разному. Поэтому при модернизации электроприводов на первом этапе необходимо провести функциональный анализ МРС [2]. Создание и выпуск изделий на уровне лучших мировых образцов требуют углубленного изучения конструкции и структуры технических объектов (ТО), которые требуется усовершенствовать. При таком изучении в первую очередь необходимо понять и уточнить следующее:

- какие функции выполняет каждый элемент ТО и как его элементы функционально связаны между собой;

- какие физические операции (преобразования) выполняет каждый элемент и как они взаимосвязаны между собой;

- на основе каких физико-технических эффектов работает каждый элемент ТО и как они взаимосвязаны между собой.

При выяснении этих вопросов и появляется четкое и цельное представление об устройстве ТО. На основании этого принимается решение требуется ли усовершенствовать данный объект с функциональной и физической точек зрения. Без такого представления затруднительно заниматься поис-

ком наиболее эффективного нового технического решения.

Функциональный анализ (ФА) является наиболее общим и универсальным подходом к решению технических задач при проектировании и модернизации [2]. Как метод исследования он может применяться к различным аспектам ТО:

- определение функций объекта, компонентов, связей;
- оценка уровня выполнения;
- оценивание функции относительно технологии (главная, основная, вспомогательная, дополнительная).

Применение ФА возможно на различных этапах создания и модернизации ТО:

- при анализе потребностей;
- при формировании цели, например, повышение качества обработки металлов резанием;
- формулировке функций;
- при синтезе физического принципа действия и технического решения.

Проведение ФА и поиск возможных направлений совершенствования ТО целесообразно проводить следующим образом [2].

1-ый шаг. Формулируется идеальное (желаемое) техническое решение ТО в целом и его составных частей.

2-ой шаг. Проводится оценка уровня выполнения функции для отдельных компонентов ТО (качественная оценка: адекватный, недостаточный, избыточный уровни). Выявляются и упраздняются функциональная избыточность и нежелательные эффекты.

3-ий шаг. Оценивается влияние количественного изменения параметров на выполняемые функции ТО и его компонентов.

4-ый шаг. Анализ возможной структурной перестройки технической системы и перераспределение функций между компонентами, а также объединение нескольких функций в одном компоненте (универсализация) и разделение функций (специализация). Желательно передавать функции в надсистему, т.е. в объект более высокого уровня, например, ЭВМ.

5-ый шаг. Сформулировать противоречия, имеющиеся в ТО и наметить пути их устранения. Рассмотреть возможность применения другого физического принципа действия для выполнения функций.

Описание функции ТО должно включать следующую информацию:

- действие, производимое ТО и приводящее к желаемому результату;
- объект (объекты), на который направлено это действие;
- особые условия и ограничения, при которых выполняется действие.

При описании функции всегда имеется в виду класс ТО, которому должно соответствовать это описание. В свою очередь, широта класса ТО зависит от решаемых конкретных задач, в которых используется описание функции. Например, при инженерном прогнозировании обычно имеют в виду весьма широкий класс, при проектировании – значительно более узкий, а при поиске неисправностей – класс конкретных одинаковых ТО.

В целом описание функции необходимо формулировать конкретнее, короче и проще и не стремиться в него включать ТЗ на проектирование, которое кроме функции ТО включает еще список специальных требований. Каждый ТО находится в определенном взаимодействии с окружающей средой (ОС). Для конкретного ТО в качестве ОС могут выступать его надсистема, и другие ТО, которые находятся в функциональном или вынужденном взаимодействии с рассматриваемым и оказывают заметное влияние на его проектно-конструкторское решение [1, 2].

Основным этапом модернизации является пятый этап. Исходными данными для выполнения технического предложения служат параметры, заложенные в ТЗ. При выборе системы электропривода следует учитывать, как технические, так и экономические характеристики. Не следует оставлять без внимания и эксплуатационные параметры.

На большинстве отечественных станков с регулируемым электроприводом ранее устанавливались двигатели постоянного тока [3, 4]. Они относительно надежны и неприхотливы в эксплуатации. Однако это не относится к их щеточно-коллекторным узлам, которые требуют регулярного контроля и обслуживания. В недостатки их, кроме этого, следует записать и настройку приводов постоянного тока. Асинхронный электродвигатель с датчиком поворота на валу и преобразователем частоты с обратной связью – наиболее простой вариант замены [3, 4].

Асинхронный электродвигатель с преобразователем частоты без обратной связи целесообразно использовать, когда не требуются относительно высокие характеристики

ки обработки деталей. Бесколлекторный двигатель (с возбуждением от постоянных магнитов) с резольвером или декодером и преобразователем частоты - это лучший вариант замены, но не самый экономичный. Бесколлекторный электродвигатель выбирается по требуемой частоте вращения вала и максимальному крутящему моменту. Эти электромоторы при меньших габаритах обеспечивают больший крутящий момент, что может являться решающим фактором при недостатке места для монтажа. В обслуживании они практически не нуждаются.

Бесколлекторный двигатель с постоянными магнитами, датчиком положения ротора, преобразователем частоты и безлюфтовым редуктором – очень хорошее решение для приводов, где не требуется большая скорость

Линейный электродвигатель прямого привода с преобразователем частоты – относительно новое явление на станочном рынке МРС [4]. Он имеет серьезные преимущества по сравнению с вращающимися электродвигателями – отсутствие редуктора и шариковинтовой пары, превосходная динамика, большая скорость перемещения, отсутствие люфтов.

Данная методика [1, 2, 5] неоднократно использовалась на различных этапах выполнения выпускных квалификационных работ бакалаврами и магистрами. Объектами анализа были насосная станция и различные виды металлорежущих станков. Результаты – положительные, найдены новые технические решения, оптимизированы режимы работы и технические характеристики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Игнатьев Н.П. Проектирование нестандартного оборудования: Справочно-методическое пособие – г. Азов: ООО Азов Печать, 2013. - 484с.

2. Ревенков А.В., Резчикова Е.В. Теория и практика решения технических задач: – М.: ФОРУМ, 2008.- 384 с.: ил.- (Высшее образование).

3. Судьин, Е.Ф. Модернизация станков с ЧПУ: учебное пособие. – М.:Машиностроение, 1990, 40 с.

4. Металлорежущие станки. В 2 т. Т. 1:

учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / [А.М. Гаврилин, В.И. Сотников, А.Г. Схиртладзе, Г.А. Харламов]. — М.: Издательский центр «Академия», 2012. — 304 с.

5. Федорещенко Н.В. и др. Проектирование систем позиционирования для автоматизированного производства. В книге: Повышение эффективности производства и использования энергии в условиях Сибири. Иркутск, ИрГТУ, 2011 г.