

V международная научно-производственная конференция: «Решение проблем экологической безопасности в водохозяйственной отрасли». 2010 . Новосибирск

УДК 628.1:65.011.56

Багаев Ю.Г., Карпов Н.В., Радецкий М.Ю., Усачев А.П.

## **Повышение энергоэффективности водоснабжения г. Новосибирска за счет внедрения высоковольтных станций частотного управления насосными агрегатами.**

Проблема повышения энергоэффективности технологического оборудования, потребляющего электроэнергию, всегда была актуальной, а сегодня она приобрела государственный статус в связи с соответствующими постановлениями правительства.

Существенная доля потребления электроэнергии в хозяйстве водоканала приходится на магистральные насосные станции водоснабжения города (насосные станции первого, второго, третьего и четвертого подъемов). Все они оснащены насосными агрегатами с электродвигателями напряжением 6,0 кВ и мощностью 500÷2500 кВт. На всех насосных станциях регулирование параметров водоснабжения осуществляется путем дросселирования. В результате, непроизводительные затраты электроэнергии в отдельных случаях составляют до 30%. Существенное их снижение достигается путем замены регулирования дросселированием на частотное регулирование. В последнее время уровень развития силовой электроники значительно продвинулся в области больших мощностей. В результате серийно выпускаются преобразователи частоты (ПЧ) для управления электродвигателями переменного тока на 6,0 кВ; 10,0 кВ мощностью до 5000 кВт и выше. Основные варианты ПЧ, получившие распространение для рассматриваемой области применения приведены в таблице 1.

На базе этих преобразователей предприятием ООО «Сибирь-Мехатроника» выпускаются высоковольтные станции частотного управления (СЧУ) насосными агрегатами серии ВСЧ500 ([www.sibmech.ru](http://www.sibmech.ru)).

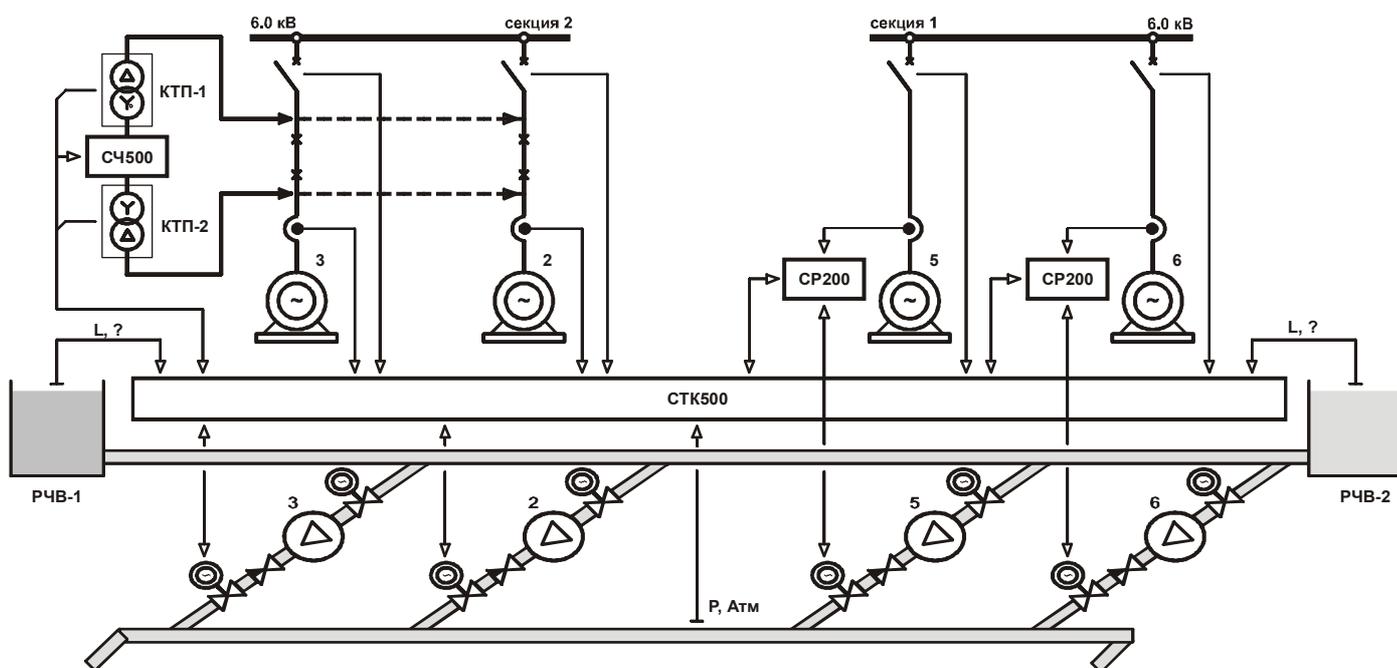
В 2008 г. на ВНС четвертого подъема НФС-3 была установлена высоковольтная СЧУ. Это первое внедрение системы частотного регулирования высоковольтными электродвигателями (6,0

кВ). Основная цель внедрения – опробирование частотного регулирования в комплексе с локальной автоматикой на магистральных насосных станциях, оценка эффективности, надежности, эксплуатационных показателей.

**Основные варианты ПЧ для электродвигателей  
6,0; 10,0 кВ; 250÷2500 кВт**

<b>Двухтрансформаторная схема (до 1000 (1250) кВт)</b>				
Понижающий трансформатор 6,9(10,0)/ 0,69кВ	⇒	Низковольтный преобразователь частоты 690В	⇒	«Синус» - фильтр
			⇒	Повышающий стандартный трансформатор 0,69/6.0 (10,0)кВ
				⇒
				Асинхронный электродвигатель 6,0(10,0) кВ
<b>Главные достоинства</b>				
1. Отсутствие специальных требований к электродвигателю и кабелю				
2. Возможность «удаленного» расположения трансформаторов				
3. Возможность установки преобразователя частоты в низковольтном электропомещении				
4. Возможность обслуживания персоналом с допуском до 1000 В				
5. Низкая цена по сравнению с другими вариантами				
<b>Однотрансформаторная схема (на базе низковольтных «Н»-мостов) до 5000 кВт</b>				
Специальный многообмоточный трансформатор	⇒	Многоуровневый преобразователь частоты на базе низковольтных «Н»-мостов 690В	⇒	Асинхронный/ синхронный электродвигатель 6,0(10,0)кВ
<b>Главные достоинства</b>				
1. Высококачественная электромагнитная совместимость с сетью (эквивалентная 18÷ 30-ти пульсная схема выпрямления)				
2. Нет специальных требований к электродвигателю и кабелю				
3. Диапазон мощностей – до 5000 кВт				
4. Более компактный по сравнению с двухтрансформаторной схемой				
5. Возможность управления как АД, так и СД				

Функциональная схема установленной системы регулирования приведена на рисунке 1. Комплект оборудования включает в себя преобразователь частоты серии ВСЧ500-ДТС, выполненный по двухтрансформаторной схеме с ПЧ напряжением 690В; технологический контроллер серии СТК500, обеспечивающий полный контроль и управление как основным, так и вспомогательным оборудованием; два блока управления электроприводами напорных задвижек серии СР200, установленные на нерегулируемые насосные агрегаты, и комплект технологических датчиков. Ночной режим обеспечивается одним насосным агрегатом с частотным регулированием, дневной - двумя агрегатами: одним с частотным регулированием и одним нерегулируемым. При этом с помощью блока управления СР200 напорная задвижка нерегулируемого насосного агрегата поддерживается в положении, обеспечивающем заданную загрузку насосного агрегата (по току электродвигателя). Системой на выходе ВНС поддерживается заданное давление в соответствии с суточным графиком.



Высоковольтная станция частотного управления серии ВСЧ500-ДТС (500 кВт, 6.0кВ), установленная на ВНС-4 НФС-3 МУП г. Новосибирска "Горводоканал".

Рис. 1.

Результаты эффективности внедрения превысили ожидаемые.

В 2009 г. была разработана программа внедрения систем частотного регулирования на четыре основных магистральных насосных станции (таблица 2). В настоящее время реализация плана находится на стадии разработки проектно-сметной документации.

Таблица 2.

Объект	Насосные агрегаты	Режим работы	Оборудование ВСЧУ
НС-2 НФС-1	Д4000-95; 1600кВт (СД); =5шт. Д2000-100; 800кВт (АД); =2шт. РЧВ =2шт.	В работе до 3-х (в персп. до 4-х) Напор 45...78 м.	СТК500; =2шт. ВПЧС-1600кВт (СД); =5шт. СР220 (с ПЧ); =7шт.
НС-2 НФС-2	18НДС; 500кВт (АД); =2шт. 300Д90; 320кВт (АД); =6шт. РЧВ =2шт.	В работе до 2-х 18НДС Напор 35...63 м.	СТК500; =1шт. ВПЧ-ДТС-500кВт (АД); =2шт. СР220 (с ПЧ); =6шт.
НС-2 НФС-3	18НДС; 500кВт (АД); =6шт. РЧВ =2шт.	В работе до 4-х Напор 25...60 м.	СТК500; =1шт. ВПЧА-500кВт (АД); =2шт. СР220 (с ПЧ); =6шт.
НС-3 НФС-3	Д4000-95; 1600кВт (АД); = 2шт. Д4000-95; 1600кВт (СД); =3шт. Д2000-100; 800кВт (СД); =1шт. Д1250-125; 680кВт (АД); =1шт.	В работе до 3-х Д4000-95 Напор 80...87 м.	СТК500; =1шт. ВПЧА-1600кВт (АД); =2шт. СР220 (с ПЧ); =7шт.

При принятии основных проектных решений были рассмотрены практически все возможные варианты частотного регулирования, начиная от установки ПЧ в цепь каждого электродвигателя до установки одного ПЧ только на один электродвигатель.

Первый крайний вариант соответствует технической целесообразности. Второй крайний вариант является исключительно бюджетным. В конечном итоге в каждом конкретном случае был принят свой компромиссный вариант (таблица 2). Определяющим фактором явилось наличие свободного места для установки оборудования в существующих помещениях.

На рис.2 приведена функциональная схема, принятая для НС-2 НФС-3 (эта же схема с учетом таблицы 2 принята и для остальных НС). Преобразователи частоты установлены в разрывы цепей питания электродвигателей. Электроприводы напорных задвижек всех насосных агрегатов оснащены блоками управления серии СР200. Блоки СР200 работают в автоматическом режиме, исключая перегрузку насосного агрегата (по току электродвигателя). Автоматическое управление и контроль за насосным оборудованием, включая задвижки, осуществляется с помощью технологического контроллера СТК500 и соответствующего комплекта датчиков.

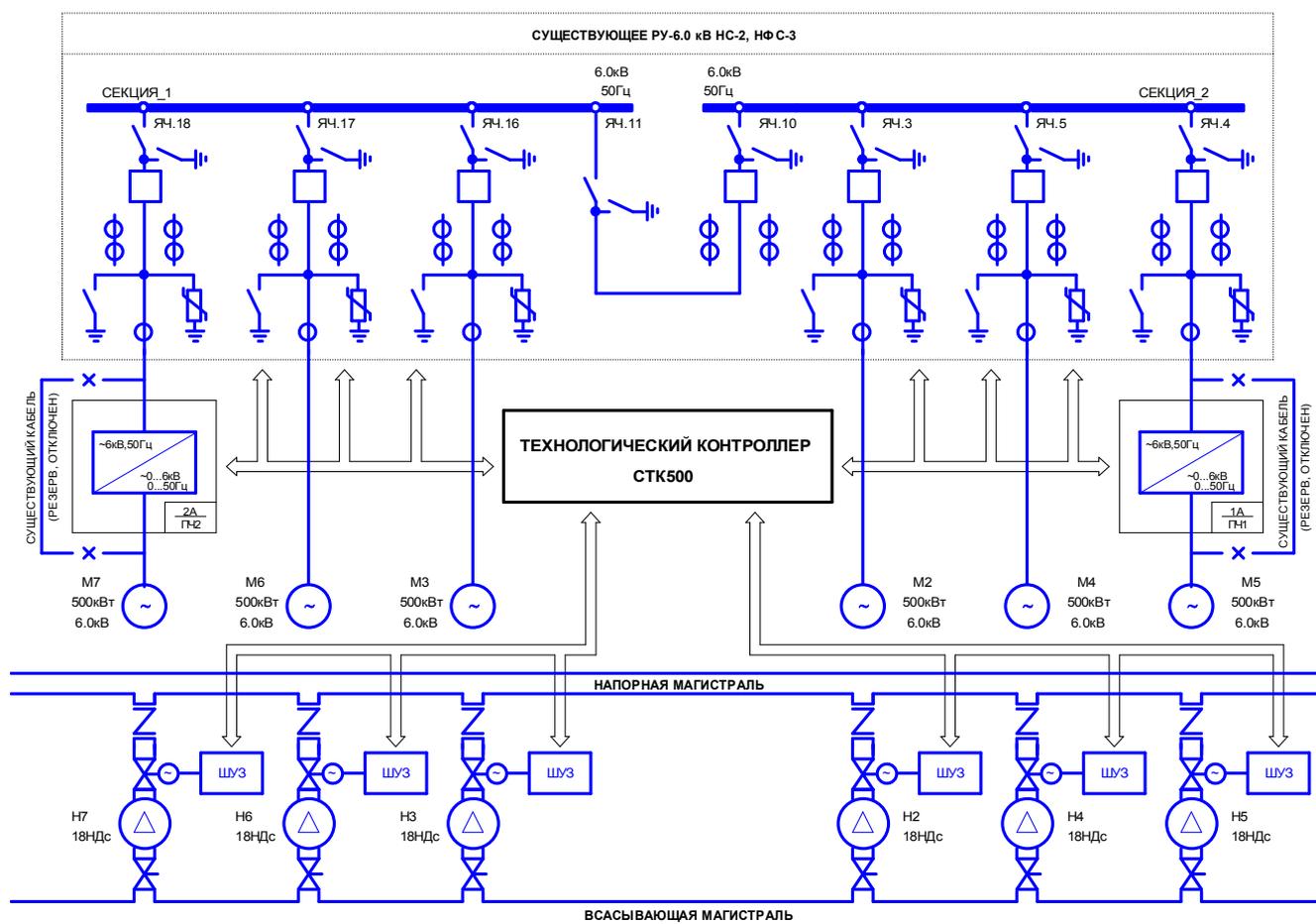


Рис.2. Функциональная схема частотного регулирования на НС-2 НФС-3.

