

ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В СИСТЕМЕ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ

Рассмотрены критерии эффективной работы систем водоснабжения промежуточных железнодорожных станций на примере железнодорожной станции «Лисички» Гомельского района. Проведен анализ работы системы водоснабжения, а также качества подаваемой потребителям и абонентам воды.

Показано, что наиболее доступными на современном этапе методами повышения устойчивого водоснабжения промежуточной железнодорожной станции и качества услуги водоснабжения являются модернизация системы водоснабжения с устройством автоматизированных систем управления и установкой приборов учета воды с удаленным съемом показаний, а также установка блочно-модульной станции обезжелезивания воды.

Функционирование железнодорожного транспорта невозможно без эффективной работы инженерной инфраструктуры, где особое место занимают системы водоснабжения. Сокращение использования природных водных ресурсов обеспечивает снижение себестоимости услуги водоснабжения и, как следствие, снижение затрат на оказание услуг по перевозке грузов и пассажиров, а также имеет значительную экологическую составляющую, выраженную в рациональном использовании подземных вод. Помимо этого, водопроводная вода должна быть безопасна в эпидемиологическом отношении, безвредна по химическому составу и соответствовать нормативам [1].

Таким образом, основной целью исследования является выработка актуальных технических мероприятий, которые позволят при сохранении качества подаваемой потребителям и абонентам воды увеличить объемы реализации воды и достичь уменьшения подъема воды из подземных источников, обеспечив при этом снижение затрат на услугу водоснабжения.

Проведен анализ работы системы водоснабжения населенного пункта Лисички Гомельского района, что неотъемлемо связано с устойчивым функционированием промежуточной станции «Лисички».

Промежуточная станция Лисички расположена в Гомельском районе, в 3 км от г. Гомеля. В районе железнодорожной станции располагаются садово-дачные кооперативы (численность постоянно проживающих – около 100 человек), а также селитебная территория, на которой находятся дачный кооператив и жилые дома работников, обслуживающих станцию.

В настоящее время населенный пункт Лисички относится к Улуковскому сельскому исполнительному комитету Гомельского района и интенсивно развивается как рекреационная зона г. Гомеля и Гомельского района, что обеспечивается транспортными связями в регионе. Следует отметить, что в весенне-летний период численность населения увеличивается оценочно в 2 раза (до 200 человек), особенно в выходные и праздничные дни, что связано с отдыхом горожан и отпускным периодом.

Система водоснабжения включает артезианскую скважину, эксплуатируемую с 1974 года, а также тупиковую схему водоснабжения, представляющей собой стальной трубопровод длиной примерно 4,6 км. Систе-

ма водоснабжения обеспечивает водой населенный пункт Лисички и промежуточную станцию «Лисички». Основными потребителями воды являются: железнодорожная станция, а также население поселка, которое использует воду на хозяйственно-питьевые и коммунально-бытовые нужды.

Данная схема водоснабжения является типовой и распространена в большинстве малых населенных пунктов и, соответственно, расположенных вблизи них, промежуточных станций республики и стран СНГ.

Технические характеристики системы водоснабжения представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики системы водоснабжения населенного пункта Лисички

Характеристики	Описание
Тип системы	Объединённая хозяйственно-питьевая и противопожарная
Схема сети	Тупиковая
Длина сети, м	4588
Глубина заложения, м	1,8
Диаметр труб, мм	От 50 до 100
Материал труб	Сталь

Эффективная работа системы водоснабжения для потребителей и абонентов определяется выполнением критериев безаварийности и соответствия качества подаваемой воды нормативным требованиям [1].

Безаварийность.

Безаварийность систем водоснабжения характеризуется возможностью бесперебойного обеспечения потребителей и абонентов водой в необходимом количестве. Основными факторами, влияющими на безаварийную работу систем водоснабжения, являются:

- бесперебойное электроснабжение;
- техническое состояние систем водоснабжения;
- эффективность управления системой водоснабжения (человеческий фактор);
- возможные чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера.

Учитывая, что организация, осуществляющая водоснабжение населенного пункта, имеет только косвенную возможность влияния на такие факторы, как бесперебойность электроснабжения и возможные чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера, рассмотрим основные причины возникновения аварий-

ных ситуаций в системах водоснабжения: техническое состояние систем водоснабжения, а также эффективность управления системой водоснабжения (человеческий фактор).

Показателем, характеризующим техническое состояние систем водоснабжения, является количество потерь и неучтенных расходов воды. Исходя из анализа структуры потерь и неучтенных расходов воды возможно своевременно предпринять меры по минимизации этого показателя и, как следствие, повышению безаварийности системы водоснабжения с оптимальными капитальными вложениями. При этом следует учитывать, что следствием снижения потерь и неучтенных расходов воды является уменьшение объема подъема воды и (или) увеличение объемов реализации воды. В обоих рассматриваемых случаях неизбежно будет наблюдаться снижение затрат на услугу водоснабжения.

Фактическое усредненное (в период с 2011 по 2015 год) количество реализованной воды в населенном пункте Лисички составляет 70,5 % от объема воды, поднятой из скважины. Определено, что усредненное (в период с 2011 по 2015 год) количество потерь и неучтенных расходов воды в населенном пункте Лисички составляет 19,8 % от объема воды, поднятой из скважины, собственные расходы воды, составляют 9,7 % соответственно. Укрупненная структура потерь и неучтенных расходов воды представлена на рисунке 1.

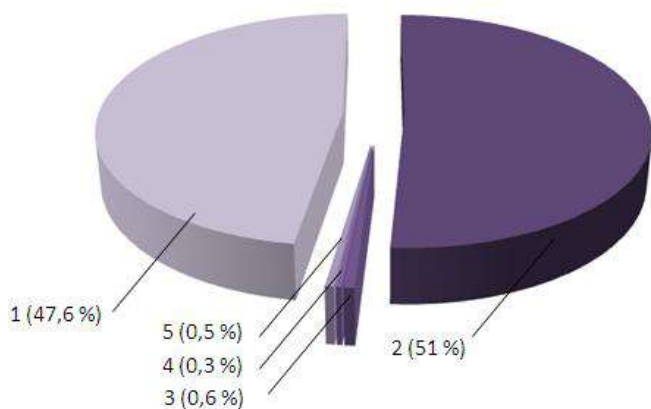


Рисунок 1 – Укрупненная структура нереализованной воды в населенном пункте Лисички:

- 1 – недоучет приборами учета воды; 2 – скрытые утечки;
3 – потери из водоразборных колонок; 4 – потери при ремонте;
5 – противопожарные расходы

Анализ потерь и неучтенных расходов воды [2] показывает, что основными источниками потерь воды являются скрытые утечки (51 %), а также недоучет счетчиками из-за ограниченной чувствительности (47,6 %).

Фактические утечки (физические потери) воды составляют 51,9 % и состоят из скрытых утечек (51 %), потерь из водоразборных колонок (0,6 %) и потерь воды при ремонте (0,3 %).

47,6 % – объем воды, который был поставлен потребителям, но не предъявлен к оплате ввиду разного класса точности приборов учета воды в системе водоснабжения. Данный вид потерь и неучтенных расходов воды можно отнести к коммерческим потерям воды. Количество коммерческих потерь воды не зависит от типа, года

постройки и иных физических параметров системы водоснабжения, а имеет прямую зависимость от количества установленных приборов учета воды, их класса точности и синхронизации (одновременности) съема показаний с этих приборов учета расхода воды.

После детального анализа структуры реализации и потерь и неучтенных расходов воды можно сделать вывод о том, что в целях снижения объема добычи воды необходимо произвести перекладку сети водоснабжения, обеспечив её работу в автоматическом режиме. Данный комплекс мероприятий позволит снизить фактические утечки (физические потери), а также обеспечит более рациональное использование водных ресурсов [3].

Основным наиболее технически доступным мероприятием по снижению коммерческих потерь воды является установка приборов учета воды с удаленным съемом показаний с помощью GSM. Внедрение данных технологий также позволяет производить расчет начислений по оплате услуги водоснабжения в автоматическом режиме.

Переход к работе систем водоснабжения в автоматическом режиме позволяет повысить эффективность управления системами водоснабжения, полностью исключив человеческий фактор [4].

Имеющиеся на рынке программные комплексы управления системами водоснабжения позволяют решать комплекс следующих задач:

- выбирать оптимальный режим подачи воды;
- проводить оптимизацию зонирования и выбирать оптимальные режимы работы насосного оборудования;
- моделировать и планировать отключения трубопроводов и участков сети, с целью оценки и минимизации их последствий (снижение давления у потребителей, ухудшение качества воды в результате изменения потока распределения);
- осуществлять расчет на пропуск противопожарных расходов, а также проводить оценку застоя воды в часы минимального расхода;
- планировать развитие систем водоснабжения;
- осуществлять поиск скрытых утечек воды.

Данные задачи могут быть решены удаленно, посредством GSM через глобальную сеть Интернет с вмешательством человека, либо автоматизированно с учетом предварительно заданных параметров и режимов работы системы водоснабжения.

Соответствие качества подаваемой воды нормативным требованиям.

Приоритетной задачей Государственной программы «Комфортное жилье и благоприятная среда» на 2016–2020 годы является улучшение качества питьевого водоснабжения [5].

Анализ проб воды показывает типичные для Полесского региона загрязнения, присутствующие в артезианской воде. Имеются превышения нормативных показателей по содержанию железа (в 4,8 раза), цветности (в 1,25 раза) и мутности (в 1,4 раза) [1].

Качественный состав подаваемой абонентам и потребителям воды представлен в таблице 2.

Для доведения качества воды, реализуемой населению, целесообразна установка блочно-модульной станции обезжелезивания отечественного изготовления.

Таблица 2 – Показатели качества воды

Показатель	Норматив	Фактическое значение
рН, мг/дм ³	6,00–9,00	7,35
Сухой остаток, мг/дм ³	1000	184
Жесткость (общ), моль/м ³	7,00	3,04
Окисляемость перманганатная, мг/дм ³	5,00	1,80
Железо, мг/дм ³	0,30	1,45
Марганец, мг/дм ³	0,10	–
Запах, балл	2,00	1,00
Привкус, балл	2,00	0
Цветность, град.	20,0	25,00
Мутность, мг/дм ³	1,50	2,10
Хлориды, мг/дм ³	350,00	10,50
Сульфаты, мг/дм ³	500,00	–
Медь, мг/дм ³	1,00	–
Нитраты, мг/дм ³	45,00	–
Мышьяк, мг/дм ³	0,05	–

Блочно-модульная станция обезжелезивания представляет собой транспортируемый контейнер, состоящий из 1–10 модулей, которые соединяются на месте размещения в единый блок.

Преимущества блочно-модульных станций обезжелезивания:

- 100%-ная заводская готовность станции;
- полная автоматизация всех технологических процессов станции;
- высокая компактность;
- системы электроосвещения, электрообогрева, precisely вытяжной вентиляции и другого инженерного обеспечения;
- современный внешний вид и дизайн;
- отсутствие потребности в строительстве капитальных зданий;
- транспортировка в собранном виде;
- минимальный перечень строительно-монтажных работ на месте размещения;

Получено 15.08.2017

R. S. Aleinikov. Ensuring the rational use of water resources in the water system of railway stations.

The criteria for effective operation of water supply systems for intermediate railway stations are considered using the example of the railway station "Lisichki" in the Gomel region. The analysis of the operation of the water supply system, as well as the quality of water supplied to consumers and subscribers, was carried out.

It is shown that the most affordable methods of increasing the sustainable water supply of the intermediate railway station and improving the quality of water supply services are: modernization of the water supply system with the installation of automated control systems and installation of water metering devices with remote collection of readings, and installation of a block-modular water deironing station.

– минимальные сроки ввода станций обезжелезивания в эксплуатацию.

Закключение. Таким образом, безаварийная работа систем водоснабжения может достигаться за счет улучшения технического состояния систем водоснабжения, а также исключения человеческого фактора для их управления.

В свою очередь данная задача может быть достигнута путем модернизации систем водоснабжения с устройством автоматизированных систем управления и установки приборов учета воды с удаленным съемом показаний с помощью GSM.

При этом установка блочно-модульной станции обезжелезивания полностью решит вопрос обеспечения всех групп потребителей и абонентов качественной питьевой водой.

Список литературы

1 СанПиН 10–124 РБ 99. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. – Минск : М-во здравоохранения Респ. Беларусь, 2000. – 132 с.

2 Об утверждении Инструкции по расчету норматива потерь и неучтенных расходов воды из систем коммунального водоснабжения населенных пунктов Республики Беларусь : постановление М-ва жилищно-коммунального хозяйства Респ. Беларусь от 31 августа 2005 г. № 43. – Минск, 2005.

3 **Логвина, О. А.** Профилактика вторичного загрязнения воды / О. А. Логвина, С. Ю. Ефремова // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. технол. ун-та, 2013. – С. 226–230.

4 **Невзорова, А. Б.** Основы автоматизации систем водоснабжения и водоотведения : пособие / А. Б. Невзорова. – Гомель: БелГУТ, 2005. – 115 с.

5 Об утверждении Государственной программы «Комфортное жилье и благоприятная среда» на 2016–2020 годы : постановление Совета Министров Республики Беларусь от 21.04.2016 г. № 326. – Минск, 2016.