

**Андреев А. В., Князева В.Н. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
УПРАВЛЕНИЕ НАСОСНЫМИ АГРЕГАТАМИ
НЕФТЕПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ СТАНЦИЙ**

Система магистральных нефтепроводов (МН) Украины включает 19 нефтепроводов, более 150 нефтеперекачивающих станций (НПС), работу которых обеспечивает около 180 насосных агрегатов с электроприводом мощностью около 360 тыс. кВт. Приведенные сведения показывают масштабность и актуальность задачи энергосбережения на объектах транспортировки нефти.

Анализ работы нагнетателей на НПС показывает, что их КПД в среднем ниже оптимальных значений на 3-7%, что обусловлено низкой эффективностью применяемых способов регулирования подачи (таких как дросселирование, изменение числа работающих насосов и др.).

На практике нефте- и газопроводы никогда не работают только на одном режиме с максимальной (определенной проектом) производительностью. Из-за неравномерности поставок нефти и газа добывающими компаниями, изменения грузопотоков, вывода в ремонт части перекачивающих агрегатов, устранения дефектов на линейной части и т.п. работа трубопроводов происходит на режимах с различной производительностью, часто значительно меньшей проектной. В таких случаях составляются карты технологических режимов (КТР) работы технологического участка трубопровода, состоящего обычно из нескольких перекачивающих станций, каждая из которых имеет несколько последовательно соединённых нагнетателей.

В режимах с меньшей по сравнению с проектной производительностью нефтепровода предусматривают, в частности, уменьшение числа работающих насосов. При этом магистральные насосы (МН) работают не в оптимальном режиме, их КПД снижается по сравнению с номинальным.

Исключить дросселирование, как источник дополнительных энергозатрат, в определенной мере позволяет регулирование работы технологического участка методом циклический перекачки, при котором трубопровод последовательно (циклически) работает с разным количеством насосов. К недостаткам такого метода относятся потери электроэнергии на переключения электродвигателей насосов при изменениях режима перекачки, невозможность обеспечить высокий КПД насосов в обоих режимах.

Известно, что наиболее эффективным с точки зрения энергозатрат способом регулирования подачи насосов является регулирование изменением частоты их вращения.

Снижение энергозатрат при использовании ЧРП для привода нефтяных насосов может происходить за счет больших значений КПД насосов и электродвигате-

Науково-практична конференція №53 (2020 р.)

лей, а также за счет исключения дросселирования излишков напора в регуляторах давления НПС.

Для управления сложной системой транспортировки нефти по магистральным трубопроводам при уменьшении производительности перекачки в арсенале управляющих воздействий на систему имеются в наличии следующие:

- уменьшение числа работающих насосов;
- использование циклической перекачки;
- дросселирование, байпасирование;
- применение ЧРП насосов.

Общепринятым является применение в качестве энергетического критерия оптимизации минимума удельных затрат электроэнергии, т.е. затрат на перекачку 1 т нефти (чаще в стоимостном выражении), за определенный период времени.

Энергетические критерии оптимизации включают в свой состав экстремум целевой функции. При ЧРП МН алгоритм оптимизации и вид целевой функции усложняются, по сравнению с нерегулируемыми МН, из-за необходимости учета влияния изменения частоты вращения на вид целевой функции, а также на ряд технологических ограничений, таких как: допустимые давления, напоры и подпоры, ограничения по КПД электродвигателей и МН, на допустимые частоты вращения МН и др.

Таким образом, оптимизация режима работы магистрального нефтепровода, целью которой является обеспечение заданной производительностью перекачки при соблюдении критерия оптимизации, сводится к разработке алгоритма управления частотами вращения всех МН с ЧРП, иными словами к разработке системы энерго-сберегающего автоматизированного управления процессом транспортировки в целом.