

3) установка нержавеющей перегородки и устройства удаления осадка (эрлифт), а также новых технологических мостиков по периметру с ограждениями и лестницами и кассет с полимерной загрузкой, и новой системы аэрации.

**Выводы.** В результате проведенного обследования очистных сооружений г. Кашина были предложены рекомендации по реконструкции, обеспечивающие качество очистки сточных вод на выпуске до требований сброса в ручей Петровик.

#### Список литературы

1 Новикова, О. К. Реконструкция систем водоснабжения и канализации : учеб. пособие / О. К. Новикова. – Гомель : БелГУТ, 2023. – 212 с.

2 Современные тенденции в развитии водоснабжения и водоотведения : материалы Междунар. конф., посвящ. 145-летию УП «Минскводоканал», Минск, 13–14 февраля 2019 г. : в 2 ч. Ч. 2. – Минск : БГТУ, 2019. – 324 с.

#### RECONSTRUCTION OF KASHIN SEWAGE TREATMENT PLANTS

A. A. RODENKO

*Belarusian State University of Transport, Gomel*

УДК 621.311

#### ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ ТРЕТЬЕГО ПОДЪЕМА

*Н. П. СЕРЕДА*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель  
kolya.sereda.2015@mail.ru*

**Актуальность.** Большое количество насосных станций 3-го подъема в Республике Беларусь находятся в неудовлетворительном состоянии, что приносит неудобства жителям, проживающим в многоэтажных домах. Разработка рекомендаций по повышению эффективности работы насосных станций (НС) 3-го подъема позволит улучшить качество жизни населения.

Насосные станции третьего подъема выполняют важную функцию транспортировки питьевой воды жителям многоэтажных жилых домов. Поэтому необходимо повысить эффективность работы насосных станций третьего подъема с целью улучшения качества жизни населения и интенсификации работы.

**Цель работы** – разработка рекомендаций по повышению эффективности работы насосных станций третьего подъема.

**Основные результаты.** Основные задачи, решаемые с помощью насосных станций, это, прежде всего, бесперебойное и устойчивое обеспечение

потребителей водой с требуемыми гидравлическими параметрами и минимально возможными затратами. Таким образом, экономия электроэнергии является сопутствующим фактором при выполнении основной задачи – бесперебойного и устойчивого снабжения водой требуемых гидравлических параметров и требуемого качества. Основные виды затрат при повышении эффективности работы систем водоснабжения:

- стоимость оборудования;
- стоимость работ по монтажу и пусконаладке;
- потребляемая электроэнергия, определяемая удельным расходом электроэнергии на перекачку одной единицы воды;
- организация системы диспетчеризации;
- потери воды из-за избыточных напоров;
- техническое обслуживание и ремонт;
- простой при ремонте;
- замена и ремонт трубопроводов из-за последствий гидроударов;
- обучение персонала.

Для повышения эффективности работы насосной станции необходимо решить следующие задачи:

- правильно выбрать насосы (их характеристики должны согласовываться с характеристиками сети);
- определить необходимое количество насосов, основываясь на режимах водопотребления, а также необходимости наличия резерва;
- определить структуру системы регулирования исходя из требований.

Решение для первых двух задач приведено в проектной и технической документации на объекты водопотребления и насосное оборудование. Не решив первые две задачи, приступать к решению третьей бессмысленно. Завышенная мощность насосов, несоответствие их характеристик характеристикам сети приводит к завышению стоимости насосов и систем управления.

На базе различных нормативных документов можно выделить пять основных схем построения систем управления:

1 Электродвигатели насосов в станции подключаются напрямую к сети через пускатели. При мощности двигателей более 4 кВт запуск осуществляется по схеме звезда/треугольник. Контур регулирования выполнен на внешнем контроллере. К нему же подключается датчик давления напорного и всасывающего коллектора, а также катушки пускателей.

2 Один из насосов в станции имеет встроенный децентрализованный преобразователь частоты. Контур регулирования выполнен на базе внешнего контроллера с ПИ-регулятором, который изменяет производительность главного насоса по шине связи. При увеличении требуемого расхода системы

регулятор с помощью встроенных реле контроллера коммутирует катушки пускателей дополнительных насосов. При мощности электродвигателей более 4 кВт запуск производится по схеме звезда/треугольник.

3 Все насосы станции имеют встроенные преобразователи частоты. Контур регулирования выполнен на базе ПИИ-регулятора одного из преобразователей частоты. Регулятор по единой шине осуществляет подключение и отключение подчинённых преобразователей частоты, а также формирует для них задание скорости вращения.

4 В системе управления присутствует внешний преобразователь частоты, который имеет дополнительную возможность переключения на любой из электродвигателей насосов станции с помощью коммутации пускателей силовых выходных цепей. Контур регулирования также выполнен на его программном ПИИ-регуляторе. Катушки пускателей дополнительных насосов коммутируются от нескольких реле преобразователя частоты. При мощности электродвигателей свыше 4 кВт подключение и отключение дополнительных двигателей осуществляется по схеме звезда/треугольник.

5 Все электродвигатели насосов управляются от внешних преобразователей частоты. Контур регулирования выполнен на базе ПИИ-регулятора одного из преобразователей частоты. Регулятор осуществляет подключение и отключение подчинённых преобразователей частоты, а также по единой шине формирует для них задание скорости вращения.

Выбор того или иного типа системы управления связан с множеством требований со стороны технологического процесса. С позиции производителя станций при перепадах давления во всасывающем трубопроводе не менее 100 кПа рекомендуется установка систем с насосами, управляемыми только от преобразователей частоты. Этому условию соответствуют конфигурации 3 и 5. Схемы 1 и 2, обеспечивающие прямые запуски насосов, создают значительные скачки давления, гидроудары в системе. Следовательно, их применение возможно только при наличии гидропневматических баков повышенного потребного объёма в напорной стороне станции. Это в свою очередь возможно в небольших системах, где объёмы баков не превышают 1 м<sup>3</sup>.

В системах с требуемым большим объёмом баков уровень затрат превышает первоначальные инвестиции от выбора более функциональных конфигураций станций 3 или 5.

Конфигурация 4 схемы системы управления рекомендуется при использовании пяти или шести насосов в станции. Такое количество увеличивает вероятность длительного простоя некоторых из них. Чаще всего это резервные насосы. В их проточной части при наличии растворённого воздуха в жидкости активно идут процессы коррозии. Они затрагивают контактные зоны рабочего колеса, уплотнений и улитки. Щелевая коррозия со временем приводит к тому, что при выходе из строя основных насосов происходит запуск резервных с заклиненным валом.

Система по аварии останавливается полностью. Похожий результат наблюдается при длительном простое электродвигателя. Так как в помещениях станций трубопроводы зачастую не изолированы, температура сезонно меняется, в электродвигателе скапливается влага. Со временем это ведёт к снижению прочности изоляции и коррозии подвижных частей машины. При запуске насоса в таком двигателе возможны заклинивание ротора либо выход из строя обмотки статора. Чтобы равномерно загрузить все насосы во времени, включая резервные, конфигурация схемы управления станции 4 позволяет переключать выходные цепи преобразователя частоты на разные электродвигатели. Проблемы длительного простоя наблюдаются в системах станций пожаротушения, где насосы длительное время находятся в режиме ожидания. При их запуске по указанным выше причинам происходит отключение автоматического выключателя. Во избежание этого, помимо коротких запусков по таймеру для данных систем существует специальная конфигурация. Она позволяет плавно запустить насос и снизить пусковые токи, уменьшая вероятность отключения автоматических выключателей.

Автоматизация процессов имеет особое значение в системе водоотведения и канализации, так как это связано не только с процессами эффективного управления, но и, что не менее важно, с экологическими вопросами. Несмотря на высокий уровень требований к водоканалам по непрерывности подачи воды в наши квартиры и отведения сточных вод, уровень автоматизации на этих предприятиях не всегда соответствует современным требованиям. Однако автоматизация на водоканалах необходима для более эффективного управления технологическим процессом добычи и транспортировки воды, так как это позволяет снизить затраты энергии и более эффективно распорядиться имеющимися ресурсами.

При выборе насосной станции важно учитывать объем и потребности системы водоснабжения, чтобы выбрать оптимальный вариант, который будет соответствовать требованиям потребителя.

**Выводы.** Автоматизация насосных станций – процесс модернизации насосного оборудования, направленный на повышение эффективности работы устройств, снижение вероятности возникновения аварийных ситуаций, уменьшение трудоемкости и эксплуатационных затрат, а также на создание единого блока управления и контроля. Внедрение систем автоматического управления технологическим процессом водоснабжения и, в частности, управления насосными станциями является одним из важнейших направлений технического прогресса в области создания энергосберегающих и экологически безопасных технологий.

### Список литературы

1 **Зинаков, В. А.** Проблемы, возникающие при проектировании и эксплуатации канализационных насосных станций / В. А. Зинаков // Передовые технологии в

системах водоотведения населенных мест : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 12–13 февраля 2020 г. – Минск : БГТУ, 2020. – С. 81–83.

2 Насосные станции : пособие для студентов специальностей 1-70 04 01 «Водохозяйственное строительство» и 1-70 07 01 «Строительство тепловых и атомных электростанций» / В. В. Ивашечкин [и др.]. – Минск : БНТУ, 2022. – 123 с.

3 СН 4.01.012-2019. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – Минск : Минстройархитектуры Респ. Беларусь, 2020. – 78 с.

## **IMPROVING THE EFFICIENCY OF PUMPING STATIONS OF THE THIRD LIFT**

*N. P. SEREDA*

*Belarusian State University of Transport, Gomel*

УДК 551.4

## **ОЧИСТКА ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

*К. А. СЛЕПЦОВА*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель  
kristina2002bon@gmail.com*

**Актуальность.** В результате интенсивного выпадения атмосферных осадков и снеготаяния происходит сброс дождевых и талых вод с территорий предприятий. Таким образом в водоемы поступают поверхностные сточные воды, загрязненные взвешенными веществами, нефтепродуктами и другими примесями, что оказывает неблагоприятное воздействие на экосистему водоемов [1] и поэтому требует организации отведения и очистки поверхностных сточных вод.

**Цель работы** – обследование систем очистки поверхностных сточных вод предприятий машиностроения.

**Основные результаты.** Объектом исследования являются очистные сооружения поверхностных сточных вод предприятий машиностроения.

Поверхностные сточные воды с территории промышленных предприятий и большинстве случаев имеют более сложный состав и определяются характером основных технологических процессов, а концентрация примесей зависит от вида поверхности водосбора, санитарно-технического состояния и режима уборки территории, эффективности работы систем газо- и пылеулавливания, организации складирования и транспортирования сырья, промежуточных и готовых продуктов, а также отходов производства [1].

На крупных предприятиях, включающих в себя различные производства, поверхностный сток с отдельных территорий по составу примесей может заметно отличаться от стока с других участков и общего стока, что должно учитываться при разработке технологии очистки и схемы его отведения [2].