

ПРИМЕНЕНИЕ НКУ СЧР ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ

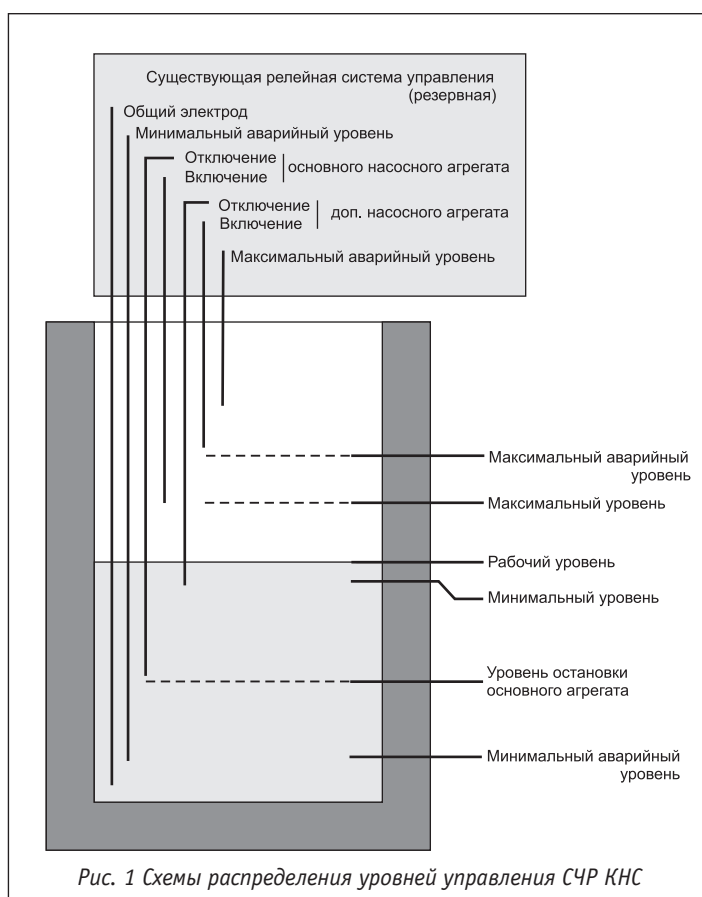
А. А. Прокопов, А. В. Бакалов, В. А. Олейник

Канализационные насосные станции (КНС) предназначены для перекачивания жидкости из приемного резервуара местной канализационной системы в центральный коллектор. В технологическом процессе не ставится задача поддержания заданного давления или уровня, главное – надежность и работа агрегатов КНС в максимально эффективном энергетическом режиме.

Этого можно достичь, уменьшая разность между уровнями жидкости в приемном резервуаре и в выходной части напорной магистрали КНС, т. е. снижая статическую составляющую характеристики магистрали. При использовании существующих релейных систем управления КНС это происходит только за счет увеличения уровня отключения и уменьшения разности между уровнем включения и отключения насосного агрегата. Однако при этом увеличивается частота включений и отключений насосных агрегатов, что приводит к быстрому износу оборудования и коммутационной аппаратуры. Улучшить энергетические показатели можно также, снизив потери на гидравлических сопротивлениях в КНС за счет перехода от периодической работы с максимальной производительностью насосного агрегата к регулированию производительности в соответствии со средним притоком жидкости, поступающей в приемный резервуар.

Обе эти цели достигаются при применении частотного регулирования с работой на заданном рабочем уровне жидкости в приемном резервуаре (рис. 1). В алгоритме управления системы частотного регулиро-

вания КНС должно быть учтено снижение КПД насосного агрегата при снижении частоты вращения. В решениях Инженерного центра «АРТ» для СЧР КНС устанавливается некоторая минимально допустимая частота вращения, при которой работа насосных агрегатов остается достаточно эффективной, а при дальнейшем снижении объема посту-



пающей жидкости происходит снижение уровня в приемном резервуаре до заданного значения, при котором происходит остановка насосного агрегата.

Для работы в условиях максимальных «пиковых» поступлений жидкости в приемный резервуар целесообразно сохранить автоматический прямой пуск дополнительных агрегатов. Условия пуска определяются уровнем включения дополнительного агрегата и фактом работы частотно-регулируемого насосного агрегата с максимально допустимой производительностью. Условия остановки дополнительного агрегата определяются уставкой уровня остановки и фактом работы частотно-регулируемого насосного агрегата с минимальной производительностью. При этом уровень включения дополнительного насосного агрегата должен быть выше рабочего уровня приемного резервуара, а уровень остановки – ниже.

Системы канализации и водоотведения в жилищно-коммунальном хозяйстве городов включают десятки однотипных КНС, работающих обычно без постоянного присутствия обслуживающего персонала. Требования к управлению технологическим процессом этих станций в основном одинаковы. При построении СЧР для КНС целесообразно использовать типовые технические решения с применением низковольтных комплектных устройств СЧР

В проектах Инженерного центра «АРТ» для большинства КНС используются две типовых структуры НКУ СЧР:

- один ПЧ управляет двумя насосными агрегатами,
- один ПЧ управляет тремя насосными агрегатами.

Для повышения надежности в качестве резервной сохраняется традиционная релейная система управления с прямым пуском насосных агрегатов.

Для СЧР КНС сформулированы требования по обеспечению:

- откачивания жидкости из приемного резервуара с поддержанием заданного уровня при средних и больших притоках;
- откачивания жидкости из приемного резервуара с поддержанием экономичной скорости работы основного насосного агрегата при малых притоках;
- остановки насосного агрегата при снижении уровня в приемном резервуаре ниже заданного уровня остановки;
- периодического интенсивного откачивания жидкости из приемного резервуара до уровня, при котором происходит остановка основного насосного агрегата;
- выбора количества и состава работающих на-

сосных агрегатов;

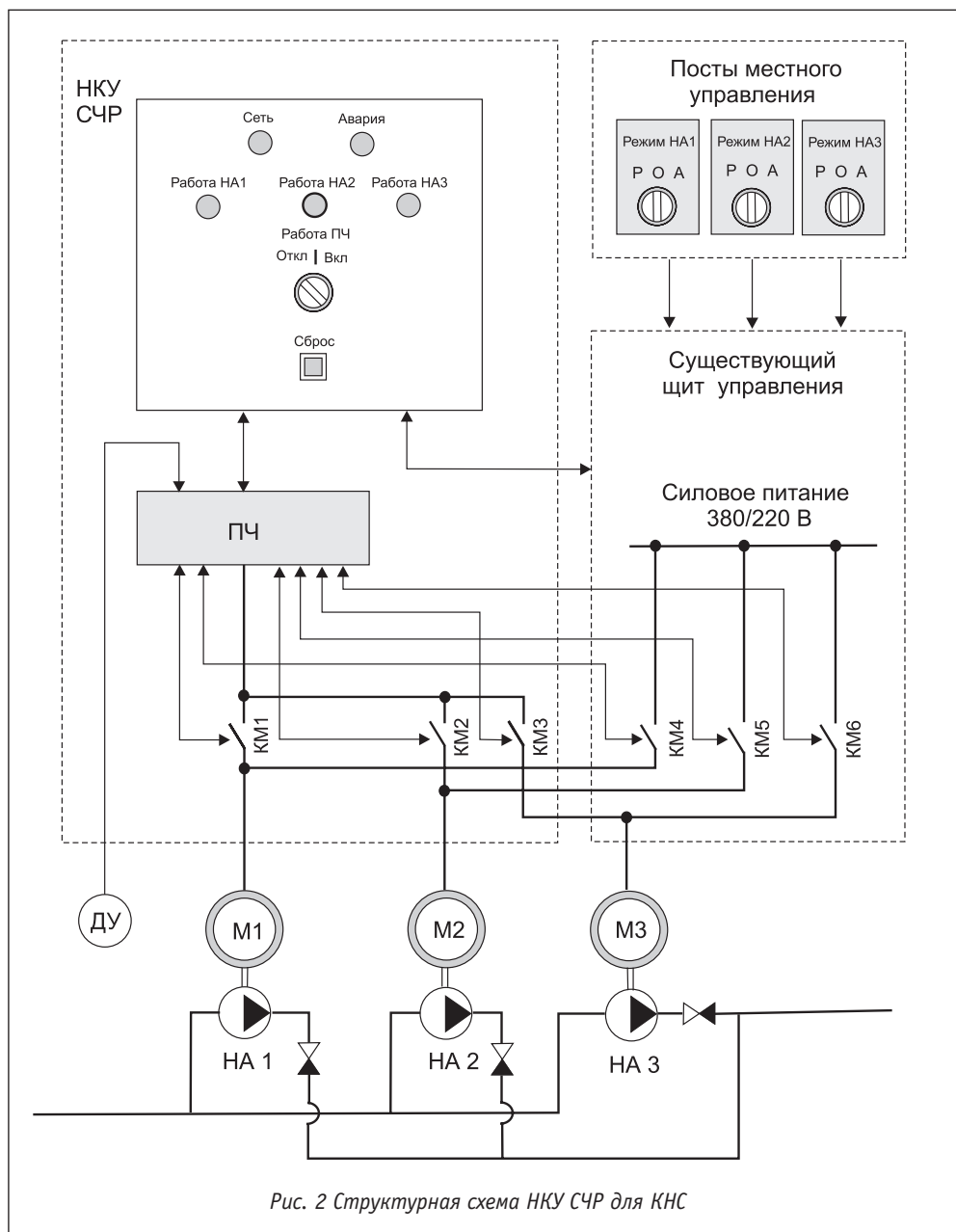
- автоматического повторного включения (АПВ) насосных агрегатов при исчезновении и последующем восстановлении напряжения в системе электроснабжения;
- автоматического ввода резервного агрегата (АВР) при отказе основного или дополнительного насосного агрегата;
- формирования оптимальных переходных режимов пуска и остановки насосного агрегата;
- защиты электродвигателей от аварийных режимов работы;
- подключения насосного агрегата в работу в соответствии с установленными приоритетами;
- автоматического переключения насосного агрегата для равномерного расходования их ресурса;
- отключения СЧР КНС и передачи управления существующей системе управления в аварийных режимах:
 - при превышении жидкостью верхнего максимального аварийного уровня в приемном резервуаре;
 - при выходе из строя всех насосных агрегатов, установленных в автоматический режим;
 - при отказе преобразователя частоты;
 - при отказе датчика уровня;
- предупредительной сигнализации выхода технологических параметров за установленные пределы;
- отображения текущих значений параметров электропривода и состояния технологического процесса;
- контроля состояния оборудования, аварийной сигнализации и записи в архив аварийных состояний.

На основании сформулированных требований для СЧР КНС с одним ПЧ на три насосных агрегата была разработана структура, представленная на рис. 2. Структура для одного ПЧ и двух насосных агрегатов аналогична, но имеет соответственно меньше коммутационной аппаратуры, аппаратов управления и сигнализации.

В соответствии с общей концепцией построения и проектирования СЧР, принятой в Инженерном центре «АРТ», были разработаны типовые проекты СЧР, в состав которых входят следующие элементы и устройства (рис. 2):

- шкаф НКУ СЧР с силовой коммутационной аппаратурой для подключения преобразователя частоты и насосных агрегатов к сети и существующей системе управления, также с аппаратурой управления и сигнализации, расположенной на двери шкафа;

- преобразователь частоты типа VACON CX фирмы «Vacon PLC» с дополнительной платой управления CX 100OPT и специальной прикладной программой. ПЧ мощностью до 90 кВт монтируется внутри шкафа СЧР; ПЧ большей мощности монтируется отдельно и соединяется кабелями со шкафом СЧР;
- аналоговый датчик уровня с токовым выходом 4–20 мА для контроля уровня в приемном резервуаре КНС;
- силовые и контрольные кабели для подключения к питающей сети, датчика и электродвигателей КНС – к шкафу СЧР, а также контрольные кабели со



штепсельными разъемами для подключения к существующей системе управления.

Специализированное программное обеспечение позволяет настройкой параметров с панели ПЧ адаптировать СЧР к характеристикам оборудования, требованиям технологического процесса и условиям работы насосных агрегатов. Программа предназначена для использования в преобразователе частоты типа VACON CX/CXL/CXS. Схемные и программные решения, реализованные в НКУ, позволяют выполнить адаптацию к существующему оборудованию КНС без каких-либо аппаратных изменений.

СЧР работает только в автоматическом режиме, который включается установкой расположен-

ного на двери шкафа переключателя «Работа ПЧ» в положение «Включено» и задается индивидуально для каждого насосного агрегата установкой расположенных на постах местного управления (ПМУ) переключателей режима в положение «Автоматический».

Схема НКУ выполнена таким образом, чтобы сохранить традиционную систему управления как резервную. Аппаратно управление контакторами прямого пуска передается СЧР включением реле KV7 (рис. 3) при установке переключателя «Работа ПЧ» в положение «Включено», если СЧР исправна и готова к работе. При нештатном функционировании СЧР или повышении уровня в прием-

ном резервуаре выше установленного в СЧР максимального аварийного предела выдается сообщение на панель управления ПЧ, включается постоянный световой сигнал «Авария» и снимается сигнал готовности СЧР.

При снятии сигнала готовности СЧР реле KV7 отключается, и управление контакторами прямого пуска передается традиционной релейной системой управления. Так как релейная автоматика работает независимо от СЧР, то для предотвращения одновременного запуска двух насосных агрегатов при переходе на резервную систему уставка максимального аварийного предела должна быть ниже уровня электрода пуска второго агрегата резервной системы (рис. 1). Включение в работу резервной системы дублируется независимыми аппаратными средствами – передачей управления по сигналу датчика заливки дренажного приемка (рис. 3).

При больших притоках жидкости и повышении уровня в приемном резервуаре прямым пуском на сеть последовательно автоматически запускаются один или два дополнительных насосных агрегата. Насосный агрегат, работающий от ПЧ в автоматическом частотно-регулируемом режиме, является основным, работающий в автоматическом режиме от сети – дополнительным, исправный неработающий агрегат, для которого установлен автоматический режим, – резервным.

Переход ПЧ на работу с резервным насосом выполняется автоматически при отказе или при

выводе из автоматического режима основного или дополнительного насосных агрегатов.

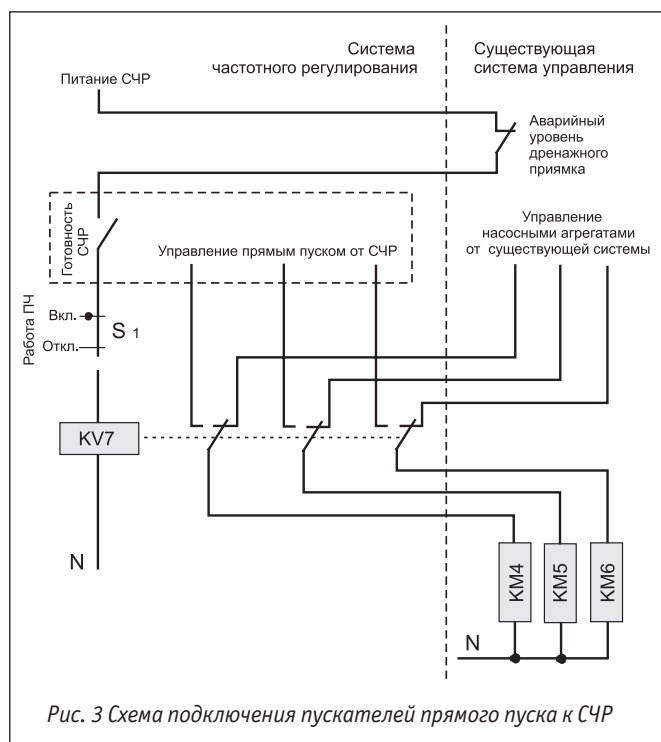
Для предотвращения заиливания КНС и образования сухой корки в приемном резервуаре СЧР обеспечивает периодическое интенсивное откачивание жидкости из приемного резервуара. Для включения режима периодического откачивания жидкости из приемного резервуара до уровня отключения основного насосного агрегата необходимо установить время периода откачивания. Установка нулевого периода откачивания отменяет режим периодического откачивания.

По истечении установленного времени выполняется плавный перевод работы основного насосного агрегата на частоту 50 Гц. Состояние остальных насосных агрегатов сохраняется до окончания полного откачивания. При снижении уровня жидкости в приемном резервуаре ниже предела отключения основного насосного агрегата останавливаются все работающие насосные агрегаты. Затем начинается новый отсчет интервала времени до следующего откачивания. Отсчет времени периода интенсивного откачивания не останавливается, если уровень жидкости понизился (например из-за малого притока жидкости) и насосные агрегаты отключены.

Для удобства обслуживания СЧР КНС введена установка приоритетов включения насосных агрегатов. Приоритет насосных агрегатов устанавливается параметром, значение которого задается цифрами очереди пуска (от 1 до 3) для каждого агрегата в последовательности: НА1, НА2, НА3. Меньшее значение цифры – выше приоритет работы: агрегат будет раньше включаться и позже останавливаться.

При одинаковом приоритете очередь включения и отключения определяется по внутренним счетчикам времени работы каждого агрегата. Насосный агрегат с более высоким приоритетом (меньшим количеством отработанного времени) раньше включится и позже отключится. Возможна установка приоритета насосных агрегатов по сигналу от внешнего аппарата устройства. Это позволит обслуживающему персоналу оперативно изменять приоритет насосных агрегатов.

В процессе работы СЧР контролирует исправность датчиков, электротехнического и технологического оборудования, управляемого системой, выдает предупредительные и аварийные сигналы на пульт управления, текстовые сообщения на панель ПЧ, а также записывает аварийные сообщения в архив событий преобразователя частоты. Установка НКУ СЧР в рабочее состояние после устранения неис-



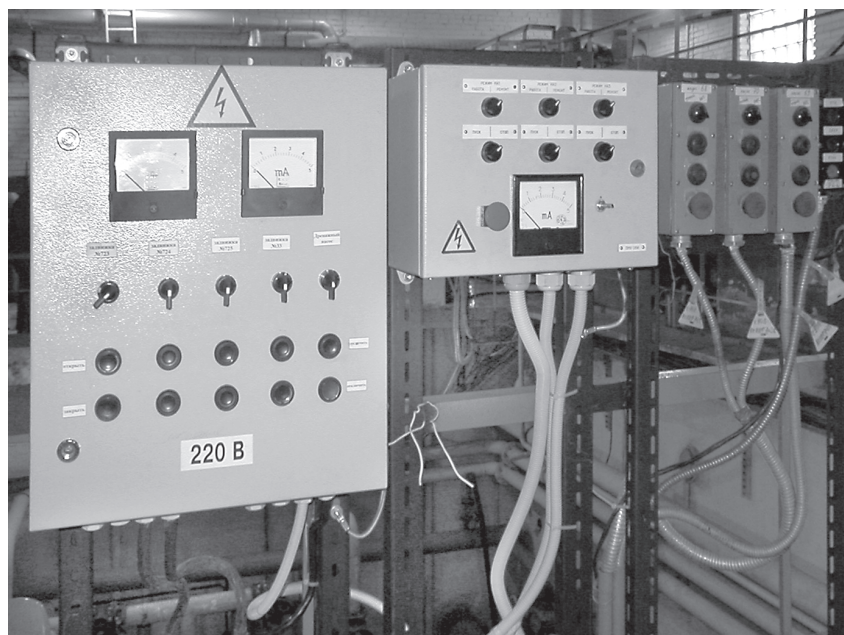
правности выполняется кнопкой «Сброс». В архиве аварийных событий записываются типы неисправностей и номер аварийного насосного агрегата.

Предупредительные сигналы выдаются при снижении уровня в приемном резервуаре ниже минимального аварийного уровня.

Аварийные сигналы выдаются при:

- отказе датчика уровня;
- повышении уровня выше максимального аварийного;
- отказе коммутационной аппаратуры или возникновении другой неисправности в электроприводе насосного агрегата;
- неисправности преобразователя частоты.

Работоспособность НКУ сохраняется, если произошёл отказ насосного агрегата или коммутационной



аппаратуры, но в СЧР КНС остаются исправные рабочие агрегаты, находящиеся в автоматическом режиме. Управление передается резервной системе в случае отказа всех насосных агрегатов, находящихся в автоматическом режиме, а также при отказе ПЧ, датчика уровня или в случае аварийного превышения уровня.

Для безопасного проведения регламентных работ в шкафу СЧР и для сохранения работоспособности существующей системы управления предусмотрено переключение штепсельного разъема соединяющего их кабеля.

Рассмотренные НКУ СЧР для КНС были установлены на объектах ГУП «Водоканал СПб». Их работа оказалась надежной и эффективной. Результаты проведения проектно-конструкторских и пуско-наладочных работ на объектах позволили установить, что принятая концепция обеспечивает сокращение времени и снижение затрат на разработку и изготовление, повышает качество и надежность СЧР за счет применения проверенных решений. Применение типовых НКУ позволяет точнее проводить выходной контроль на предприятии-изготовителе и исключить поставку бракованных изделий. Отладка и внедрение СЧР выполняется в сжатые сроки без остановки технологического процесса. Обслуживающий персонал быстро осваивает работу с новым оборудованием при вводе его в эксплуатацию.

