

Н.К. Гришко, начальник цеха ВНС МУП города Хабаровска «Водоканал»
А.П. Усачев, технический директор ООО «Сибирь-Мехатроника», г. Новосибирск

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЗАЦИИ ВОДОПРОВОДНЫХ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ

В условиях отсутствия достаточного финансирования, одним из основных источников прибыли, является экономия энергетических ресурсов.

Решением проблемы энергосбережения в МУП города Хабаровска "Водоканал" в цехе водопроводных насосных станций (ВНС) начали заниматься с 1998 г. Тогда для этих целей в службе КИПиА была создана группа специалистов, которая на базе элементов микропроцессорной техники разрабатывала и внедряла локальные автоматизированные системы каскадного управления работой насосного оборудования ВНС без обслуживающего персонала.

Однако решить проблему достижения оптимального режима работы ВНС в полном объеме применяемая автоматика не позволяла, и для решения стоящих задач нашими специалистами был изучен опыт предприятий, внедряющих более современные технологии управления работой оборудования насосных станций, в том числе с использованием в системах автоматики современных преобразователей частоты (ПЧ), оснащенных мощной микропроцессорной системой, позволяющей решать целый ряд проблем, таких как: экономия электроэнергии, управление оптимальными режимами работы ВНС, повышение качества эксплуатации оборудования, сокращение обслуживающего персонала, создание комплексной автоматизированной системы контроля и управления режимом водоснабжения.

По инициативе руководства предприятия и технического совета были рассмотрены предложения многих фирм - поставщиков и разработчиков автоматизированных систем с использованием преобразователей частоты, проведен тендер, в результате которого определился исполнитель - ООО "Сибирь-Мехатроника" (г. Новосибирск.).

Разработчик в комплексе решал поставленные задачи: от обследования объекта, разработки проекта изготовления и поставки оборудования, выполнения пусконаладочных работ, обучения специалистов до сопровождения в процессе эксплуатации.

Первое внедрение преобразователя частоты было осуществлено на ВНС, работающей с 3-мя насосными агрегатами мощностью 30 кВт каждый.

По итогам работы за год на этой ВНС было сэкономлено 66,7 тыс.кВт электроэнергии. В результате поддержания постоянного оптимального давления в подающей сети резко сократилось число порывов и аварий на квартальных сетях, расход воды в связи с отсутствием потерь сократился на 86,0 тыс.м³ в год. Срок окупаемости затрат составил менее 1 года.

В «Программу энергоресурсосбережения» МУП города Хабаровска «Водоканал» было включено внедрение на водопроводных насосных станциях

автоматизированных систем управления с применением частотных преобразователей.

Однако, первые внедрения частотного регулирования производительности насосов были выполнены по схеме «эконом-класса»- путем установки станций частотного управления (СЧУ) с одним преобразователем частоты и коммутационной аппаратурой группового управления (рис.1).

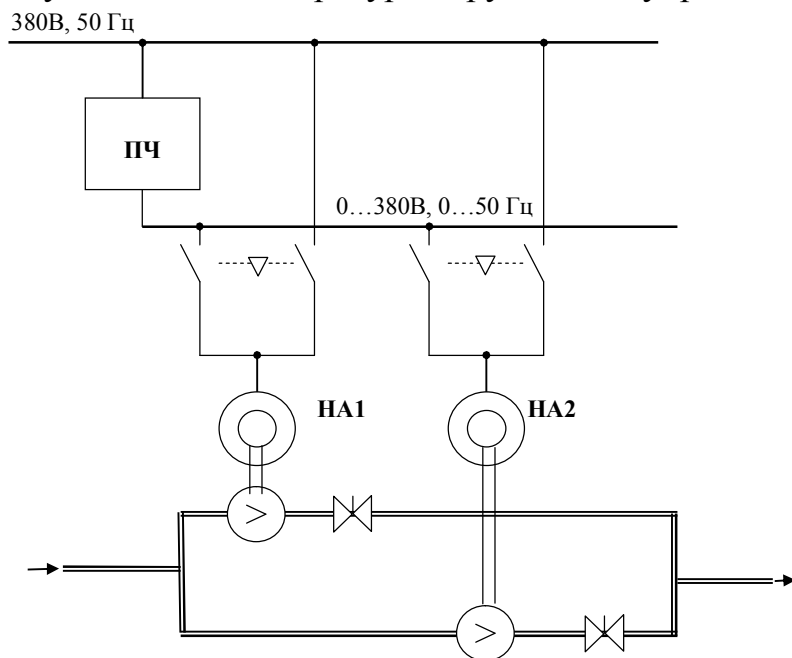


Рис.1. Упрощенная схема СЧУ группового управления двумя НА.

Опыт внедрения таких станций на ВНС вскрыл ряд их недостатков. Это, прежде всего, проблема параллельной работы насосных агрегатов и проблема переключения ПЧ с насоса на насос без существенного изменения напора в выходном коллекторе.

Параллельная работа насосных агрегатов при данной структуре СЧУ реализуется путем подключения одного НА (например, НА1)

непосредственно к сети и одного (например, НА2) к выходу ПЧ. В результате, частотное управление осуществляется одним НА, в то время как второй НА является нерегулируемым.

Семейство напорных характеристик совместной работы двух идентичных насосных агрегатов при этом приведено на рис.2 (предполагается, что все задвижки полностью открыты).

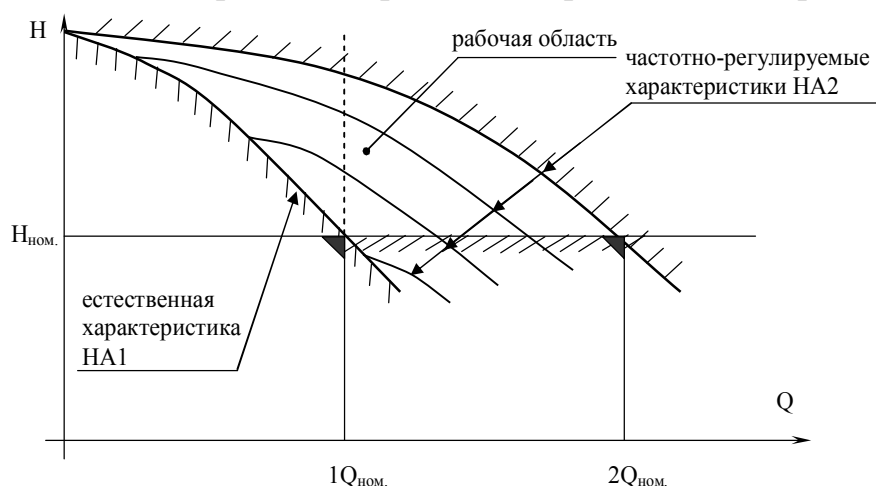


Рис.2. Параллельная работа двух НА (НА1- с питанием от «сети»; НА2- с питанием от ПЧ)

На диаграмме выделена рабочая область системы. Слева область ограничена естественной характеристикой насосного агрегата НА1; справа- суммарной естественной характеристикой насосных агрегатов НА1+НА2; снизу- номинальным значением напора насосов $H_{ном.}$.

Последнее связано с тем, что смещение рабочей точки ниже номинального напора приводит к «перегрузке», прежде всего, насосного агрегата НА1.

Последнее связано с тем, что смещение рабочей точки ниже номинального напора приводит к «перегрузке», прежде всего, насосного агрегата НА1.

Основной задачей управления на ВНС является обеспечение требуемого давления в сети при изменяющейся в широких пределах гидравлической характеристике сети, определяемой потребителем.

Напорные характеристики системы ВНС приведены на рис.3

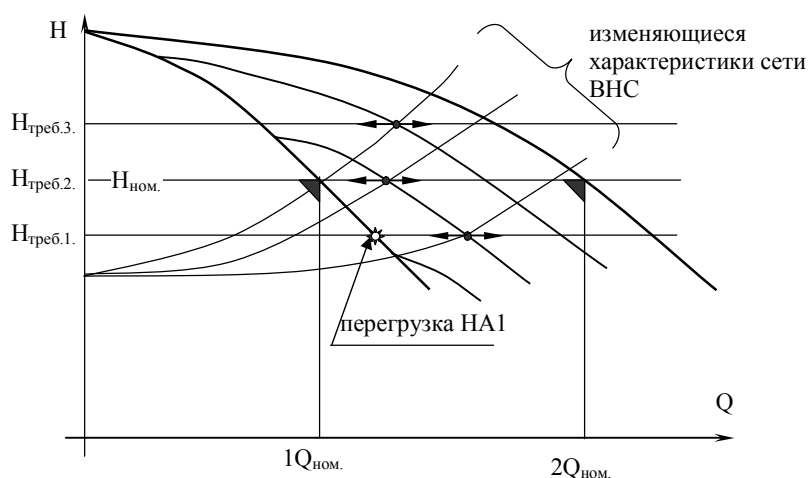


Рис.3. Работа СЧУ группового управления на ВНС (HA1- с питанием от «сети»; HA2- с питанием от ПЧ)

Системой управления на ВНС осуществляется поддержание требуемого напора $H_{\text{треб.}}$. Рабочая точка системы перемещается по линии $H_{\text{треб.}}$ вместе с изменениями характеристики сети. Рабочая точка остается в пределах рабочей области только при условии, что $H_{\text{треб.}} \geq H_{\text{ном.}}$ (на рис.3 это $H_{\text{треб.2}}$ и $H_{\text{треб.3}}$). Однако, как только требуется

поддержание напора менее номинального значения насоса $H_{\text{ном.}}$ (случай $H_{\text{треб.1}}$) рабочая точка системы выходит из рабочей области и насосный агрегат HA1 оказывается перегружен.

Данная проблема была подробно исследована на действующих ВНС, оснащенных СЧУ совместно со специалистами предприятия «Сибирь-Мехатроника».

В результате, было предложено построение станций частотного управления с индивидуальными преобразователями частоты на каждый рабочий насосный агрегат. Организуя синхронное управление преобразователями частоты, насосные агрегаты, работающие параллельно, «вырождаются» в один эквивалентный агрегат с двойной производительностью. Соответственно, все проблемы параллельной работы, свойственные СЧУ группового управления уходят. Автоматически в этом случае и решаются проблемы переключения ПЧ с агрегата на агрегат.

Дальнейшее внедрение частотного регулирования на ВНС с параллельной работой насосных агрегатов уже осуществлялось по структуре с индивидуальными ПЧ.

Внедрение автоматизированной системы с применением преобразователей частоты на ВНС с насосными агрегатами Д 320/50 и мощностью электродвигателей от 75 до 110 кВт дало возможность полностью освободиться от постоянного обслуживающего персонала машинистов.

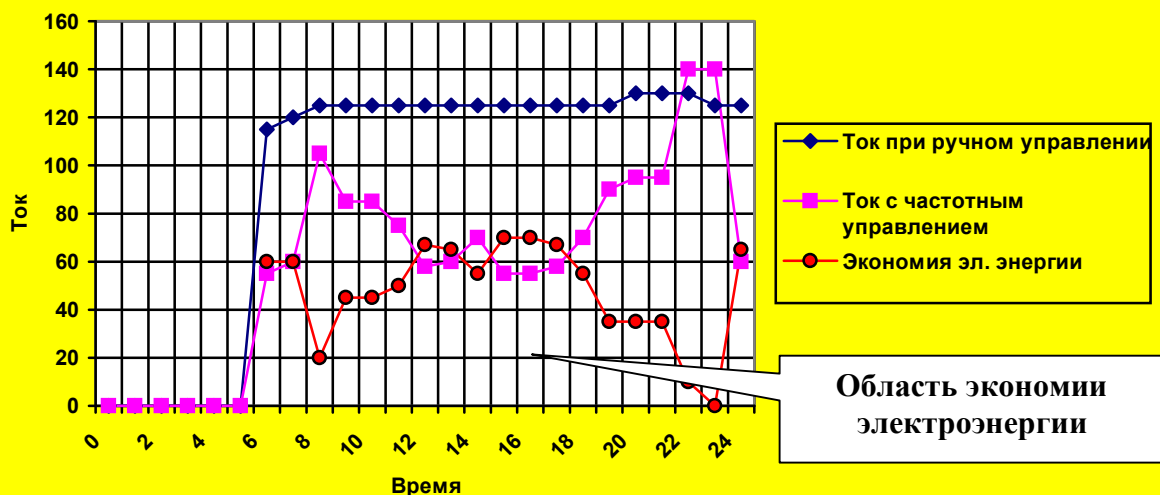


График работы насоса ДЗ20/50 в ручном и автоматическом режиме на ВНС

Использование установленной системы позволило специалистам служб «Водоканала» осуществить передачу параметров работы ВНС на центральный диспетчерский пункт, дистанционно контролировать ее состояние и управлять режимом работы.

Следует отметить, что работы по монтажу электрической части и установке оборудования проводились силами своих специалистов.

Хотя внедрение станций частотного управления и требует значительных финансовых и материальных затрат, подготовки квалифицированных кадров, проведение дополнительных мероприятий по реконструкции технологической части, первые результаты применения автоматизированных систем с ПЧ показали эффективность их использования в решении ряда проблем, из которых необходимо отметить следующие:

- значительная экономия электроэнергии, так как нагрузка на электродвигатель выбирается оптимальной для поддержания гидравлического режима в любое время заданного суточного графика. Экономия электроэнергии составляет 20÷30% в зависимости от установленной мощности и режима водопотребления;
- отсутствие избыточного давления в системе, что значительно сокращает потери воды в пределах 5÷8% от водоподачи, сокращает количество порывов, приводящих к большим потерям воды и многочисленным внеплановым аварийным работам и затратам;
- сокращение постоянного обслуживающего персонала;
- повышение надежности работы насосных агрегатов, сокращение эксплуатационных расходов.

В настоящее время в МУП города Хабаровска «Водоканал» 12 ВНС оснащены преобразователями частоты, в результате только в 2006 году экономия электроэнергии составила 800 тыс.кВт, на 20% сократилось количество аварий на сетях.

Учитывая полученный опыт по применению преобразователей частоты, в МУП города Хабаровска «Водоканал» разработана программа по расширению внедрения преобразователей частоты на водопроводных насосных станциях.