

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ИНДИВИДУАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ В СИСТЕМЕ МАГИСТРАЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НЕФТИ**

*Кутуков С.Е., Титов А.Я.*

В свете устойчивой тенденции к росту цен на энергоносители и, особенно, тарифов на электроэнергию весьма актуален вопрос об экономии энергоресурсов. В магистральном транспорте нефти доля выплат за потребленную электроэнергию превышает 30% эксплуатационных расходов и эта доля будет расти. Мониторинг эксплуатационных характеристик насосных агрегатов способен дать экономию в потреблении энергоресурсов от 9 до 21 % от энергопотребления непосредственно на транспорт нефти: (верхний предел обусловлен внесением конструктивных изменений в насос, нижний – только за счет технического обслуживания агрегатов по их фактическому состоянию).

Вопрос об экономичной работе магистральных насосов нефтепроводов нельзя считать достаточно хорошо разработанным. Особенно положение осложнилось в последние 10-15 лет, когда начала существенно падать добыча нефти и снизилась загрузка нефтепроводов.

Основные пути повышения к.п.д. магистральных насосов следующие[1,3,7,14]:

1. Разработка гидродинамически наиболее совершенных конструкций насосов с максимальным к.п.д.
2. Применение сменных рабочих колес, которые, как правило, работают более экономично на режимах малых подач.
3. Выбор системы оптимальных режимов, дающих наименьшие затраты электроэнергии.
4. Более тщательная обработка проточной части насосов, включая специальные покрытия.
5. Применение регулируемого привода насосов.
6. Совершенствование системы обслуживания и ремонта насосов.

Применению этого или иного способа повышения к.п.д. предшествует тщательный статистический анализ и обследование работы насосов и трубопроводов, на основе которых вносятся предложения об улучшении работы НПС. Такие исследования выполнялись, в частности, институтом ИПТЭР, кафедрой "Гидравлика и гидромашин" УГНТУ и другими организациями [1...3]. Основная трудность обследований связана с отсутствием достаточного количества расходомеров, позволяющих непрерывно, оперативно замерять подачу насосов с приемлемой точностью.

В настоящее время наиболее перспективными являются ультразвуковые расходомеры, не требующие остановки перекачки для их монтажа.

Отечественной школой исследований работы насосов магистральных нефтепроводов разработаны и успешно применяются методы мониторинга осредненных (каталожных) параметров эксплуатации насосных агрегатов:

1. Метод анализа к.п.д. магистральных насосов и факторов, влияющих на него. Даны подробные методы расчета к.п.д.[1,3,5,11]
2. Исследовано влияние свойств перекачиваемых нефтей на характеристики магистральных центробежных насосов [6,8,12,14].

3. Исследована кавитация в центробежных магистральных насосах. Результаты исследований получили признание в трудах других авторов [2,4,7,].
4. Разработана методика расчета режимов работы магистральных насосов, которая нашла применение при решении различных технологических задач по расчету и оптимизации режимов с применением ЭВМ [3,4,9,11,13,15].

В научном обзоре "Применение высокооборотных насосно-силовых установок на нефтепроводах / Л.Г.Колпаков, В.Х.Галюк, Н.В.Аитова и др.- М.: ВНИИОЭНГ, 1977 / рассматривается подробно идея применения регулируемого высокооборотного электродвигателя, которая в настоящее время получает развитие в других отраслях.

Указанные работы могут рассматриваться в качестве теоретической базы для выполнения задачи по мониторингу к.п.д. насосных агрегатов магистральных нефтепроводов и разработки предложений по повышению эффективности их работы.

Регламент и технологические карты режимов эксплуатации МНП разрабатываются исходя из каталожных рабочих характеристик ЦБН. Однако, все показатели таких характеристик весьма индивидуальны и формируются как заводом-изготовителем насоса, так и в процессе его эксплуатации. Осреднение характеристик приводит к значительным ошибкам при выборе и обосновании оптимумов эксплуатационных режимов МНП, что приводит к непроизводительным затратам электроэнергии.

Целью исследований является повышение эффективности эксплуатации насосных агрегатов НПС путем создания комплекса по определению основных рабочих характеристик ЦБН и разработки методологии анализа КПД насосных агрегатов для контроля их значений, изменяющихся по мере наработки, а так же разработка предложений и мероприятий по снижению энергопотребления при перекачке нефти.

Для перехода в методологической основе от осредненных, каталожных характеристик к индивидуальным необходимы:

- Адаптация методик обследования технологических параметров работы магистральных насосов, а также их электродвигателей под требования проекта;
- Комплектация передвижного пункта измерения технологических параметров ЦБН, электродвигателей и технологических трубопроводов НПС;
- Регистрация индивидуальных рабочих характеристик насосных агрегатов и обвязок НПС МНП;
- Разработка рекомендаций по повышению эффективности работы насосных агрегатов и снижению энергопотерь в обвязках НПС;
- Разработка предложений по оборудованию НПС средствами КИП и А для мониторинга КПД работы насосных агрегатов с диспетчерского пункта;
- Разработка автоматизированной системы сбора, хранения и обработки информации по технологическим параметрам работы насосных агрегатов.

В мировой практике указанная проблема оптимизации работы насосных станций и экономии электроэнергии также существует вследствие истощения месторождений. Методы решения примерно те же, но вследствие большей развитости рынка, технического оснащения в США, Европе удается более оперативно реагировать на возможные ухудшения экономичности эксплуатации насосных станций. Широко развита тщательная обработка проточной части насосов, применяются регулируемые муфты, разрабатываются различные варианты регулируемого электропривода. На Ближнем Востоке применяется газотурбинный привод.

Индивидуальный комплексный мониторинг технического состояния каждого насосного агрегата с комплексом диагностики и Базой мероприятий технических решений ТО ЦБН является шагом к совершенствованию технологии магистрального транспорта нефти.

### **Литература**

1. **Колпаков Л.Г.** Центробежные насосы магистральных нефтепроводов.- М.: Недра, 1985.
2. **Колпаков Л.Г., Рахматуллин Ш.И.** Кавитация в центробежных насосах при перекачке нефтей и нефтепродуктов.- М.: Недра, 1980.
3. **Гумеров А.Г., Колпаков Л.Г., Бажайкин С.Г., Векштейн М.Г.** "Центробежные насосы в системах сбора, подготовки и магистрального транспорта нефти".- М.: Недра, 1999.
4. **Колпаков Л.Г., Еронен В.И., Володин В.Г.** "Некоторые вопросы экономической эксплуатации магистральных трубопроводов в период их выводов на проектную производительность" // Сборник "Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов", № 10, 1996.
5. **Колпаков Л.Г., Филин Е.А., Нуриджанов С.Э.** "Причины снижения к.п.д. магистрального насоса НМ 10000-210 по сравнению с паспортным"// Деп. в ЦИТИХИМНЕФТЕМАШЕ, 20.04.91, № 2151.
6. **Акбердин А.М., Колпаков Л.Г., Нуриджанов С.Э.** и др. "Вопросы эксплуатации магистральных центробежных насосов"/Доклад на международном семинаре "Проблемы сбора, подготовки и магистрального транспорта нефти". – Уфа: Изд-во ВНИИСПТнефть, 08.09.88.
7. **Колпаков Л.Г.** "Эксплуатация магистральных центробежных насосов". Учебное пособие. – Уфа: Изд-во УНИ, 1988.
8. **Колпаков Л.Г., Аитова Н.З., Еронен В.И.** "Методика расчета напорных характеристик и пересчета параметров центробежных насосов магистральных нефтепроводов при изменении частоты вращения и вязкости перекачиваемой жидкости"/ РД 39.30.990.84. Утверждена МНП 29.12.83. Введена в действие с 01.03.84.
9. **Колпаков Л.Г., Рахматуллин Ш.И., Беркутов И.С.** "Методика расчета подводящих коммуникаций насосных станций нефтепроводов"/ РД, утвержд. Миннефтепром, 1980.
10. **Колпаков Л.Г., Рахматуллин Ш.И., Акбердин А.М.** и др. "Газотурбинные насосные установки на магистральных нефтепроводах"/ Научно-технический обзор. - М.: ВНИИОЭНГ, 1976.
11. **Колпаков Л.Г., Володин В.Г., Еронен В.И., Аитова Н.З.** "Аналитический расчет режимов работы насосных агрегатов магистральных

нефтепроводов". Лопастные насосы./ Под ред. к.т.н. Л.П. Грянко, изд. ЛПИ, 1975.

12. **Колпаков Л.Г.** "Приближенный метод пересчета коэффициента полезного действия магистральных центробежных насосов при перекачке нефтей и нефтепродуктов различной вязкости" // Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов, № 2, 1974.
13. **Колпаков Л.Г.** "Напорные характеристики магистральных центробежных насосов в обобщенных координатах" // Нефтяное хозяйство, № 11, 1973.
14. **Колпаков Л.Г., Володин В.Г., Еронен В.И., Виноградов Е.В., Рахматуллин Ш.И.** "Вопросы эксплуатации магистральных насосов при перекачке вязких нефтей и нефтепродуктов"/ Научно-технический обзор. – М.: ВНИИОЭНГ, 1969.
15. **Колпаков Л.Г., Виноградов Е.В., Володин В.Г.** "Эффективность различных методов регулирования работы насосных станций магистральных трубопроводов"/ Труды НИИТранснефть, вып. 5, 1968.