

Р. Ф. Тарасов, В. Г. Барабанов

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОТКАЧКИ
КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СТОКОВ НА БАЗЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ПЛК HCFA**

Волгоградский государственный технический университет

E-mail: tarasov.r.f@gmail.com, vbarabanov@vstu.ru

В статье приведены особенности и принцип работы канализационных насосных станций. Авторами предложена система управления на базе ПЛК HCFA, обеспечивающая оптимизацию энергоэффективности и повышение надежности системы.

Ключевые слова: автоматизированная система управления, насосная станция

R. F. Tarasov, V. G. Barabanov

**DEVELOPMENT OF A SEWAGE PUMPING CONTROL
SYSTEM BASED ON HCFA INDUSTRIAL PLC**

Volgograd State Technical University

The article describes the features and operating principle of sewage pumping stations. The authors have analyzed the existing control systems for pumping sewage as part of wastewater disposal systems.

Keywords: automated control system, pumping station

Канализационные насосные станции (КНС) играют важную роль в системе коммунального водоснабжения и водоотведения. Они необходимы для перекачки сточных вод из низменных районов в системы очистки или на более высокие уровни [1, 2].

Необходимость КНС обусловлена:

1. Поддержание санитарии. КНС защищают от затопления сточными водами низменные территории.
2. Повышение эффективности. Они позволяют обеспечить надежное удаление сточных вод, минимизируя риски засоров и аварий.
3. Экологическая безопасность. Своевремен-

ное удаление и обработка сточных вод помогают предотвратить загрязнение окружающей среды.

4. Развитие инфраструктуры. При строительстве новых жилых и коммерческих объектов наличие КНС позволяет успешно интегрировать их в существующую систему водоотведения.

Канализационные насосные станции активно используются как в городах, так и в сельских районах. Они устанавливаются:

1. В новых районах. На этапе планирования новых жилых массивов или промышленных зон.

2. В старых системах. Для модернизации и улучшения существующих канализационных систем с целью повышения их производительности.

3. В сложных рельефах. КНС часто устанавливаются в горах или на холмах, где сточные воды не могут самостоятельно стекать вниз.

Таким образом, КНС становятся неотъемлемой частью современных систем водоснабжения и водоотведения, способствуя их эффективной работе и обеспечивая санитарные нормы.

Основные составляющие современной КНС:

1. Насосное оборудование. Центральный элемент для перекачки сточных вод, включая объемные и центробежные насосы.

2. Приемная камера. Основной резервуар для сбора сточных вод, который фильтрует твердые частицы и обеспечивает равномерную загрузку насосов.

3. Система управления. Автоматизированные системы для мониторинга состояния, контроля уровня воды и управления работой насосов.

4. Система фильтрации. Устройства для удаления крупных частиц и предотвращения повреждений насосов.

5. Корпус и конструктивные элементы. Прочные материалы, обеспечивающие защиту от коррозии и доступ к оборудованию.

6. Выходной канал. Проход для отводимых сточных вод в системы очистки или дальнейшего распределения.

7. Системы аварийной безопасности. Защита от непредвиденных ситуаций, включая автоматическое отключение и резервные насосы.

8. Датчики и мониторинг. Устройства для контроля качества сточных вод и состояния оборудования.

Основные преимущества автоматизированных КНС:

Автоматизация канализационных насосных станций не только упрощает их эксплуатацию,

но и продлевает срок службы оборудования. Благодаря точному управлению насосами снижается их износ, а своевременное оповещение о неполадках позволяет избежать серьезных повреждений. Кроме того, такие системы помогают экономить электроэнергию, так как насосы работают только при необходимости.

Внедрение автоматизированных решений делает канализационные насосные станции более надежными и удобными в эксплуатации. Это особенно важно для крупных городов, где нагрузка на системы водоотведения постоянно растет. Современные технологии позволяют не только упростить управление КНС, но и сделать их более устойчивыми к внешним воздействиям.

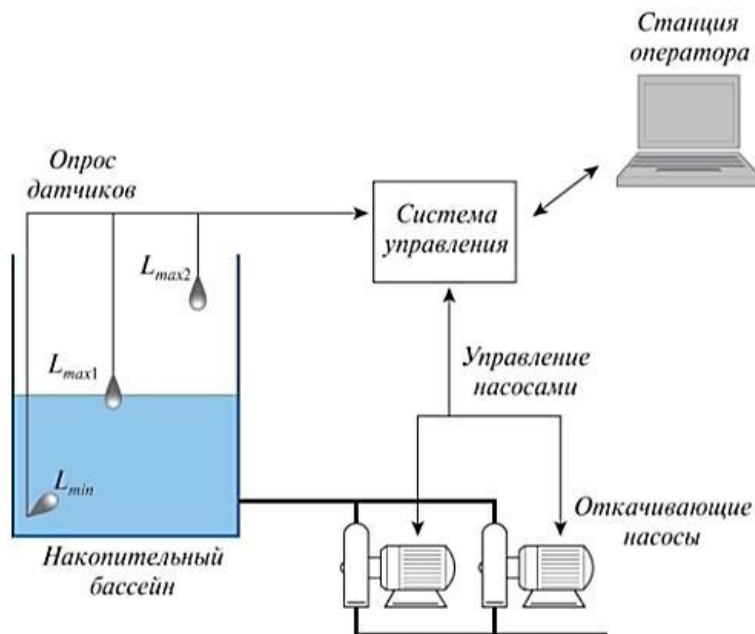
Принцип работы системы:

Сточные воды попадают в приемный резервуар станции и накапливаются до определенного уровня. После достижения заданного уровня автоматика запускает насосы, которые качают стоки в напорный трубопровод для дальнейшей отправки к очистным сооружениям.

Насосы работают в тесной связи с другими компонентами системы, такими как датчики уровня, блоки управления и системы удаленного мониторинга. Датчики уровня контролируют объем сточных вод в резервуаре и передают сигналы на блок управления, который регулирует работу самих насосов, обеспечивая их своевременное включение и выключение. Принцип работы схематично приведен на рисунке.

Для эффективной работы станции водоканала, требовалась модернизация путем внедрения автоматизированной системы управления [3]. Необходимо было выполнить требования к разрабатываемой системе: оптимизировать эксплуатационные показатели объекта, минимизировать затраты, использовать при разработке системы сертифицированное оборудование, простота настройки.

В результате была разработана система на базе программируемого логического контроллера HCFAPLC HCM511-32MT4-D. Она автоматически управляет процессом перекачки сточных вод. Если уровень стоков в приемной емкости превышает заданные значения, система активирует насосы с использованием частотных преобразователей. Датчик уровня APLISENS SG-25 обеспечивает точное измерение уровня жидкости, а в случае необходимости подключается резервный насос. Также предусмотрены защитные функции от «сухого хода» и контроль уровней с помощью поплавковых выключателей.



Принцип работы системы откачки стоков

Программирование управляющего контроллера ПЛКНСМ511-32MT4-D HCFA осуществляется в интегрированной среде разработки CODESYS 3.5, соответствующей требованиям стандарта МЭК 61131-3. Процесс разработки программного кода включает в себя конфигурацию аппаратных модулей ввода-вывода, где задаются параметры подключения аналоговых датчиков уровня, преобразователей избыточного давления перед и после насоса. Основное внимание уделяется реализации алгоритма управления и защиты оборудования, для чего применяется язык структурированного текста (ST). При программировании функций безопасности создаются высокоприоритетные программные задачи с минимальным циклом выполнения. Эти задачи обрабатывают сигналы аварийных датчиков, включая преобразователи давления воды на входе и выходе насосов, температуры обмоток ЭД, температуры подшипников ЭД, сигнализаторов воды в масляных камерах, сигнализаторов течи в полости электродвигателей и вибрации насосов.

Была разработана функциональная схема, алгоритм работы, опирающийся на принцип работы, так же структурная схема и произведен подбор комплектующих системы.

Внедрение автоматизированной системы управления позволило сэкономить расход электроэнергии, упростила работу обслуживающего персонала, а также значительно повысила безопасность эксплуатации канализационной насосной станции. Система автоматически отсле-

живает различные технологические параметры, что позволяет предотвращать возможные аварийные ситуации, обеспечив надежную работу насосной станции. В результате вероятность, что система окажется работоспособной спустя 5000 ч рабочего времени возросла на 6 %. Также введение автоматики позволит снизить затраты на электроэнергию на 15–18 %. Такого экономического эффекта удалось достичь за счет управления насосами с помощью частотных преобразователей, которые контролируются ПЛК напрямую.

В результате анализа существующих систем управления КНС в составе систем водоотведения была разработана автоматизированная система управления рассматриваемым в работе объектом. Данная разработка позволила повысить надежность и снизить затраты на электроэнергию, улучшить точность управления, а также повысить безопасность работы персонала КНС.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Невзорова, А. Б. Автоматизация технологических процессов систем водоснабжения и канализации : учеб.-метод. пособие / А. Б. Невзорова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2022. – 151 с.
2. Зуев, К. И. Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения : учеб. пособие / К. И. Зуев ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2016. – 224 с.
3. Автоматизация канализационных насосных станций: техническое описание // Компания «АВОК»: официальный сайт. – URL: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=7112 (Дата обращения 15.05.2025).