

АВТОМАТИЗАЦИЯ И ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ НА ООО «БАРНАУЛЬСКИЙ ВОДОКАНАЛ»

Поспелова Л.А. – студент, Ламонов Э.А. – студент,

Бахтина И.А. – доцент, Христенко М.С. – доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Системы водоснабжения относятся к наиболее сложным инженерным системам, как по надежности, так и по управляемости.

Как известно, системы водоснабжения включают различные инженерные системы и сооружения: водозаборы, насосные станции, станции очистки, регулирующие емкости и резервуары, водоводы и водопроводные сети. От слаженности и быстроты взаимодействия всех элементов зависит эффективность и надежность всей системы водоснабжения. Это возможно достичь использованием средств автоматизации и диспетчеризации.

Средствами автоматики решаются различные задачи, возникающие в процессе эксплуатации объектов систем водоснабжения:

1. Обеспечивается поддержание на заданном уровне различных технологических параметров: количественных (давление, расход, уровень, температура и проч.) и качественных (рН, концентрация остаточного хлора, щёлочность, мутность, цветность и др.);

2. Включаются и отключаются насосные агрегаты при достижении заданных технологических параметров (уровней воды в резервуарах, давления и расхода в трубопроводе и проч.);

3. Соблюдается заданная последовательность операций (включение и отключение пускателей и выключателей, открытие и закрытие задвижек и затворов, подача охлаждающей воды на подшипники и т.д.) при пуске и остановке насосных агрегатов, промывке фильтров или вращающихся сеток и прочих устройств и механизмов;

4. При возникновении аварий или неисправности отключаются повреждённые агрегаты и включаются резервные;

5. Изменяется количество работающих насосов и регулируется их подача при изменении водопотребления или уровня воды в резервуарах;

6. Стабилизируется давление в системе трубопроводов и уровень воды в резервуарах;

7. Включаются или отключаются вспомогательные устройства, механизмы и системы (насосы технической воды, дренажные насосы, системы отопления и вентиляции, освещения и т.д.);

8. Осуществляется дозирование реагентов (коагулянта, хлора и т.д.).

Диспетчеризацией называется централизованный контроль и управление территориально разбросанными объектами водоснабжения связанными общим технологическим процессом: водозабор, водоочистка, водоподача и распределение воды между потребителями.

Диспетчеризация неавтоматизированных объектов (небольших насосных станций и очистных сооружений с дежурным персоналом) может осуществляться с помощью телефонной связи. Диспетчеризация более крупных и автоматизированных объектов осуществляется, как правило, средствами телемеханики.

Для сбора информации на объектах водоснабжения и передачи ее на диспетчерский пункт, а также передачи на объект команды с диспетчерского пункта оборудуются контрольные пункты. Передача информации осуществляется по каналам связи.

В настоящее время в системах автоматизации и диспетчеризации широкое применение находит микропроцессорная и компьютерная техника, что позволяет значительно сократить количество аппаратуры диспетчеризации (передающих, преобразующих и сигнальных устройств, в т.ч. громоздких мнемосхем, табло и проч.), что сокращает площади диспетчерских пунктов.

Применение микропроцессоров и компьютеров обеспечивает высокую гибкость систем управления при изменении режимов работы отдельных объектов и вводе в эксплуатацию новых объектов, путем перепрограммирования структуры систем управления, повышает на-

дежность систем управления, повышает оперативность управления, обеспечивает более четкую визуализацию схем объектов и параметров технологических процессов.

При создании систем автоматизации и диспетчеризации соблюдается ступенчатая иерархия:

- системы автоматизации, имеющие местное значение и схемы автоматизации отдельных механизмов и устройств (дренажные насосы, вращающиеся сетки, вентиляция, отопление и т.п.) строятся, как локальные, независимые друг от друга и от систем, имеющих более общее значение. В отдельных случаях из локальных систем выдаются информационные сигналы в системы автоматизации более высокого уровня;

- системы автоматизации основных насосных агрегатов, очистных сооружений и других объектов, влияющих на процесс водоснабжения в целом, строятся, как локальные системы, функционирующие самостоятельно, но, в то же время, они входят в автоматизированную систему технологического процесса (АСУ ТП) предприятия.

АСУ ТП представляет высший этап автоматизации, обеспечивающий оптимальный режим работы предприятия. Локальные системы автоматизации, входящие в состав АСУ ТП, выдают необходимые информационные сигналы в АСУ ТП и получают соответствующие команды из АСУ ТП.

В крупных системах водоснабжения, состоящих из нескольких водопроводных станций, регулирующих узлов, станций подкачки, сложной системы водоводов, магистралей и водопроводных сетей создаются АСУ ТП города (промышленного предприятия), в состав которой входят АСУ ТП водопроводных станций и других предприятий водоканалов. АСУ ТП водоснабжения представляет собой систему, в которой диспетчер с помощью специальных технических средств осуществляет управление процессом водоснабжения.

В условиях функционирования АСУ ТП создается диспетчерская служба, имеющая, в зависимости от специфики конкретной системы водоснабжения, одно- двух- или трехступенчатую систему управления.

Таким образом, внедрение автоматизации и диспетчеризации в систему водоснабжения позволит:

1. повысить надежность систем управления;
2. повысить оперативность управления;
3. обеспечит более четкую визуализацию схем объектов и параметров технологических процессов;
4. применение микропроцессоров и компьютеров обеспечивает высокую гибкость систем управления при изменении режимов работы отдельных объектов и вводе в эксплуатацию новых объектов.

В настоящее время на ООО «БАРНАУЛЬСКИЙ ВОДОКАНАЛ» проводится внедрение в эксплуатацию современных средств диспетчеризации и автоматического управления. В представленной работе рассмотрено диспетчерское управление и автоматизация водопроводной сети и водопроводных насосных станций второго подъема. В диктующих точках водопроводных магистралей установлены датчики и регуляторы давления. Значения датчиков передаются через контроллеры в центральную диспетчерскую службу и в зависимости от показаний датчиков диспетчер управляет работой насосов на водопроводных насосных станциях. Таким образом, достигается более четкая увязка работы насосов от давления в сети, т.е. потребности потребителей. Данное техническое решение позволяет увеличить энергоэффективность системы водоснабжения, снизить энергозатраты на работу насосов и стабилизировать давление в водопроводной сети.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ БАССЕЙНА В ГОСТИЧНОМ КОМПЛЕКСЕ

Полковникова А.А. – студент, Борисочкин В.А. – студент, Столков А.С. – студент,
Бахтина И.А. – доцент, Николаев А.М. – доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Развитие туристических зон является актуальным для многих регионов России и других республик. Гостиничные здания и туристические комплексы, предназначены для кратковременного пребывания людей и должны для соответствующего обслуживания их бытовых и культурных потребностей, быть оборудованы всеми необходимыми инженерными системами. К данным системам относятся системы холодного и горячего водоснабжения, водоотведения, отопления, вентиляции и/или кондиционирования.

В представленной работе разработаны системы водоснабжения и водоотведения для туристического комплекса, расположенного на Бухтарминском водохранилище. Основная составляющая туристического комплекса – гостиница с номерами повышенной комфортности и закрытый бассейн, расположенный в здании гостиницы. Гостиница – двухэтажная. Первый этаж гостиницы включает в себя помещения входной группы (холл, ресепшн, гардероб, камеру хранения, служебные помещения), а также ресторан, бассейн, помещения развлекательного назначения и бытового обслуживания. На первом и втором этаже расположены номера на 1 – 2 места. Все номера гостиницы оборудованы санитарно-техническими узлами.

Основной проблемой в проектировании систем водоснабжения является подготовка и подача воды для бассейна, и увязка систем водоснабжения бассейна с системами водоснабжения и водоотведения гостиницы.

Конструкция бассейна представляет собой целый комплекс, который включает в себя сооружения и устройства, а также вспомогательные помещения и площади. В бассейне непрерывно осуществляются процессы рециркуляции и фильтрации, а также производится постоянное обеззараживание воды. Так как типовых проектов бассейнов нет, то грамотный выбор бассейна, соответствующего необходимым техническим и санитарным требованиям, и пожеланиям заказчика, представляет собой сложную инженерную задачу.

Размер, форма, отделка и комплектация определяются исключительно пожеланиями, вкусом и материальными возможностями Заказчика. Глубина бассейна зависит от того, для какой возрастной группы предназначен бассейн и планируется ли установка трамплинов, горок или вышки. Наиболее универсальная глубина – 1,5 м.

В зависимости от назначения, размеров, глубины и т.д. для каждого бассейна имеются свои нюансы эксплуатации, и соответственно особенности обслуживания. Могут сильно различаться системы рециркуляции и фильтрации воды, методы удаления загрязняющих веществ и т.д.

Водный режим бассейна может состоять из следующих систем: проточной, оборотной (рециркуляционный обмен) или наливной системы с периодической сменой воды. Рециркуляционный обмен – самый прогрессивный и популярный, в таком бассейне вода проходит очистку и возвращается обратно, ее можно не менять от 2 лет и более.

Теплотехнический режим подразумевает подачу воды в бассейн либо с подогревом, либо без него.

Основным оборудованием, необходимым для эксплуатации бассейна является:

1) фильтровальные установки, обеспечивающие наиболее качественную очистку воды. Фильтр, как правило, является стационарной установкой и монтируется снаружи бассейна. Более приемлемыми и надежными в эксплуатации считаются песчаные фильтры;

2) насосы предназначены для циркуляции воды в бассейне через фильтровальную установку. Насосы состоят из асинхронного электродвигателя и насосной части с фильтром грубой очистки. Насосы должны иметь повышенную степень защиты от поражения электротокком;

3) система обеззараживания бассейна. При высоких нагрузках применяют хлорирование воды, как правило используют таблетированный хлор; при средних нагрузках (крытый бассейн, небольшое количество купающихся, регулярной обработки воды реагентами) возможно перейти на обработку с помощью активного кислорода;

4) по желанию заказчика выполняется подсветка бассейна; для освещения бассейнов используются подводные прожектора. Правильный выбор и размещение прожекторов позволяют создать неповторимый дизайн бассейна. Подводные прожектора изготавливаются из пластика и нержавеющей стали. Также есть модели, в изготовлении которых использовались комбинированно оба этих материала;

5) по желанию заказчика осуществляется подогрев воды в бассейне, подогрев осуществляется с помощью электрических водонагревателей или теплообменников. Электронагреватели благодаря компактному дизайну могут быть установлены практически в любом месте. Поставляются в комплекте с термостатом, регулятором температуры, защитой от перегрева, датчиком давления. Необходимое напряжение 230-380 V.

Наибольшей популярностью пользуются сборные бассейны, которые, благодаря современным технологиям, имеют достаточно простые конструкции чаши, не требуют сложных монтажных работ и, зачастую, отличаются невысокой стоимостью. Железобетонные бассейны требуют тщательного проектирования, более сложного монтажа, хотя отличаются большей долговечностью и надежностью.

Современные плавательные бассейны оборудуются тремя системами водоснабжения: внутренним водопроводом для удовлетворения хозяйственных, питьевых и бытовых нужд бассейна; противопожарным; технологическим, обеспечивающим снабжение чаши бассейна очищенной и обеззараженной водой. Часто все три системы водоснабжения используют воду из одного общего источника – хозяйственно-питьевого водопровода населенного пункта или подземного источника, качество воды которого отвечает СанПиНу «Питьевая вода».

Для водоснабжения бассейнов используют питьевую воду из центрального водопровода с дополнительной очисткой для снижения цветности и мутности. В этом случае исходная вода поступает по вводу в объединенный водомерный узел плавательного бассейна и гостиницы направляется в сети хозяйственно-питьевого и технологического водопроводов. Водомерные узлы плавательных бассейнов в соответствии с расчетными расходами воды оборудуют крыльчатými и турбинными водосчетчиками. Водомеры рекомендуется устанавливать следующим образом: общий – на вводе и отдельные – на трубопроводе подачи воды в чашу бассейна и на трубопроводе рециркуляции.

В настоящей работе при проектировании системы водоснабжения гостиницы с бассейном использованы описанные инженерные решения.

УЛУЧШЕНИЕ ВОДОСНАБЖЕНИЯ РАЙОННОГО ЦЕНТРА ВОЛЧИХА

Кирыякова А.А. – студент, Стойко Д.О. – студент, Крейк М.А. – студент,
Бахтина И.А. – доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Обеспечение населения России качественной питьевой водой является одной из главных государственных задач, которая приобрела особую актуальность в связи с наблюдающимся практически повсеместно ухудшением общей экологической обстановки и чрезмерным загрязнением водных объектов и источников водоснабжения. Проблеме питьевого водоснабжения населения страны в настоящее время уделяется огромное внимание.

По данным Государственного доклада, качество подаваемой населению питьевой воды в последние годы не повышается и остается на уровне 1991 года, а во многих районах ухудшилось в связи с реальными экономическими трудностями и ухудшением экологической обстановки, связанными со сбросом не надлежаще очищенных сточных вод в поверхностные водные источники, используемые в качестве источников водоснабжения. По данным этого

доклада около 50 % населения России продолжают использовать для питьевых нужд воду, не соответствующую гигиеническим требованиям по широкому спектру показателей качества воды. Крайне неудовлетворительно обстоит дело с качеством питьевой воды в сельской местности, где централизованным водоснабжением пользуются не более 68 % жителей (около 47 % населенных пунктов). Около 59 % сельских жителей забирают воду из водоразборных колонок централизованного водоснабжения. При среднем по Российской Федерации удельном водопотреблении 136 л/сут на одного сельского жителя, удельное водопотребление в Алтайском крае составляет 50 л/сут на одного человека.

Основной проблемой для качественного водоснабжения малых и средних населенных пунктов является недостаточность средств как для анализа существующих систем и разработки плана реконструкции, так и осуществления проектов по реконструкции систем водоснабжения. В связи с целевыми федеральными программами расширяются возможности реконструкции систем водоснабжения малых населенных пунктов. Однако, как отмечено выше, на первом этапе необходим инженерно-технический анализ существующих систем водоснабжения.

Водоснабжение районного центра Волчиха Алтайского края осуществляется из подземных источников. Население составляет 18,5 тыс. человек. Система водоснабжения включает 5 артезианских скважин, водонапорную башню и водопроводные сети. Суммарный объем подаваемой воды населению составляет 1570 м³/сут. При анализе систем водоснабжения были выявлены следующие основные проблемы:

- 1) недостаточное количество воды для водоснабжения;
- 2) большой износ сетей водоснабжения;
- 3) несоответствие качества воды требованиям СанПиН «Вода питьевая».

Недостаточное количество воды связаны с износом скважин и насосного оборудования; большими утечками воды в водопроводных сетях; не соблюдением потокораспределения: одни кольца водопроводной сети оказываются перегруженными, другие недогруженными; колебания напора в водопроводной сети и недостаточный напор, который создается водопроводной башней.

Большой износ сетей водоснабжения приводит к большим бесполезным потерям воды, к уменьшению напора в водопроводной сети и завышенным затратам электроэнергии на транспортировку воды. Естественно, полностью водопроводную сеть невозможно полностью переложить, поэтому необходимо выявить наиболее проблематичные участки и провести реконструкцию водопроводов на них.

Качество воды в р.ц. Волчиха, также как и для многих регионов Алтайского края, Сибири и Дальнего Востока, не соответствует требованиям СанПиН по содержанию железа (превышение норматива составляет 3,5 раза) и марганца (превышение норматива – в 2 раза).

Для улучшения водоснабжения р.ц. Волчиха в настоящей работе предлагается:

- 1) провести мониторинг скважин для уточнения их действительного дебита с внедрением погружных насосов с улучшенными характеристиками;
- 2) провести анализ работы водонапорной башни с уточнением требуемых напоров и расходов в водопроводной сети и заменить водопроводную башню на насосы с частотно-регулируемым приводом;
- 3) провести анализ давлений в различных точках водопроводной сети, выполнить гидравлический расчет сети, выявить наиболее проблематичные участки (с большими потерями воды, с высоким износом трубопроводов, с недостаточными диаметрами и т.п.) и предложить замену труб на данных участках на полимерные;
- 4) провести анализ современных установок обезжелезивания и деманганации небольшой производительности и подобрать наиболее приемлемую установку как с технологической, так и с экономической точки зрения.

Предложенные решения позволят улучшить систему водоснабжения р.ц. Волчиха, повысить ее эффективность, снизить эксплуатационные затраты и обеспечить население качественной водой в необходимом количестве.

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ БОЙЛЕРНЫХ УСТАНОВОК ОТ ОТЛОЖЕНИЙ

Байдельдинова А.А. – магистрант, Шевелев И.В. – студент,

Глазырин А.И. – профессор, Бахтина И.А. – доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова

(г. Павлодар, респ. Казахстан)

Одним из основных оборудований систем теплоснабжения и горячего водоснабжения является бойлер. Бойлер – пароводяной или водоводяной теплообменник, предназначенный для подогрева сетевой воды. В процессе эксплуатации наблюдается образования различных отложений (накипи) на поверхностях бойлера, что приводит к уменьшению теплоотдачи и теплосъема с нагревательной поверхности, ослаблению напора подогреваемого теплоносителя и увеличению энергозатрат на перекачку теплоносителя. Поэтому для продолжительной эксплуатации бойлеров необходимо проводить их очистку или промывку.

Для очистки бойлеров от отложений применяются следующие способы:

- 1) механический;
- 2) физико-химический;
- 3) химический.

При использовании механического метода бойлерная установка очищается с помощью щеток, скребков, шаберов или струи высокого напора. Данный метод используют для удаления сильно пригоревших углеводородистых отложений, которые не могут быть удалены физико-химическим методом, а также для оксидных пленок, продуктов коррозии, окалины и прочих веществ. Кроме того, при использовании механического метода возможно разрушение сварных и вальцованных соединений, что требует в последствии значительных затрат на их восстановление.

Из физико-химических методов для очистки бойлерных установок наиболее часто используют электроимпульсный метод. Он заключается в том, что в заполненную водой трубу помещается коаксиальный кабель, подключенный к источнику высоковольтных электрических импульсов. Источник импульсов формирует на срезе кабеля высоковольтные электрические разряды, повторяющиеся с частотой 1-10 Гц, которые создают ударные волны и гидродинамические потоки, что приводит к разрушению отложений на внутренней поверхности трубы. Таким образом, при перемещении кабеля по всей длине трубы происходит ее полная очистка, а разрушенные отложения вымываются наружу проточной водой. Данный метод позволяет более эффективно разрушать все отложения, однако характеризуется большими затратами, также возможно возникновение электрической и электрохимической коррозии на металлических поверхностях, а процесс очистки длителен (занимает не менее 2 недель).

Химический метод заключается в использовании специальных химических реагентов. Схема установки включает бак для приготовления раствора реагентов и насос для подачи раствора в бойлерную установку. Преимуществами данного метода являются высокая эффективность, экономичность, малые затраты времени (для очистки необходимо 2-3 дня).

Представленная работа посвящена разработке рекомендаций по удалению отложений в бойлерных установках Жезказганской ТЭЦ. На Жезказганской ТЭЦ имеется всего 25 бойлеров, из них 9 основные, 12 – пиковые и 4 – для подогрева сырой воды.

Основной бойлер работает при температуре до 100 °С. Пиковый бойлер предназначен для дополнительного нагрева прямой сетевой воды от 100 °С до 150 °С. Из-за различных температур и режима работы количество и химический состав отложений у них разные.

В настоящее время на Жезказганской ТЭЦ для удаления отложений в некоторых бойлерах применяется механический способ, в остальных – электрогидроимпульсный метод. Общая длительность удаления накипи этими способами составляет не менее 14 дней. Стоимость очистки колеблется в пределах 1 – 3 млн. тенге (200 – 600 тыс. рублей).

В настоящей работе предлагается химическая промывка трубок бойлера с помощью препарата ТМС ДТ с ингибитором тиомочевинной. Предложенный способ позволит уменьшить экономические затраты в 3 раза, сократить сроки промывки и увеличить срок эксплуатации бойлерных установок за счет более щадящего действия реагентов на металлические поверхности в сравнении с механическим и электроимпульсным методами.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ Г. БАРНАУЛА

Тюкалова А.Д. - студент, Хан Г.В. – студент, Т.Ю. Иванова - доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Начиная с 2001 года в России наблюдается рост объемов жилищного строительства. В 2008 году ввод жилья впервые превысил уровень 1990 года (64,1 против 61,7 млн кв. м.). По данным Росстата, в 2012 году в России было введено 65,74 млн кв. м. жилых помещений. Сопоставимых результатов стране удавалось достичь, например, в 1986 году, когда строители РСФСР сдали в эксплуатацию 66,2 млн кв. м жилья. А больше, чем в 2013 году, в стране вводили лишь в самые успешные годы.

Вместе с тем строительство трубопроводных систем коммунального назначения осуществляется в незначительных объемах. За 90-е годы объемы вводов этих объектов сократились (кроме газовых сетей) примерно в 5 раз. С 2005 года отмечался рост ввода в действие водопроводных сетей, с 2006 – канализационных, но не были достигнуты даже значения середины 1990-х годов. В результате средний возраст и степень износа трубопроводов систем подачи воды и отвода стоков ежегодно увеличивается.

В такой ситуации качественное управление системой водоснабжения современного российского города представляет собой достаточно сложную инженерную задачу. Перед эксплуатирующей организацией возникает ряд проблем, связанных с необходимостью эффективного перераспределения объемов воды между отдельными районами, определением свободных напоров в сети до и после присоединения строящихся объектов. В связи со старением основных фондов важными становятся вопросы выбора первоочередных объектов для капитального ремонта, оценки нагрузки на сооружения очистки и подачи воды.

Часть вышеперечисленных задач может быть успешно решена при помощи использования современных информационных технологий. Для сбора, хранения и графической визуализации информации о системах подачи и распределения воды и отвода стоков используются географические информационные системы (ГИС). Данные программные комплексы позволяют успешно решать задачи инвентаризации, анализа, мониторинга, управления и планирования работ на объектах системы водоснабжения.

В ООО «Барнаульский Водоканал» ведется работа по созданию ГИС сетей водопровода с использованием программно-расчетного комплекса «Zulu», разработчик ООО «Политерм», г. Санкт-Петербург. Целью создания являлось повышение качества, надежности и энергоэффективности системы подачи и распределения воды (СПРВ). Для осуществления поставленной цели были сформированы и решены следующие задачи:

- создана гидравлическую модель для разработки оптимального варианта зонирования водопроводной сети и режима работы водозаборных узлов;
- сокращено время устранения аварий на сетях водопровода за счет оперативного обеспечения сотрудников более качественной информацией о сетях;
- создана и поддерживается в актуальном состоянии база данных о состоянии запорной арматуры сетей водоснабжения;
- проведена инвентаризация систем водоснабжения.

Использование гидравлической модели необходимо для принятия управленческих решений для управления системой водоснабжения.

В ООО «Барнаульский Водоканал» детализированная гидравлическая модель сетей водопровода на основе ГИС «Zulu» также применяется для анализа состояния водопроводной сети. Расчеты производятся при изменениях режима работы водозаборных узлов, плановых и аварийных отключениях магистральных водоводов, для определения технической возможности подключения проектируемых объектов к действующим сетям.

Для визуализации результатов гидравлического расчета и составления прогнозов одним из лучших способов является использование современных интернет технологий. Важным вопросом является поддержание в актуальном состоянии слоев ГИС, содержащих картографические материалы со зданиями и сооружениями города. Использование цифровых карт местности, находящихся в общем доступе в сети Internet (tile-сервера) позволяет наглядно визуализировать результаты гидравлических расчетов с минимальными временными затратами.

Еще одной областью использования ГИС в ООО «Барнаульский Водоканал» является анализ повреждений на водопроводных сетях для эффективного планирования планово-предупредительного ремонта. Основой является слой программы, в который заносится информация о виде и месте повреждения, диаметре и материале трубопровода, а также способе устранения утечки. Статистические данные позволяют оценивать состояние трубопроводов, выявлять наиболее аварийные участки, осуществлять сортировку по материалу трубопровода и виду повреждений.

Создание ГИС водопроводных сетей - длительный сложный процесс, связанный со значительными трудозатратами. Внедрение системы обеспечивает значительный рост эффективности функционирования предприятия в целом. Однако в настоящее время существует ряд серьезных проблем, препятствующих полноценному использованию. Основной причиной является наличие ограничений в использовании, связанных с требованиями обеспечения режима секретности при работе со схемами водоснабжения крупных городов. Выполнение данных требований по защите информации водоснабжения является финансово затратным мероприятием.

Выводы:

1. Моделирование является эффективным инструментом для анализа состояния водопроводной сети и реализации мероприятий по оптимизации режимов работы сетей и сооружений.
2. С помощью детализированной гидравлической модели в ГИС «Zulu», созданной в ООО «Барнаульский Водоканал» решено большое количество прикладных задач: оптимизация схемы сетей, реализация программы по снижению давления, анализ аварийности, составление планов по ГОиЧС.
3. Обязательным условием эффективного использования гидравлической модели является ее вовлечение в производственную жизнь предприятия.
4. Использование детализированной гидравлической модели в целом повышает устойчивость и эффективность работы системы водоснабжения г. Барнаула.
- 5.

Литература

1. Храменков С.В. Стратегия модернизации водопроводной сети //М.:ОАО «Издательство «Стройиздат», 2005.
2. <http://demoscope.ru/weekly/2011/0449/barom03.php>
3. <http://newsland.com/news/detail/id/1240200/>
4. <http://ru.wikipedia.org/wiki/ГИС>
5. <http://www.politerm.com.ru/>

РАЗВИТИЕ И ВНЕДРЕНИЕ МИКРО-ГЭС В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

Ильиных С.В.- аспирант, Майборода А. С. - студент, Валтышев С.В. – студент,
Павлов С.Ю. – студент, В.М. Иванов - профессор
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В России и Алтайском крае имеются районы, где по экономическим, экологическим и социальным условиям целесообразно приоритетное развитие возобновляемой энергетики, в том числе нетрадиционной и малой [1]. Кроме того, развитие и внедрение электроэнергостановок, использующих возобновляемые источники энергии относится к понятию «энергосбережение» согласно (ГОСТ Р 51387-99), что делает развитие данного направления актуальным в свете ряда государственных документов и программ в области энергосбережения и энергоэффективности (закон РФ «Об энергосбережении», федеральная программа «Модернизация электроэнергетики России на период до 2020 года», целевая программа «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в Алтайском крае на 2011 – 2015 годы и на перспективу до 2020 года»). Одним из объектов, где эффективно используются возобновляемые источники энергии, является микро-ГЭС, установленная на Колыванском камнерезном заводе в с.Колывань Курьинского района по проекту, разработанному на кафедре теплотехники, гидравлики и водоснабжения, водоотведения (ТГиВВ) Алтайского государственного технического университета (АлтГТУ).

Колыванский камнерезный завод был основан в 1802 году. На Колыванском камнерезном заводе было создано большое количество произведений искусства, известных во всем мире. В настоящее время Колыванский камнерезный завод эффективно работает. На заводе установлено новое оборудование. В 2002 году Колыванскому камнерезному заводу исполнилось 200 лет. В связи с этим, Администрацией Алтайского края было принято решение о восстановлении исторического памятника, включая водоналивное колесо и гидротехнические сооружения. Работы по реконструкции возглавило предприятие ГУП «Алтайавтодор».

В лаборатории гидротехнических сооружений малых гидроузлов и микро-ГЭС кафедры ТГиВВ АлтГТУ, была создана модель водоналивного колеса. Оптимизирована форма лопаток, позволяющая получить наполнение около 50% от максимально возможного объема (объема полукольца). С применением вододержателя, расположенного в нижней четверти колеса и выполненного в виде радиально изогнутой стенки с зазором 10 мм от колеса, удалось увеличить наполнение до 60%. Увеличивая наполнение колеса, мы можем, при одной и той же снимаемой мощности, уменьшить его размеры.

По разработанной в [2] комплексной методике расчета микро-ГЭС и на основе данных, полученных при исследовании модели водоналивного колеса был разработан проект микро-ГЭС с водоналивным колесом в натуральную величину диаметром 5,5 м, шириной 0,9 м.

Фундаментальная научная проблема, на решение которой направлен проект – это разработка новых и усовершенствование ранее известных электроэнергостановок и оборудования использующих возобновляемые источники энергии.

В результате работ, проведенных на Колыванском камнерезном заводе, установлена микро-ГЭС с водоналивным колесом диаметром 5,5 м, с одноканальной системой автоматического управления (САУ) электрогенератором и блоком автоматического управления электрической нагрузкой (БАУН). В качестве генератора использовался промышленный электродвигатель с короткозамкнутым ротором серии АИР 180М8У3, мощностью 15 кВт и синхронной скоростью вращения 750 об/мин. Основные характеристики микро-ГЭС приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные характеристики микро-ГЭС с водоналивным колесом 5,5 м

Мощность, кВт		Напор, м		Расход, м ³ /с	Номинальное напряжение, В		Номинальная частота, Гц
номинальная	максимальная	статический	рабочий		фазное	линейное	
12,0	15,0	6,0 – 6,5	5,5	0,55	230 ⁺¹⁵ ₋₃₀	400 ⁺²⁵ ₋₅₀	50 ± 2,5

На Колыванском камнерезном заводе микро-ГЭС работает в штатном режиме с 2002 года и вырабатывает электроэнергию для его нужд. Срок окупаемости микро-ГЭС на Колыванском камнерезном заводе 3 года. Экономический эффект от внедрения микро-ГЭС с 2002 по 2013 годы более 2 млн.рублей (в среднем около 300 тыс.рублей в год).

В августе 2013 года в с.Колывань на территории завода состоялось торжественное мероприятие посвященное 285-летию с.Колывань и 170-летию изготовления Колыванской «Царицы ваз» с участием кафедры ТГиВВ. Мероприятие открыл заместитель главы администрации Алтайского края Ишутин Я.Н.

Другим объектом является микро-ГЭС, установленная в 2012 году в п.Новозыково Красногорского района по проекту, разработанному на кафедре ТГиВВ. Микро-ГЭС состоит из водоналивного колеса диаметром 3 м, шириной 0,88 м, САУ и БАУН. Максимальная вырабатываемая мощность 10 кВт.

Работы по строительству гидротехнических сооружений и установке микро-ГЭС возглавил директор ЗАО «Тайнинское» Киреев С.П. Основные направления деятельности хозяйства животноводство и полеводство. В настоящее время активно развивается туризм.

Установленные микро-ГЭС имеют небольшую стоимость, надежность, просты в эксплуатации и имеют срок окупаемости 2-3 года. Стоимость одного кВт установленной мощности микро-ГЭС не более 60 тыс.рублей.

Высокие технико-экономические показатели микро-ГЭС достигнуты за счет применения оригинальных конструкторских решений авторов, защищенные патентами РФ на изобретения и полезные модели [3, 4]. Работа вышеуказанных микро-ГЭС показывает, что такие электроэнергетические установки могут эффективно использоваться для энергосбережения и электроснабжения автономных потребителей (небольших производств, предприятий сельского хозяйства, туристических баз и др.) малой мощности круглый год.

Литература

1. Елистратов В.В. Возобновляемая энергетика / В.В.Елистратов.- СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. – 239 с.
2. Свит П.П. Низконапорные микро-ГЭС с автобалластным регулированием (сфера эффективного применения, расчет, конструирование и эксплуатация) [Текст]: монография / П.П. Свит, В.М. Иванов, Б.В. Сёмкин, Т.Ю. Родивилина . – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2007. – 160 с.
3. Патент на изобретение № №2306453. Устройство для преобразования энергии воды в электроэнергию / В.М.Иванов, Б.В. Сёмкин, Т.Ю. Родивилина, П.П. Свит, Г.О. Клейн. - Заявка №2005133292; Заявл. 28.10.05.; Оpubл. в Б.И., 20.09.07г., Бюл. №26.
4. Патент на полезную модель №95560. Устройство для выработки электрической энергии из энергии воды / В.М. Иванов, Б.В. Сёмкин, Т.Ю. Иванова, Г.О. Клейн и др. – Заявка №2010105722; Заявл.17.02.10. – Оpubл.в Б.И.10.07.10 г. Бюл. №19.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ (ВИЭ) В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

Коротенко А.А.- студент, Пономарёв А.С. – студент,
Кочкин А.А. – студент, Сёмкин Б.В. - профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

По многочисленным данным выработка энергии с использованием альтернативных (возобновляемых) источников (ВИЭ) составляет в мире около 14%, в России – 1,5 % (к 2020 г. – 4,5%). Каковы причины такого отставания? Обычно называют три: РФ – богата природными невозобновляемыми ресурсами и обеспечить за их счет энергетические потребности страны экономически выгоднее; низкий технологический уровень российской промышленности не позволяет обеспечить производство сложного надёжного высокоэкономичного оборудова-

ния, необходимого для реализации альтернативной энергетики; низкая плотность населения пока не позволяет в полной мере почувствовать «экологические прелести» традиционного производства энергии, например, по сравнению со странами Западной Европы.

На наш взгляд, в вопросах использования природных возобновляемых ресурсов особенно для нужд удаленных потребителей «виновата» также наша высокоэффективная государственная политика в развитии энергетики. Объединение локальных систем в единую энергосистему позволяет планомерно электрофицировать огромную сеть маломощных локальных потребителей, доставить по проводам необходимые киловатт – часы в самые удаленные уголки страны. Конечно капитальные затраты, эксплуатационные расходы, потери энергии на ее транспорте, на отчуждение земли велики, но производителя и удаленного потребителя это не беспокоит, т.к. тарифы на энергию едины и эти затраты покрывают все потребители скопом. Отсюда – отсутствие инвестиционного интереса; неразвитая инфраструктура автономной энергетики, недостаточное количество и качеством научных работ, отсутствие мониторинга этого сектора отрасли, нет обмена информацией, не готовятся кадры, нет общественной поддержки. Применительно к Алтайскому краю следует отметить, что условия для использования ВИЭ в крае не хуже, чем в среднем по миру. По солнечной радиации ситуация в крае близка к Крыму и Северному Кавказу, регион богат реками (около 5000), их общая протяженность свыше 30000 км, средний по территории Алтайского края удельный валовый потенциал ветровой энергии составляет 56,6 млн. кВтч/км², перспективы наращивания биотоплива благоприятны. Поэтому есть все основания для опережающего по сравнению с РФ роста альтернативной, и, прежде всего, альтернативной автономной энергетики.

Решать последнюю задачу можно только в комплексе с применением технически и экономически обоснованных решений по аккумуляции энергоресурсов для энергообеспечения автономных потребителей в периоды, когда природные источники (солнечное излучение, ветер и др.) «отдыхают». В науке и практике известно ряд способов аккумуляции энергии, наиболее популярны электрохимические источники (ЭХИ), запаасающие химическую форму энергии и далее в окислительно-восстановительных реакциях превращающие их в электрическую. Традиционные ЭХИ на основе гальванических элементов, несмотря на более чем двухвековую модернизацию сохранили свои традиционные недостатки: саморазряд, неэкологичность, снижение ЭДС в процессе разряда, проблемы утилизации и др. На смену им активно продвигаются по всему миру топливные элементы – прямые преобразователи химической энергии в электрическую, в которых реакция электрохимического окисления происходит без расхода вещества электродов и электролита. Наиболее перспективны топливные элементы с реакцией соединения водорода и кислорода. Достоинства генераторов с водородными топливными элементами: высокий КПД, экологичность, бесшумность, модульная конструкция, многообразие первичных видов топлива, широкий интервал мощности. Высокие эксплуатационные свойства и надежность водородных топливных элементов доказана при эксплуатации в качестве бортового энергообеспечения в авиации, космосе, подводных лодках, морском транспорте [1]. В нашей стране для автономной энергетики созданы различные установки с мощностью от 1 до 16 кВт, корабельные мощностью 150 кВт и более. Так ОАО «Уральский электрохимический комбинат» выпускает ЭХГ на водородных топливных элементах с номинальной мощностью 10 кВт (пиковая 25 кВт), с ресурсом – 5000 часов, КПД – 65 -75%. В мировой практике создан генератор на 50 МВт. Однако пока высока себестоимость и недостаточен срок службы, наилучший у твердотопливных элементов – 5-10 тыс. часов работы.

Появление фторуглеродных катионообменных мембран произвело настоящую революцию в таких областях, как электролиз воды для получения водорода, кислорода и преобразования химической энергии в электрическую с помощью топливных элементов. Такая мембрана в рассматриваемых системах являются не только ион-селективной диафрагмой, но и действительно твердым полимерным электролитом. Появились основания, что в процессе многочисленных научных и научно-технических работ, активно проводимых в мире в последнее десятилетие, параметры топливных элементов будут существенно улучшены и они

будут представлять интерес не только как источники бортового энергоснабжения и водообеспечения, но и на транспорте, в быту и, безусловно, в ситуациях комбинированной энергетики с ВИЭ.

Наличие солнечного света, ветра, других ВИЭ и потребность в энергии не всегда совпадают во времени. Когда потребление энергии незначительное, электрическая энергия от солнечной батареи может использоваться для электролиза воды и получения водорода. Водород поступает в накопитель и по мере необходимости используется для выработки электроэнергии в водородных электрохимических генераторах. Такая гибридная система, возможно, и будет основой для будущей автономной электроэнергетики. Она может работать в трех режимах: - электроснабжение с использованием ВИЭ (свет, ветер, малые водные стоки, биотопливо и т.п.); - электроснабжение от электрохимического генератора на водороде, полученном электролизом воды за счет ВИЭ указанных в предыдущем пункте; - электроснабжение от электрохимического генератора на водороде или водородосодержащих веществах, доставленных в точку расположения автономного потребителя. Такая комбинация может рассматриваться и как обеспечение резервирования, столь необходимого в большинстве случаев энергоснабжения.

Во всех случаях потребитель использует электрическую энергию, которую легко преобразовать в другие полезные формы, в том числе, тепло. Возможны более сложные варианты, когда тепло генерируется напрямую от электрохимического генератора [2] и от ВИЭ через преобразование по схеме «ВИЭ – механическая энергия – тепло».

Литература:

1 Месяц Г.А. , Прохоров М.Д. Водородная энергетика и топливные элементы / Вестник РАН, 2004. – Т.74. – №7. – С. 579 – 597.

2.Электрохимические микроГЭС: почти готовы. Электронный журнал энергосервисной компании «Экологические системы», №1, январь 2008 (<http://www.aqua-therm.ru>)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО РЕЖИМА В ВОДЯНОМ КОЛЕСЕ С ЛОПАСТЯМИ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ НА СТЕНДЕ, СМОНТИРОВАННОМ НА ТЕХНИЧЕСКОМ ПОЛИГОНЕ

Казанцев С.С.– студент, Щапов А.П.– студент, Жданов Е.П. - доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)
Алтайский государственный университет (г.Барнаул)

Целью проводимого экспериментального исследования микро-ГЭС на базе водяного колеса являлась проверка заявленных при ее разработке характеристик и детальное изучение гидродинамического режима водяного потока в колесе. Для этого на полигоне был частично перегороден плотиной сток из озера, а для перепуска воды устроен новый лоток. Озеро выбрано проточное с расходом воды существенно превышающим предполагаемый расход для раскрутки водяного колеса. Таким образом, влияние рабочего колеса на гидродинамический режим в озере оказалось ничтожным, а за счет построенной плотины уровень воды в озере даже несколько поднялся. В плотине был устроен деривационный сток в виде отводной трубы сечением 500 мм ниже уровня свободной поверхности около 1 м, что обеспечивало достаточный расход воды. Со стороны водяного колеса труба состыковалась с направляющим аппаратом. Общий вид микро-ГЭС представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид микроГЭС на полигоне

В результате проведенных исследований было выявлено:

— построенная экспериментальная микро-ГЭС стабильно выдает ожидаемую мощность 5 кВт при трехфазном напряжении 380 вольт и частоте 50 герц, что представляется весьма хорошим результатом, поскольку на таком небольшом перепаде уровней (диаметр данного колеса был 3 м) промышленно выпускаемые микро-ГЭС на базе пропел-

лерной турбины способны выдавать мощность электрического тока лишь около 0,5 кВт при более высокой себестоимости из-за сложности изготовления конструкции;

— величина выдаваемой мощности в некоторой степени зависит от подводимого расхода воды, так как оказалось, что обеспечиваемый конструкцией деривации подвод лишь немного превышает потребности водяного колеса;

— величина выдаваемой мощности электрического тока существенно зависит от настройки электронной части и перераспределяемой части на балластную нагрузку;

— номинальную мощность вполне возможно поднять в 1,5-2 раза, а возможности электронной части легко перекрывают рост выдаваемой полезной мощности в 3 раза;

— деривационный канал в данных условиях при обеспечении максимального расхода обеспечивает в полной энергии подводимой воды существенную долю кинетической энергии, которой нельзя пренебрегать при расчете гидродинамического режима в водяном колесе;

— сложный профиль лопаток водяного колеса позволил более полно использовать кинетическую энергию воды, однако цель в удержании воды в пространстве между лопастями колеса не была достигнута;

— потери рабочего тела в колесе, очевидно, в режиме полной нагрузки компенсировались подводимым его напором под углом к горизонтали за счет работы направляющего аппарата;

— при уменьшении подводимого напора работа направляющего аппарата становилась неэффективной, вода спокойно стекала вниз, выплескивание из колеса уменьшалось, но и мощность, выдаваемая микро-ГЭС, заметно уменьшалась;

— даже при эффективной работе направляющего аппарата наблюдался стабильный небольшой переток с обратной стороны колеса против его направления вращения, что хорошо видно на рисунке 2.



Рисунок 2 – Вид сзади установки микроГЭС

— при проектировании устройства микро-ГЭС необходимо согласовывать конструкцию колеса с направляющим аппаратом.

Детальное покадровое изучение поведения воды во вращающемся колесе позволило сделать вывод, что практически вся вода выбрасывается из колеса при обороте на угол не более 120° , в то время как ожидалось полное опорожнение лишь в нижней точке лопасти, под это и подстраивалась форма лопасти колеса. Простейшая модель, приведенная в [1-2] для расчета мощности, снимаемой с вала водяного колеса, не учитывает гидродинамические эффекты, способные внести существенные погрешности в расчет, и в зависимости от режима работы направляющего аппарата и его конструкции уменьшить или, наоборот, увеличить снимаемую с оси колеса мощность.

Следует отметить практическое отсутствие в изучаемой конструкции горизонтальной, параллельной оси колеса, составляющей движущейся массы воды. Об этом можно судить по фотографии на рисунке 2. Очевидно, данный факт явился результатом установки направляющего аппарата на свободный конец круглой трубы. Таким образом, основной объемный расход воды приходится на центральную часть аппарата, и можно было ожидать заметного бокового разбрызгивания как при выходе струи воды из аппарата, так и бокового разбрызгивания из ячеек водяного колеса, однако, его практически не наблюдается.

Из проведенного натурного эксперимента можно сделать определенный вывод о предпочтительном использовании вместо более простых открытых каналов заглубленные трубы и необходимости использовать направляющий аппарат при проектировании водяных колес.

Литература

1. Мещерякова В.А., Жданов Е.П., Иванов В.М. К расчету мощности верхненаливного водяного колеса силы // 8-я Всероссийская научно-техническая конференция "Наука и молодежь - 2011".- <http://edu.secna.ru/publication/5/>
2. Ламонов В.А., Щапов А.П., Жданов Е.П. Теорема о расчете момента массовой силы // 9-я Всероссийская научно-техническая конференция "Наука и молодежь - 2012".- <http://edu.secna.ru/publication/5/>

МЕРОПРИЯТИЯ ПО НОРМАЛИЗАЦИИ ДАВЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ ВОДОСНАБЖЕНИЯ Г.ТЮМЕНЬ

Бычков Д.А. – начальник отдела ООО «Тюмень Водоканал», Монгуш Х.О. - аспирант, Ильиных С.В.- аспирант

Для обеспечения жителей городов доброкачественной питьевой водой в условиях значительной изношенности подземных коммуникаций необходимо проводить работы по снижению аварийности на водопроводных сетях. Одной из причин повышенной аварийности является избыточное давление в трубопроводах. Специалисты ООО «Тюмень Водоканал» совместно с ООО «РВК-консалтинг» и аспирантами АлтГТУ разработали и внедрили ряд мероприятий по снижению избыточных напоров в системе водоснабжения г. Тюмени.

Подача воды потребителям города осуществляется Метелевским и Велижанским водозаборами. Общий фактический объем подачи составляет 240 тыс. м³/сут. Водопроводные сети г. Тюмени имеют протяженность 888 км. Город застроен преимущественно 5—10-этажными зданиями. Рельеф равнинный, перепады высот незначительные. Отметки земли правобережной и левобережной частей города отличаются в среднем на 20 м, средняя отметка земли составляет 85 м.

Рельеф местности, высота зданий и необходимость поддержания требуемого давления в диктующих точках водопроводной сети обуславливают довольно высокое избыточное давление в отдельных районах города. Это не только повышает расход электроэнергии, но и создает опасность возникновения аварий на трубопроводах. Для определения коэффициента аварийности в зонах с избыточным и нормативным давлением специалисты ООО «РВК-консалтинг», аспиранты и соискатели каф. ТГиВВ провели исследование на сетях водопровода г. Тюмени и определили количество аварий, требующих проведения земляных работ. В результате исследований было установлено, что количество аварий, приходящихся на 1 км водопровода, в районах с повышенным давлением в среднем на 30% больше, чем в зонах с нормальным давлением.

Для снижения давления в разводящих водопроводных сетях было предложено установить регуляторы, поддерживающие заданный напор «после себя». Были изучены режимы работы водопроводных сетей четырнадцати районов города. Критериями выбора этих районов были: наличие избыточного давления в сети; этажность застройки; ограниченное количество вводов водопровода; возможность установки регуляторов давления без строительства новых камер.

В выбранных районах были обследованы водопроводные колодцы на вводных трубопроводах, составлены чертежи с указанием габаритов и места установки оборудования, оценена техническая возможность установки, подготовлены монтажные схемы.

Для подбора диаметра регуляторов давления собраны данные о расходах воды, представленные дирекцией по сбыту воды, на отдельных участках сети выполнены контрольные измерения переносным ультразвуковым расходомером «Controlotron».

Аспирантами и соискателями кафедры на основе полученных данных с помощью геодезической информационной системы (ГИС) «Zulu 6.0» произведено гидравлическое моделирование режимов работы водопроводной сети до и после установки регуляторов давления. После анализа результатов выявлено 12 районов города, в которых целесообразна установка регуляторов давления.

Для монтажа были выбраны регуляторы давления Socla C101 компании *Danfoss*. Данная арматура обеспечивает поддержание постоянного пониженного давления при различном водопотреблении в районе питания. Регулирование осуществляется без использования электроэнергии.

Силами ремонтно-механического цеха и цеха транспортировки воды ООО «Тюмень Водоканал» произведен монтаж 24 регуляторов давления. Для этого были построены три колодца, реконструированы 19 камер. Регуляторы давления устанавливались, как правило, на байпасной линии для обеспечения надежного водоснабжения абонентов при возможных неисправностях.

Далее специалистами ООО «РВК-консалтинг» совместно с ООО «Тюмень Водоканал» были проведены пусконаладочные работы.

Реальное снижение давления оказалось несколько меньше расчетного, так как при настройке регуляторов давления на расчетные параметры выявились «узкие места» в водопроводных сетях района — напор у отдельных абонентов оказался ниже требуемого.

Наиболее эффективно система водоснабжения с установленными регуляторами давления работает при наличии на насосных агрегатах частотно-регулируемых приводов.

Прямым результатом установки регуляторов давления на сетях водопровода г. Тюмени явилась экономия электроэнергии насосными агрегатами — 48,4 кВт·ч. При стоимости электроэнергии 2,15 руб/(кВт·ч) годовая экономия составит 0,91 млн. руб. После выведения всех регуляторов давления на расчетные параметры работы снижение мощности насосных агрегатов второго подъема составит 90 кВт, годовая экономия — 1,7 млн. руб.

Еще одним важным результатом снижения давления в водопроводных сетях является сокращение количества аварий. По зарубежному опыту, среднее снижение числа новых повреждений на сетях после установки регулятора давления составляет 1,4% на 1% снижения давления (по данным IWA*). После установки регуляторов в выбранных районах г. Тюмени давление снизилось в среднем на 21%.

Анализ фактического количества аварий показал, что количество новых повреждений на водоводах и утечек из колодцев в зонах установки регуляторов давления уменьшилось по сравнению с аналогичными периодами прошлых лет.

Количество аварий фиксировалось с помощью программы учета заявок «Астра», внедренной в ООО «Тюмень Водоканал». Годовая экономия за счет уменьшения количества повреждений в районах установки регуляторов давления составит 0,6 млн. руб.

Выводы

1. Установка регуляторов давления на водопроводных сетях г. Тюмени позволила снизить избыточное давление при обеспечении всех водопотребителей в полном объеме.

2. Проведенные контрольные замеры показали, что регуляторы давления «после себя» стабилизируют давление в своих районах питания. Кроме того, исключается возникновение колебаний давления из-за неравномерной работы насосных станций.

3. Зафиксировано снижение общего количества возникновения новых повреждений на сетях водопровода в районах регулирования напора, что соответствует данным IWA.

4. Установлена возможность надежной работы регуляторов давления в условиях отрицательных температур наружного воздуха в течение длительного времени при теплоизоляции колодцев и регуляторов.

5. Экономический эффект от установки регуляторов давления составляет 1,51 млн. руб/год. При сохранении гарантированной производителем работоспособности оборудования можно утверждать, что на участках, где напор удалось снизить до расчетного, установленные регуляторы давления окупятся в течение 1—2 лет.

6. Для достижения максимального эффекта необходимо ликвидировать обнаруженные в ходе пусконаладочных работ неполадки на водопроводной сети.