

УДК: 621.34.018.53.

Куянов Максим Юрьевич, магистр,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет, г. Иркутск

Федорещенко Н.В., к.т.н.,
доцент кафедры ЭЭТ ИРНИТУ

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ НА НЕФТЕПЕРЕКАЧИВАЮЩЕЙ СТАНЦИИ

Аннотация: Электрическая энергия (ЭЭ) является основным энергетическим ресурсом, который определяет затраты при эксплуатации перекачивающей насосной станции. Согласно [1,3,5,6,7] на технологический процесс перекачивания нефтепродуктов расходуется около 96% электроэнергии и только около 2% – на собственные нужды нефтеперекачивающей станции (НПС). Основными потребителями ЭЭ на НПС являются магистральные насосные агрегаты (МНА), и поэтому, главным направлением модернизации при транспортировке прежде всего будут насосные блоки (насос, электродвигатель, система управления).

Основным способом регулирования скорости транспортировки нефти и её продуктов является дросселирование [5,6]. Он характеризуется, прежде всего, простотой реализации и большими потерями энергии при регулировании процесса.

Ключевые слова: производительность, дросселирование, снижение затрат, нефтеперекачивающие станции.

В [3,5] показаны различные способы повышения производительности продуктопроводов:

добавление в продукт присадок для снижения давления на выходе НПС при сохранении производительности;

отключение одного магистрального рабочего магистрального насоса;

обточка роторов насосов;

использование гидромфут для регулирования работы насосных агрегатов;

применение вентильных двигателей для приводов основных насосов;

регулирование частоты вращения ротора при помощи частотно-регулируемого привода (ПЧ) насосных агрегатов.

В настоящее время наблюдается процесс интенсивного внедрения альтернативных дросселированию способов регулирования частоты вращения насосов, прежде всего с помощью ПЧ. На новых НПС устанавливаются регулируемые приводы МНА, а при модернизации существующих выполняют замену на регулируемые. Это направление модернизации весьма актуально, т.к. даёт наибольший процент экономии ЭЭ и внедрение высокотехнологичного оборудования, которое даёт возможность автоматизировать реализацию сложных алгоритмов транспортировки нефтепродуктов [3-7].

Такая модернизация (установка ПЧ) даёт: увеличение срока службы оборудования (до 10 лет), увеличение производительности НПС, создание комфортных и безопасных условий труда, улучшение экологии при транспортировке нефтепродуктов [1-3,7]. При комплексной модернизации этого можно добиться как для целых технологических процессов (насосный блок, энергетическая система распределения энергии, системы управления и регулирования основными приводами), так и для отдельных механизмов и агрегатов (блок очистки, отопление, вентиляция, освещение и пр.).



Существенное снижение затрат на модернизацию возможно только при проведении на предварительном этапе технико-экономического обоснования (ТЭО) модернизации с привязкой к конкретной НПС (объектно – ориентированный подход). На основании ТЭО разрабатывается техническое задание (ТЗ) на модернизацию, которое будет юридическим документом для выполнения модернизации [4].

Для оптимизации режимов работы и повышения технико-экономических показателей НПС предлагается на стадии подготовки модернизации использовать методику [4]. Эта методика разработана как для проектируемых технических объектов (ТО), так и для модернизируемых.

1. Постановка задачи

Определяются цели проектирования, проводится структурно-функционального анализа ТО с целью:

- формирования основного принципа задачи на модернизацию;
- выявлению противоречия, мешающего решению задачи;
- разделению задачи на частные подзадачи (для сложных объектов).
- получения и обработки статистической информации.

Оценка результатов выполнения этапа проводится на соответствие основного принципа функционирования НПС влиянию на условия труда рабочих, на окружающую среду и соответствию их требованиям техники безопасности (ТБ). Проверяется также наличие решения аналогичных задач в ранее созданных ТО.

2. Выбор критериев оценки ТО

На этом этапе проводится выбор основных (технических и экономических) критериев оценки объекта, осуществляется проверка соответствия выбранных критериев цели модернизации, оценивается возможность измерения параметров этих критериев, сравнимости и постоянству их [4,6].

3. Поиск и изучение технической информации, выбор прототипа

На этом этапе проводится определение классификационной рубрики по Международному патентному классификатору (МПК) к которой относится данный ТО и его элементы, узлы и механизмы. Затем осуществляется поиск и выявление изобретений и патентов, близких по сути решаемой задачи и техническому содержанию создаваемого ТО и его элементов. На основе анализа выявленного массива патентов и изобретений проводится выбор аналогов данного ТО и его элементов и определяются тенденций развития ТО.

4. Проведение инженерного анализа исходных данных и уточнение задачи на проектирование

На этом этапе проводится анализ патентной и общетехнической информации, проверяется соответствие задачи на проектирование выявленным при проведении патентного поиска тенденциям развития, создаваемого ТО. Далее выполняются предварительные технические и экономические расчеты и анализ условий эксплуатации, создаваемого ТО.

5. Поиск технического решения задачи на проектирование

Проводится анализ возможности использования известных разработчику технических решений и их различных комбинаций. Расчленение задачи на проектирование на частные и поиск их решения. Проведение функционального структурного анализа объекта для выявления решения. Оценка результатов выполнения этапа определяется по оптимальности найденного технического решения, его соответствию заданному, оценка возможности реализации найденного технического решения [4-7].

6. Моделирование

На этом этапе выполняется создание абстрактной или математической модели, разрабатывается теория модели, создаётся натурный образец ТО или его элементов. Оценка



результатов выполняется по адекватности модели, корректности испытаний, достаточности полученной информации для разработки конструкторской документации.

7. Разработка конструкции документации

На этом этапе выполняются разработки технического задания (ТЗ) и/или технического проекта (ТП). В ТЗ необходимо заложить соответствия параметров и характеристик ТО критериям его оценки и требованиям нормативных документов, и пожеланиям заказчика (потребителя).

При выполнении разработки ТП необходимо контролировать соответствие выбранной конструктивной схемы ТО на данной стадии её проектирования требованиям ТЗ, а также соответствие общей компоновки ТО и конструкции отдельных механизмов, узлов, агрегатов требованиям технического уровня.

Не менее важно заложить в проект удобство эксплуатации, обслуживания (наладки) и ремонта, и, конечно, требования техники безопасности.

Важно отразить в ТЗ требования к квалификации рабочих и обслуживающего персонала, наличие и достаточность эксплуатационной документации, внешний вид ТО и расположение относительно рабочей зоны органов управления (выполнение требований эстетики и эргономики).

8. Авторский надзор за изготовлением, сборкой, наладкой и испытаниями опытного образца, создаваемого ТО.

В рамках этой методики модернизации ТО возможно проведение и научно-исследовательских работ. Так применительно к ЭП при проведении модернизации целесообразно проводить статистическую обработку имеющейся информации о режимах работы и нагрузках модернизируемых механизмов (1-ый этап). На 2-ом этапе при разработке систем электропривода и электроснабжения НПС с высокими показателями (быстродействие, точность, минимум потерь) необходимы математическая модель и метод оптимизации, которые дают возможность разработать регуляторы для данных систем. Апробация методики проводилась на выпускных квалификационных работах в виде технических предложений по модернизации ЭП насосов магистральных нефтепроводов. Результаты – положительные.

Список литературы:

1. Байков И.Р., Костарева С.Н., Смородова О.В. Энергосбережение при эксплуатации насосов // Транспорт, хранение нефти и газа/ УГНТУ. 2016, №3. С. 84-87.
2. Байков И. Р., Китаев С. В., Талхин С.Р. Эксплуатация энергомеханического оборудования в современных условиях //Нефтегазовое дело: науч.-техн. журн. /УГНТУ. 2007. Т. 7, № 1. С. 159–162.
3. Гумеров, А.Г. Эксплуатация оборудования нефтеперекачивающих станций / А.Г. Гумеров, Р.М. Гумеров, А.С. Акбердин. – М.: Недра – Бизнесцентр, 2001. – 475 с.
4. Игнатьев Н.П. Проектирование нестандартного оборудования: Справочно-методическое пособие – г. Азов: ООО АзовПечать, 2013. – 484с.
5. Нечваль А.М. Проектирование и эксплуатация газонефтепроводов. Учеб.пос. -Уфа: ООО «ДизайнПолиграфСервис», 2001. 384 С.
6. Гольянов А.И., Гольянов А.А., Кутуков С.Е. Обзор методов оценки энергоэффективности магистральных нефтепроводов.// Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. 4 (110), 2017. – С. 156 – 170.
7. Шабанов В.А. Методы оценки и пути повышения эффективности частотно-регулируемого электропривода магистральных насосов на действующих нефтепроводах. ФГБОУ ВПО УГНТУ, Уфа, Прикладные академические исследования, 2015, т. 13.

