

## **«РЕАЛИЗАЦИЯ РАБОТЫ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПО ДАВЛЕНИЮ В ДИКТУЮЩЕЙ ТОЧКИ»**

А.П. Усачев<sup>1</sup>, А.В. Гордейчик<sup>2</sup>,

<sup>1</sup> технический директор, ООО «Сибирь-мехатроника», e-mail: usachev@sibmech.ru, Тел. +7 (383) 346-11-64, г. Новосибирск, Россия.

<sup>1</sup> главный конструктор, ООО «Сибирь-мехатроника», e-mail: gorden@sibmech.ru, Тел. +7 (383) 346-27-84 г. Новосибирск, Россия.

В докладе представлены результаты практической реализации управления водопроводной насосной станцией 2-го подъема по давлению в диктующей точке сети. Приводятся особенности структурной реализации системы управления, осциллограммы изменения давления на выходе насосной станции и в диктующей точке.

Речь идет об управлении магистральными насосными станциями (НС), расположенными относительно далеко от потребителей и имеющих разветвленную сеть. Характерным для таких систем водоснабжения является наличие диктующей точки (ДТ), давление в которой определяет качество водоснабжения всех потребителей данной сети. Именно по давлению в этой точке ведется тем или иным способом управление насосными станциями. Как правило, информация о давлении в ДТ поступает центральному диспетчеру, который дает команду на увеличение или уменьшение давления на выходе соответствующей НС. В такой системе регулирования неизбежно участие человека со всеми вытекающими последствиями.

Нашим предприятием совместно со службами водоснабжения Новосибирского Горводоканала была реализована автоматическая система управления по давлению в диктующей точке на двух НС. Это насосная станция второго подъема НС2 НФС3 и насосная станция четвертого подъема НС4 НФС3. Обе станции оснащены частотно – регулируемые приводами и имеют следующие основные характеристики (таблица 1).

насосная станция	НС2 НФС3	НС4 НФС3
районы водоснабжения	Центральный,	Заельцовский,
	Железнодорожный,	Железнодорожный,
	Дзержинский	Калининский
число насосных агрегатов	6 агрегатов (электродвигатели 500...630 кВт, 6,0 кВ)	5 агрегатов (электродвигатели 500кВт, 6,0 кВ)
режим работы	до 3 рабочих + 3резервных	до 2 рабочих + 3резервных
источник воды	4 резервуара РЧВ	2 резервуара РЧВ
сеть	3 независимых водовода	2 независимых водовода
удаление от ДТ	≈ 15 км	≈ 8 км
оборудование автоматизации	2 ВПЧ "Л-Старт" НА5 и НА7 (многоуровневый)	1 ВПЧ "ВС4500" НА3 (двухтрансформаторный)
	технологический контроллер - СТК500	технологический контроллер СТК500

	управление напорными задвижками - блоки СР200	управление напорными задвижками - блоки СР200
насосная станция	<b>НС2 НФСЗ</b>	<b>НС4 НФСЗ</b>
управление до модернизации	по давлению на выходе НС	по давлению на выходе НС
	<b>выходное давление устанавливается по командам начальника смены</b>	<b>выходное давление устанавливается по командам начальника смены</b>
	рабочие агрегаты назначает оператор	рабочие агрегаты назначает оператор
управление после модернизации	по давлению на выходе НС	по давлению на выходе НС
	<b>выходное давление определяется величиной давления в диктующей точке (автоматическая коррекция режима НС)</b>	<b>выходное давление определяется величиной давления в диктующей точке (автоматическая коррекция режима НС)</b>
	рабочие агрегаты назначает оператор	рабочие агрегаты назначает оператор

Табл. 1. Основные характеристики НС, на которых реализовано управление по давлению в диктующей точки.

Все проблемы реализации управления по давлению в диктующей точке связаны, прежде всего, с ее удаленностью (на НС2 удаленность составляет 15км, на НС4 – 8 км). Здесь можно выделить две основные проблемы:

1. Канал передачи сигнала ДТ входит в контур системы автоматического регулирования. Первая проблема связана с возможностью нарушения работы канала передачи сигнала «фактического давления ДТ».
2. Трубопровод от насосной станции до диктующей точки также оказывается включенным в контур системы автоматического регулирования. Вторая проблема связана с возможностью возникновения в трубопроводах недопустимых напоров, колебаний, раскачиваний и гидроударов.

В результате проведенного анализа были сформулированы основные требования к системе управления по давлению в ДТ:

1. Достоверность измерения давления в диктующей точке (с формированием сигнала достоверности).
2. Беспроводная передача данных давления в диктующей точке (с требуемой дискретизацией по времени и уровню).
3. Система автоматического регулирования давления в ДТ должна быть построена по принципу автоматической коррекции основного контура регулирования давления на выходе НС (коррекция сигнала задания регулятора давления НС).
4. Воздействие регулятора давления ДТ на задание регулятора давления НС должно быть в ограниченном диапазоне.
5. Блокировка регулятора давления ДТ при нарушениях работы элементов тракта регулятора ДТ с переходом на работу по давлению НС.
6. Доступность воздействия оператора на задания регуляторов ДТ и НС.

На рисунке 1 приведена схема аппаратного состава системы регулирования.

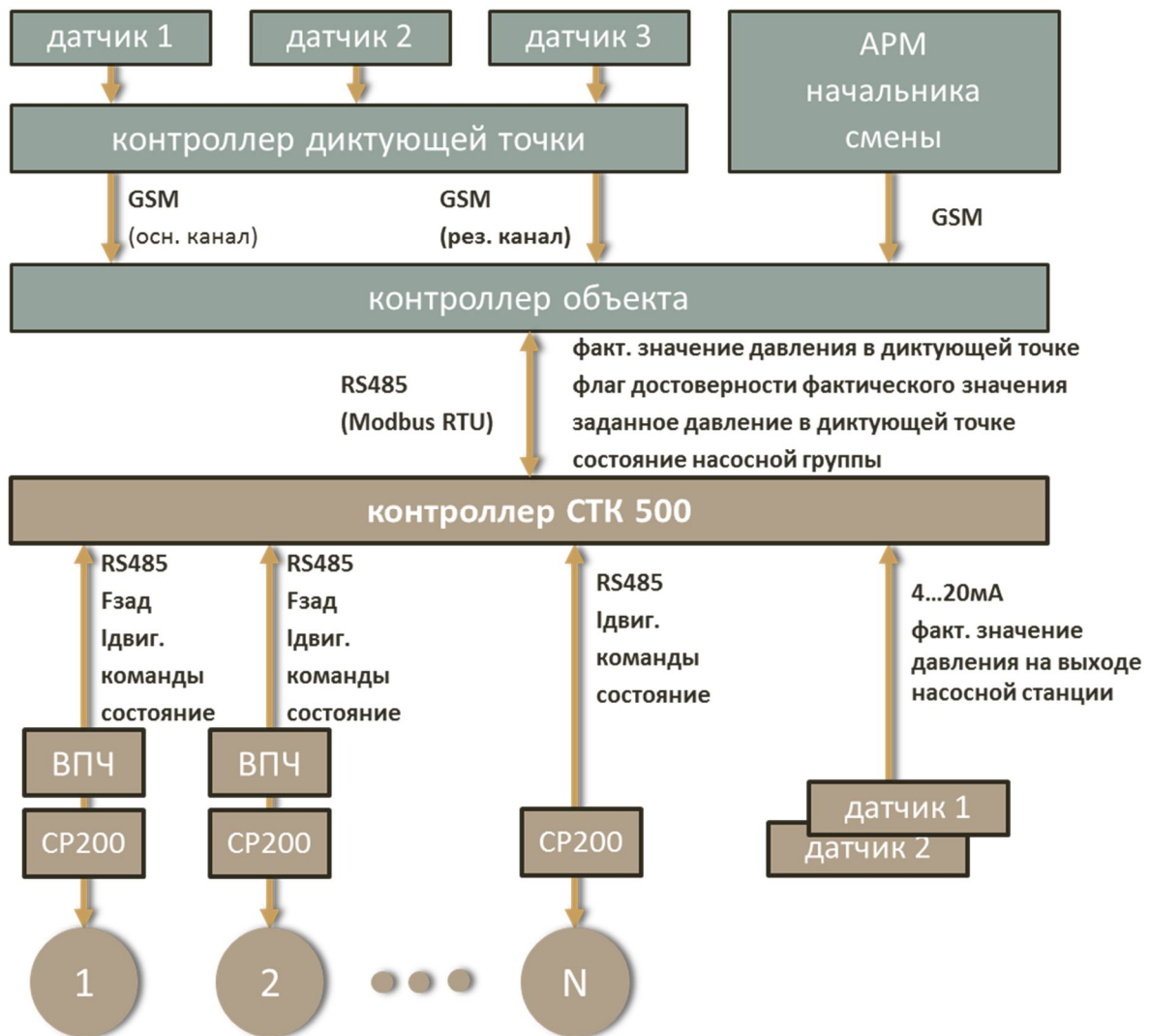


Рис. 1. Схема аппаратного состава системы регулирования.

Давление в диктующей точки измеряется тремя датчиками давления и передается на насосную станцию по GSM связи. Одновременно формируется сигнал достоверности передаваемого значения фактического давления в ДТ (сбой работы датчиков, нарушение связи канала передачи данных, работа аппаратуры). Система управления насосными агрегатами НС, включая регулятор давления ДТ, реализована на управляющем контроллере СТК500.

На рисунке 2 приведена структурная схема реализованной системы управления.

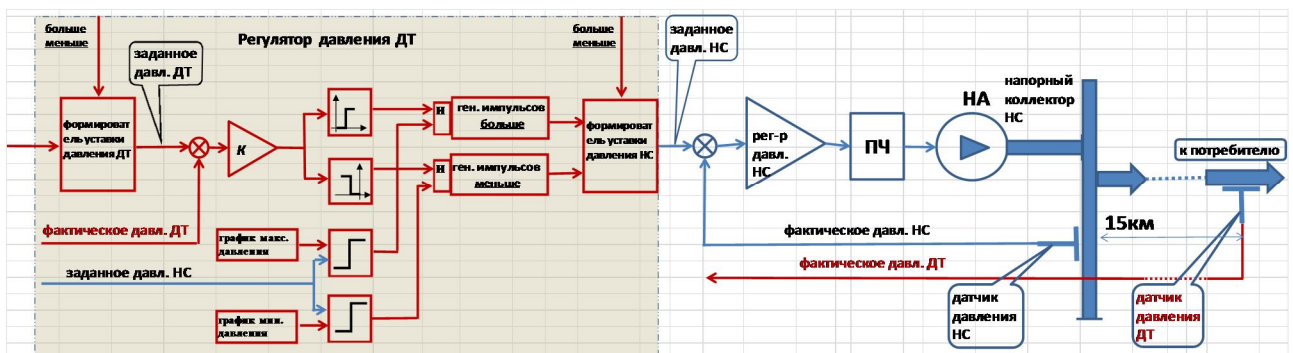


Рис. 2. Структурная схема регулятора давления в диктующей точке.

Система построена следующим образом.

Главным контуром регулирования является замкнутая система по давлению на выходе насосной станции (на рисунке выделено синим цветом – ПИ-регулятор, датчик давления, селектор источника задания давления и устройство формирования уставки давления). Контур регулирования включает в себя в том числе и систему группового управления насосными агрегатами, как с частотным регулированием, так и без частотного регулирования (путем дросселирования с помощью СР200). Данная часть на рисунке не показана.

Контур регулирования по давлению в диктующей точке представляет собой релейно-импульсную систему, осуществляющую коррекцию уставки заданного значения давления на выходе НС (на рисунке элементы, относящиеся к этому контуру выделены светло-коричневым цветом). При этом корректировка изменения уставки давления НС осуществляется в ограниченных пределах (плюс/минус 10-20%).

При отсутствии сигнала достоверности происходит блокировка регулятора ДТ и насосная станция продолжает работать по выходному давлению НС с последним значением уставки. При этом уставка давления НС может быть изменена только с помощью оператора (система формирует соответствующий сигнал оповещения).

Пределы допустимого изменения давления на выходе НС контуром регулирования давления в диктующей точке заданы параметрически в виде суточной «трубки» (графиками максимального и минимального давлений НС). При достижении уставки давления границ «трубки» происходит блокировка воздействия регулятора ДТ на задание давления НС.

На рисунке 3 приведены осциллограммы основных сигналов системы за сутки (заданное и фактическое давление в диктующей точке, давление на выходе НС, «трубка допустимого изменения давления НС, токи насосных агрегатов).

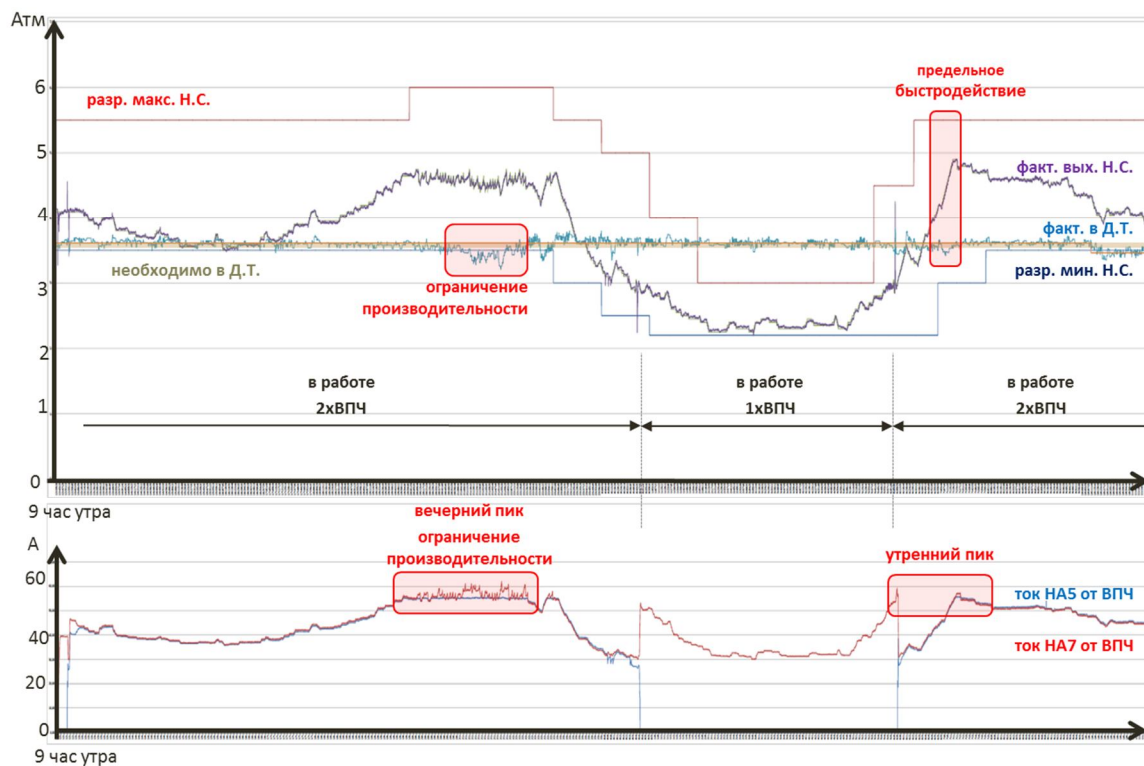


Рис. 3. Осциллограммы основных сигналов системы регулирования давления в диктующей точке за сутки на НС2 НФСЗ (в работе до двух насосных агрегатов с частотным регулированием).

Реализация данной системы обеспечила:

1. Стабилизацию городского давления.
2. Исключение человеческого фактора при отслеживании режима водоснабжения.
3. Исключение избыточных напоров в сетях водоснабжения.
4. Дополнительную экономию в системе водоснабжения.