

## ГЕОЭКОЛОГИЯ

УДК 628.2

### УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В АГРОГОРОДКЕ КАДИНО

*канд. техн. наук, доц. О.К. НОВИКОВА*  
(Белорусский государственный университет транспорта, Гомель)  
*А.Ю. ШУБЕРТ*  
(УП «Минскводоканал»)

*Работа посвящена оценке управления водными ресурсами в одном из населенных пунктов Республики Беларусь. На примере агрогородка Кадино Могилевского района приведены результаты оценки технического состояния и анализа эффективности работы систем водоснабжения и канализации. Разработаны рекомендации по реконструкции, базирующиеся на комплексной оценке качества воды в водопроводных сетях, количества проживающих и перспектив увеличения численности населения. Даны предложения по интенсификации работы систем канализации, обеспечивающие снижение отрицательного воздействия на окружающую среду.*

**Ключевые слова:** управление водными ресурсами, обследование, качество воды, система водоснабжения, обезжелезивание, система канализации, сточные воды, очистные сооружения, поля фильтрации, грунтово-растительные площадки.

**Введение.** Уровень доступа к водоснабжению и канализации, а также управление водными ресурсами в отдельных районах и в целом в стране, обеспечивающее увеличение этого уровня, являются одними из факторов, определяющих качество жизни населения страны.

По данным, приведенным в Государственной программе «Комфортное жилье и благоприятная среда на 2016–2020 г.», обеспеченность централизованными системами водоснабжения городского населения составляет 97,7%, сельского населения – 68,9% (в том числе населения агрогородков (аг.) – 80,7%), обеспеченность централизованными и местными системами хозяйственно-бытовой канализации городского населения составляет 91,9%, сельского населения – 37,9% [1]. А с учетом неполного охвата системами канализации площади городской застройки, а также их отсутствия в ряде отдельно расположенных объектов, количество населения, не имеющего такого доступа, фактически намного больше.

Обеспечение населения питьевой водой соответствующего качества в требуемом количестве является одной из приоритетных задач ЖКХ. Для питьевого водоснабжения крупных городов и малых населенных пунктов используются подземные воды. Более 70% артезианских скважин имеют воду с содержанием железа, концентрация которого достигает более 5–6 мг/л. Станциями обезжелезивания оборудовано около 50% централизованных водозаборов, а в сельской местности – не более 1–2%. В связи с этим проблема высокого содержания железа остается одной из ключевых для водообеспечения населения страны.

Могилевский район занимает одно из последних мест в Республике Беларусь по качеству воды. В Гомельской и Могилевской областях 6% проб воды не соответствуют требованиям нормативов по содержанию железа. Это связано не только с природными свойствами земель, но и с отсутствием станций обезжелезивания в большинстве населенных пунктов, изношенностью сетей водоснабжения.

Еще одной из причин низкого качества питьевой воды в малых населенных пунктах является стихийное развитие систем водоснабжения. В результате этого образовалась весьма неконструктивная (с гидравлической точки зрения) система трубопроводов, как правило, диаметром 150–200 мм, к которой присоединены одиночные скважины, расположенные в различных точках населенного пункта. При этом организация централизованного водозабора со станцией обезжелезивания становится практически невозможной без реконструкции водопроводной сети [2].

В Республике Беларусь более 60% населения проживает в небольших городах, поселках городского типа, которые можно отнести к малым населенным пунктам. Отличительной особенностью процессов очистки сточных вод от таких населенных пунктов является весьма значительный коэффициент неравномерности расхода и концентраций загрязняющих веществ в составе сточных вод. Ряд обстоятельств накладывает особые ограничения и предопределяет концепцию создания очистных сооружений, предназначенных для очистки сточных вод малых населенных пунктов.

Актуальность рассмотренных выше вопросов предопределила необходимость в проведении мероприятий по реконструкции и оптимизации систем водоснабжения и канализации в ряде населенных пунктов страны.

Цель исследования – оценка управления водными ресурсами в малых населенных пунктах Республики Беларусь и разработка рекомендаций по реконструкции систем водоснабжения и канализации с учетом качества воды в водопроводных сетях, количества проживающих и перспектив увеличения численности населения.

Объектом исследования является агрогородок Кадино Могилевского района.

Предмет исследования – системы водоснабжения и канализации.

### Анализ эффективности работы системы водоснабжения агрогородка Кадино.

Водоснабжение на нужды ОАО «Фирма «Кадино», населения аг. Кадино и д. Тараново осуществляется из подземного источника. Среднее за год водопотребление населенного пункта принято на основании данных ОАО «Фирма «Кадино» и составляет 114758 м<sup>3</sup>/год (314,4 м<sup>3</sup>/сут).

Сети водоснабжения проложены из чугунных труб. При возникновении аварий производилась замена участков чугунных труб на полиэтиленовые.

Трубопроводы системы водоснабжения агрогородка находятся в эксплуатации с 1972 года (6%). Свыше 20 лет в эксплуатации находится более 50% сетей агрогородка (рисунок 1).

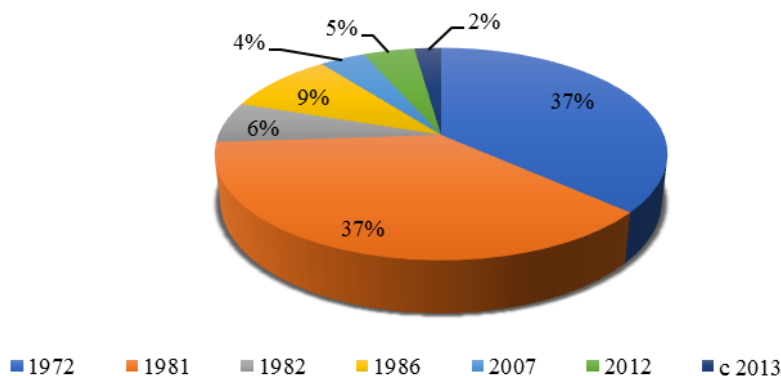


Рисунок 1. – Продолжительность эксплуатации сетей водоснабжения аг. Кадино

В настоящее время централизованное хозяйственно-питьевое водоснабжение аг. Кадино производится от двух водозаборных скважин глубиной 197 и 200 м, дебитом 60 м<sup>3</sup>/сут. Скважины оборудованы насосами ЭЦВ, работа которых осуществляется в автоматическом режиме.

Над каждой скважиной находится павильон наземного типа, выполненный из газосиликатных блоков. Конструкция павильона обеспечивает надежную защиту устья скважины от атмосферных осадков и грунтовых вод.

Скважина оборудована задвижкой, обратным клапаном, краном для отбора проб воды, водомерным устройством для измерения объема воды, манометром. Оборудование и трубопроводы скважины окрашены, но требуют обновления, места соединения арматуры водонепроницаемы, герметичны (протечек воды на момент проведения обследования не выявлено). Пол павильона земляной, без уклона от оголовка и без приямка для отведения воды. Стены павильона окрашены, но требуют обновления. Территория скважины находится в удовлетворительном состоянии, очищена, посторонних предметов не обнаружено. Рельеф участка спокойный, с абсолютными отметками 178,0–179,6 м, не спланирован, свободен от застройки. Высокоствольные деревья и подъездные дороги с твердым покрытием непосредственно к скважине отсутствуют.

Согласно протоколам исследования проб, вода из скважин соответствует требованиям СанПиН 10-124 РБ 99 [3] по всем показателям, кроме содержания железа (2,32–3,58 мг/л при допустимой концентрации не более 0,3 мг/л), мутности (3,42–16,99 мг/л при допустимой концентрации не более 1,5 мг/л) и марганца (0,15–0,22 мг/л при допустимой концентрации не более 0,1 мг/л).

Для очистки воды, подаваемой населению, от железа в эксплуатации находится станция обезжелезивания производительностью 75,0 м<sup>3</sup>/ч. Работа станции обезжелезивания ведется в автоматическом режиме без постоянного присутствия персонала. Оборудование водоподготовки располагается в закрытом контейнере и включает автоматический напорный фильтр (2 шт.), смеситель водовоздушный с безмасляным компрессором, лампы для обеззараживания воды с пультами управления. Промывка фильтров производится от резервуара чистой воды, установленного в контейнере.

Водоснабжение ОАО «Фирма «Кадино» осуществляется от двух артезианских скважин (1 рабочая и 1 резервная), оборудованных насосами ЭЦВ производительностью 75,0 м<sup>3</sup>/ч при напоре 99 м, без предварительной очистки, по чугунным трубопроводам диаметром 100 мм, которые находятся в эксплуатации более 40 лет.

Результаты анализа качества воды, подаваемой на нужды предприятия, представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Анализ показателей качества воды, подаваемой на ОАО «Фирма «Кадино»

| Наименование показателя      | Фактическое значение показателя |               | По СанПиН [3] |
|------------------------------|---------------------------------|---------------|---------------|
|                              | мехдвор                         | котельная № 3 |               |
| 1                            | 2                               | 3             | 4             |
| Запах, баллы                 | 1/1                             | 1/1           | 2             |
| Привкус, баллы               | 1                               | 1             | 2             |
| Цветность, градусы           | 10,3                            | 4,8           | 20            |
| Мутность, мг/дм <sup>3</sup> | 3,42                            | 16,99         | 1,5           |
| pH                           | 7,37                            | 7,72          | 4–9           |

Окончание таблицы 1

| 1                                 | 2     | 3     | 4    |
|-----------------------------------|-------|-------|------|
| Сухой остаток, мг/дм <sup>3</sup> | 280,0 | 212,0 | 1000 |
| Хлориды, мг/дм <sup>3</sup>       | 0,50  | 0,56  | 350  |
| Нитраты, мг/дм <sup>3</sup>       | < 0,1 | < 0,1 | 45   |
| Жесткость общая                   | 5,01  | 3,81  | 7    |
| Железо общее, мг/дм <sup>3</sup>  | 2,32  | 3,58  | 0,3  |
| Марганец, мг/дм <sup>3</sup>      | 0,22  | 0,15  | 0,1  |

За пределами населенного пункта располагается животноводческий комплекс ОАО «Агрокомбинат «Приднепровский» с поголовьем крупного рогатого скота 1030 единиц. Водоснабжение комплекса осуществляется из сети водоснабжения населенного пункта.

На животноводческом комплексе отсутствуют приборы учета, объем потребляемой воды определяется по нормативным данным и составляет 4000 м<sup>3</sup>/мес. Фактическое водопотребление составляет 6000 м<sup>3</sup>/мес, что значительно превышает расчетные данные. Вода, подаваемая на нужды животноводческого комплекса, проходит стадию очистки на станции обезжелезивания.

#### Анализ эффективности работы системы канализации агрогородка Кадино.

При проведении обследования и анализа работы системы канализации агрогородка Кадино установлено, что система канализации – неполная раздельная, предусматривающая совместное отведение хозяйственно-бытовых сточных вод от населения и производственных сточных вод ОАО «Фирма «Кадино» на очистные сооружения города Могилева. Отведение поверхностных сточных вод с территории агрогородка осуществляется открытыми лотками. В сеть производственной канализации предусматривается отведение сточных вод от промывки фильтров обезжелезивания после предварительного отстаивания.

Большая часть сетей канализации агрогородка (95%) находится в эксплуатации с 1983 года (рисунок 2).

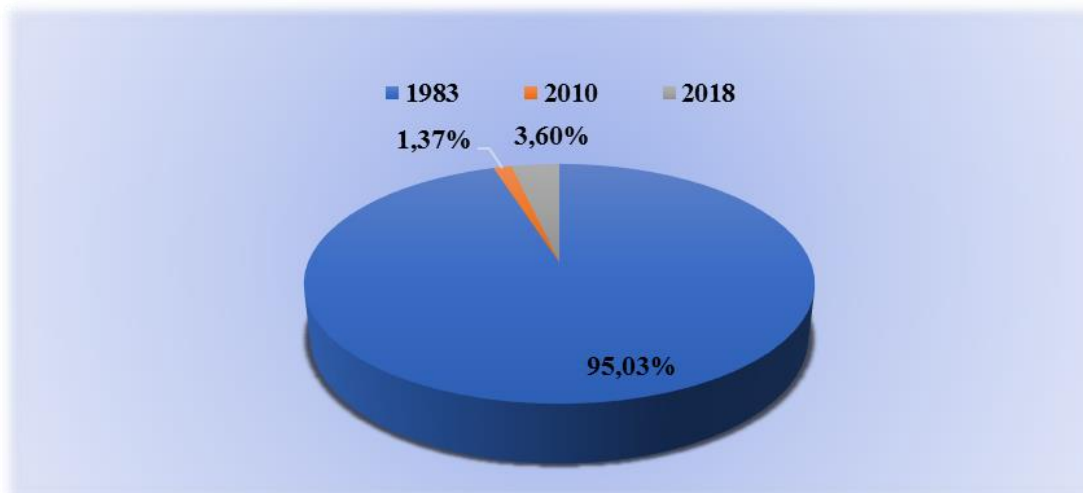


Рисунок 2. – Продолжительность эксплуатации сетей канализации аг. Кадино

Отведение сточных вод животноводческого комплекса осуществляется в септик-накопитель объемом 160 м<sup>3</sup>, откачиваемый с периодичностью один раз в трое суток на поля фильтрации.

В ходе проведенного анализа работы систем водоснабжения и канализации аг. Кадино установлено:

1) большая часть сетей водоснабжения и канализации находится в эксплуатации с 1972 года, 100%-ый износ имеет более 50% всех сетей. Локальная замена трубопроводов на месте прорыва не дает радикальных изменений;

2) станция обезжелезивания агрогородка Кадино не охватывает все скважины. Водоснабжение ОАО «Фирма «Кадино» осуществляется без предварительного обезжелезивания. Вода, подаваемая на хозяйственно-питьевые нужды предприятия, имеет повышенные значения показателей: мутность 3,42–16,99 мг/дм<sup>3</sup>, железо общее 2,32–3,58 мг/дм<sup>3</sup> и марганец 0,15–0,22 мг/дм<sup>3</sup>;

3) на животноводческом комплексе отсутствуют приборы учета, что является одной из основных причин существенной величины неучтенных расходов, а также влечет за собой повышенные энергозатраты на работу станции обезжелезивания;

4) сточные воды после ОАО «Агрокомбинат «Приднепровский», сбрасываемые в городскую канализацию, повышают нагрузку на очистные сооружения, а при вводе в эксплуатацию убойного цеха эта нагрузка существенно возрастает.

Для эффективного функционирования водопроводно-канализационного хозяйства агрогородка Кадино, снижения эксплуатационных расходов и рационального использования водных ресурсов рекомендуется:

1. Произвести релейный ремонт изношенного участка водопроводной сети из чугунных труб протяженностью 3400 м, проложенного в 1972–1981 годах, путем введения труб, изготовленных из высокопрочного полиэтилена, способного сохранять память формы.

2. Устроить отдельную скважину и водонапорную башню для обеспечения водоснабжения животноводческого комплекса; отключить его от сети водоснабжения населенного пункта. Это позволит снизить нагрузку на станцию обезжелезивания, сеть населенного пункта, а также сократит неучтенные потери воды.

В соответствии с произведенными расчетами рекомендуется строительство водонапорной башни со сборным железобетонным стволом высотой 15 м и стальным баком цилиндрической формы объемом 50 м<sup>3</sup>, диаметром 5,0 м.

Для удовлетворения нужд водоснабжения животноводческого комплекса целесообразным является устройство одиночной скважины, оборудованной гравийным фильтром и погружным насосом *Wilo TWU 4.08–15–DM–C* [4].

3. Вывести из эксплуатации поля фильтрации на локальных очистных сооружениях животноводческого комплекса и произвести их замену на грунтово-растительные площадки, с последующим отведением сточных вод в пруд-испаритель.

Применение грунтово-растительных площадок для биологической очистки позволяет [5]:

- снизить уровень потребления электроэнергии;
- уменьшить стоимость эксплуатации;
- обеспечить анаэробное разложение органических соединений и осветление сточных вод;
- обеспечить санитарную безопасность при обращении с очищенными сточными водами.

Для очистки образующихся сточных вод достаточно строительства двух грунтово-растительных площадок в виде прямоугольных в плане земляных карт трапецеидального сечения с размерами 25 м в длину и 13 м в ширину каждая.

**Заключение.** На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы.

1. Разработка рекомендаций по реконструкции систем водоснабжения и канализации для населенных пунктов Республики Беларусь может быть выполнена только на основании комплексного анализа эффективности работы систем и оценки технического состояния сооружений и оборудования в каждом конкретном населенном пункте.

2. Выполнен комплексный анализ систем водоснабжения и канализации одного из населенных пунктов Могилевского района (аг. Кадино) и разработаны проектные предложения по модернизации и реконструкции водопроводно-канализационного хозяйства, включающие:

- замену изношенного участка водопроводной сети протяженностью 3400 м, что обеспечит повышение качества подаваемой населению воды;
- отключение животноводческого комплекса от системы водоснабжения агрогородка со строительством отдельной скважины, что обеспечит уменьшение эксплуатационных расходов за счет снижения нагрузки на станцию обезжелезивания агрогородка, а также позволит вести отдельный учет водопотребления животноводческого комплекса и сократить неучтенные расходы;
- замену полей фильтрации на грунтово-растительные площадки и пруд-испаритель.

3. Реализация разработанных проектных предложений позволит:

- обеспечить население агрогородка качественной питьевой водой;
- сократить неучтенные расходы воды в животноводческом комплексе;
- снизить отрицательное воздействие на окружающую среду.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Об утверждении Государственной программы «Комфортное жилье и благоприятная среда» на 2016–2020 годы [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 21 апр. 2016 г., № 326. // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: [https://pravo.by/upload/docs/op/C21600326\\_1463605200.pdf](https://pravo.by/upload/docs/op/C21600326_1463605200.pdf). – Дата доступа: 15.04.2021.
2. Проблемы водоснабжения и водоотведения малых населенных пунктов. Опыт Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://polymercon.com/publications/survey/problemy-vodosnabzheniya-i-vodootvedeniya-malykh-neselennykh-punktov-opyt-belarusi/>. – Дата доступа: 15.07.2020.
3. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества : СанПиН 10-124 РБ 99 : введ. 01.01.2000 : утв. постановлением Главного гос. санитарного врача Респ. Беларусь 19.10.99 № 46. – Минск, 2011. – 50 с.
4. Скважинные насосы Wilo [Электронный ресурс] // Официальный сайт концерна Wilo в Республике Беларусь. – Режим доступа: <http://www.wilo.by/>. – Дата доступа: 15.04.2021.
5. Ануфриев, В.Н. Рекомендации по организации водоотведения в сельской местности / В.Н. Ануфриев. – Минск : Позитив-центр, 2014. – 59 с.

Поступила 13.12.2021

**WATER RESOURCES MANAGEMENT IN SETTLEMENT CADINO****O. NOVIKOVA, A. SCHUBERT**

*The work is devoted to an assessment of water management in one of the settlements of the Republic of Belarus. On the example of the settlement of Cadino Mogilevsky district, the results of assessing the technical condition and analysis of the efficiency of water supply and sewage systems are given. Reconstruction recommendations are developed based on a comprehensive assessment of water quality in plumbing networks, the number of people living and the population increases. Suggestions are given to intensify the operation of sewage systems, which reduce the negative impact on the environment.*

**Keywords:** *water management, examination, water quality, water supply system, leaching, sewage system, wastewater, sewage treatment facilities, filtering fields, soil and vegetable platforms.*