

УДК 628.1/2.0.04.2

**ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ, ПРИРОДООХРАННОЕ И СОЦИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЪЕКТОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ СО СТАНЦИЯМИ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ
ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ****Е.И. РАШКЕВИЧ**

*(Витебское областное коммунальное унитарное предприятие
водопроводно-канализационного хозяйства «Витебскобводоканал»)
канд. техн. наук, доц. В.Д. ЮЩЕНКО
(Полоцкий государственный университет)*

В статье описываются основные направления развития коммунального водоснабжения и водоотведения Витебской области. Авторами проведена оценка экономической интеграции, экологического и социального воздействия, анализ и оценка финансовой модели строительства объектов водоснабжения со станциями обезжелезивания Витебской области.

Ключевые слова: *подземные воды, качество воды, методы обезжелезивания, социальное воздействие, оценка финансовой модели.*

Введение. Системы водоснабжения и водоотведения являются важными показателями жизнеобеспечения населения. От стабильного функционирования указанных систем зависит нормальная работа населенных пунктов, предприятий, здоровье и безопасность жителей.

Основным направлением развития коммунального водоснабжения и водоотведения Витебской области является повышение эффективности и надежности их функционирования наряду с поддержанием надлежащего качества и снижением затрат на оказание услуг. В последние годы динамика развития водопроводно-канализационного хозяйства (ВКХ) области направлена на решение вопросов улучшения качества подаваемой населению питьевой воды из централизованных систем водоснабжения.

Централизованным водоснабжением обеспечено 1574 сельских населенных пункта (в ведении различных субъектов хозяйствования), в оставшихся сельских населенных пунктах жители пользуются водой из нецентрализованных источников водоснабжения. В 2018 г. из 6249 сельских населенных пунктов области более 81,6% имели население до 50 человек, в том числе более 30% – до 10 человек.

Обеспеченность централизованными системами водоснабжения городского населения составляет 98%, сельского населения – 61%, в том числе населения агрогородков – 80%, причем 94,8% потребителей обеспечено качественной питьевой водой.

Решение проблемы осложняется наличием малонаселенных мест, вследствие чего неравная доступность современных благ и услуг является *актуальной и значимой* для части жителей области.

В городах, городских поселках и части сельских населенных пунктов Витебской области источниками хозяйственно-питьевого водоснабжения являются артезианские скважины, исходная вода из которых характеризуется в 90% повышенным содержанием железа, часто при наличии других типов загрязнителей.

Целью данной работы является изучение применения различных технологий очистки подземных вод в малых населенных пунктах Витебской области, проведение оценки экономической интеграции, экологического и социального воздействия, анализ и оценка финансовой модели строительства объектов водоснабжения со станциями обезжелезивания Витебской области.

Для достижения поставленной цели выделены и решены следующие задачи:

- а) разработка технологии очистки подземных вод в зависимости от дебита водозаборных скважин и концентрации железа, содержащейся в исходной воде, а также анализ полученных данных;
- б) изучение возможных альтернативных решений по удалению железа, оценка экономической внутренней нормы прибыли для каждого решения;
- в) качественное исследование и оценка инклюзивного экономического воздействия;
- г) финансовый анализ и прогноз привлечения инвестиций международных финансовых организаций на реализацию объектов, включая анализ доступности тарифов и оценку существующих схем социальной поддержки потребителей, уязвимых к ограничениям доступности.

По полученным данным планируется реализация разработанных мероприятий, в результате которых произойдет повышение надежности услуг водоснабжения и улучшение качества питьевой воды за счет приведения ее качества в соответствие со стандартом Республики Беларусь и требованиями ЕС.

Например, после осуществления таких мероприятий в 2019–2020 гг. порядка 30 000 жителей Витебской области, чьи домохозяйства получают доступ к услугам централизованного водоснабжения, уже воспользовались положительными эффектами.

Основная часть. В Беларуси ведется систематический контроль качества подземных вод и уровня водоносных горизонтов как в свободных водных горизонтах, так и в артезианских скважинах, расположенных в естественных и слабо нарушенных гидрогеологических условиях. Организацией, ответственной за проведение мониторинга качества, является Белорусский научно-исследовательский геологоразведочный институт.

Витебская область богата подземными водными ресурсами. Общий отбор подземных вод для целей водоснабжения не превышает 3% от разведанных запасов. В 2018–2021 гг. был проведен мониторинг 9 гидрогеологических районов (с помощью 26 наблюдательных скважин). В целом, средняя концентрация основных макрокомпонентов в безнапорных подземных водных горизонтах, как правило, низкая, за исключением повышенных значений нитратов и окисляемости в трех наблюдательных скважинах (представляющих три гидрогеологических района). Значения аммонийного и нитритного азота, превышающие максимально допустимые концентрации для питьевой воды, были обнаружены в четырех гидрогеологических районах (одном артезианском и трех безнапорных водоносных горизонтах). Анализ качества подземных вод (по микрокомпонентам) выявил два параметра (содержание загрязнений азотной группы и марганца), по которым максимально допустимые концентрации были превышены [1].

По состоянию на 2018–2019 гг., сеть мониторинга состояла из 342 наблюдательных скважин для мониторинга количества воды (на 97 гидрогеологических постах периодического мониторинга) и 278 наблюдательных скважин для проведения химического анализа качества воды (112 в свободных горизонтах, 166 – в артезианских) [2–4].

Качество подземных вод контролируется один раз в год, тогда как уровень грунтовых вод измеряется три раза в месяц. Лабораторные анализы проводятся аккредитованной Центральной лабораторией Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Сеть мониторинга качества воды [3] далее подразделяется на следующие компоненты:

- фоновая сеть наблюдений предназначена для изучения естественного (фонового) режима подземных вод, являющегося исходным при оценке антропогенной нагрузки (21 действующий гидрогеологический пост, 74 скважины);
- национальная сеть наблюдений служит для изучения особенностей формирования подземных вод, обусловленных природными условиями конкретного региона и своеобразием проявлений техногенных изменений в подземной гидросфере (58 гидрогеологических постов, 204 скважины);
- трансграничный гидрогеологический мониторинг: оценка трансграничного загрязнения грунтовых вод (18 гидрогеологических постов, 65 скважин).

Гидродинамический режим водоносных горизонтов (уровни подземных вод) в речном бассейне Западной Двины был измерен в 9 гидрогеологических районах (посредством 29 наблюдательных скважин). Сезонные изменения уровня подземных вод в безнапорных водоносных горизонтах имеют следующую закономерность: уровень воды повышается в весенний и осенне-зимний период, тогда как в летний сезон наблюдается снижение уровня. В 2016 году среднее повышение уровня воды составило 0,39 м, а средняя амплитуда колебаний уровня воды, наблюдаемая в безнапорных водоносных горизонтах, составила 0,11 м. Минимальная амплитуда колебаний уровня подземных вод – от 0,01 до 0,37 м [3; 5].

Сезонный режим в артезианских водоносных горизонтах несколько иной. Кривые изменения уровня воды более плоские (с менее экстремальными значениями), а весеннее повышение происходит в основном в мае, тогда как падение уровня воды – в ноябре. Среднее падение уровня воды в 2016 году составило 0,36 м, а средние амплитуды колебаний уровня артезианских вод – 0,13 м, в диапазоне от 0,02 до 0,7 м [3; 5].

Питьевое водоснабжение обычно основано на вскрытии соответствующих водоносных горизонтов путем устройства неглубоких (70–80 м) скважин.

К концу 2025 года обеспеченность бытовых потребителей водоснабжением питьевого качества должна составить 100%. Для реализации данной задачи намечено строительство в общей сложности около 500 станций обезжелезивания по всей республике. Общая потребность в Витебской области оценивается в 230 единиц [7; 8]. Средний состав артезианских подземных вод Витебской области приведен в таблице 1.

Таблица 1. – Состав артезианских подземных вод в Витебской области

Наименование показателей	Значения показателей
pH (ПДК в пределах 6–9)	7,1–7,7
Общ. минерализация, мг/дм ³ (ПДК = 1000 мг/дм ³)	180–360
Жесткость общая, мг-экв/дм ³ (ПДК = 7 мг-экв/дм ³)	3,5–8
Окисляемость перманганатная (ХПК) (ПДК = 5,0 мгО ₂ /дм ³)	2,5–5,5
Хлориды Cl ⁻ , мг/дм ³ (ПДК = 350 мг/дм ³)	6–25
Сульфаты SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³ (ПДК = 500 мг/дм ³)	15–120
Железо Fe суммарно (ПДК = 0,3 мг/дм ³)	0,7–9,5
Марганец Mn суммарно (ПДК = 0,1 мг/дм ³)	0–0,7
Na (ПДК = 200 мг/дм ³)	65–180
K ⁺	2–5
Ca ²⁺	35–120
Mg ²⁺	12–60
NH ₄ ⁺ (ПДК = 2,0 мг/дм ³)	0,1–4,5
Нитриты NO ₂ ⁻ (ПДК = 3,0 мг/дм ³)	0,2
Нитраты NO ₃ ⁻ (ПДК = 45 мг/дм ³)	5–30
SiO ₂ (ПДК = 10 мг/дм ³)	5–7

Примечание. По данным аккредитованным лабораториям УП «Витебскоблводоканал» и Центров Гигиены и Санитарии Витебской области.

Основная проблема качества питьевой воды в Беларуси обусловлена двумя факторами:

- гидрогеохимические особенности формирования водоносных горизонтов;
- техногенное загрязнение.

Анализ состава подземных вод в скважинах Витебской области показывает, что основным элементом, превышающим ПДК, является концентрация суммарного (общего) железа [9]. Из-за чрезмерного применения удобрений, а также попадания продуктов выщелачивания сточных вод или других органических отходов в поверхностные и подземные воды, в артезианских водах могут обнаруживаться марганец, аммонийный азот, нитраты и растворенные газы (например, бикарбонаты, сероводород, метан и др.).

Таким образом, решение проблемы улучшения качества водоснабжения в населенных пунктах Витебской области, охваченных централизованной системой водоснабжения, было направлено на реконструкцию старых и строительство новых станций для удаления избыточного содержания железа и других загрязнителей, присутствующих в подземных водах. Ввиду того, что внедрение системы обезжелезивания повлечет за собой соответствующее увеличение удельной стоимости произведенной воды, необходимым является последовательное увеличение покрытия индивидуальными приборами учета (вплоть до 100%) потребителей.

При этом данные мероприятия были неразрывно связаны с проведением всего комплекса по строительству и реконструкции объектов водоснабжения населенных пунктов с анализом их работы и эксплуатации. Особое внимание было уделено следующим вопросам:

- неудовлетворительное техническое состояние наружных водопроводных сетей;
- отсутствие должного контроля и учета рабочих параметров работы систем водоснабжения;
- неудовлетворительный гидравлический режим работы системы (избыточные напоры, гидравлические удары, воздушные пробки и т.п.);
- несовершенное и устарелое оборудование насосных станций, водозаборных и водоочистных комплексов;
- несовершенное регулирование работы насосов;
- большие потери воды во внутренних водопроводных сетях и водоразборной арматуре, нерациональное ее использование;
- завышенные нормы водопотребления, связанные с устарелой водоразборной арматурой и отсутствием учета водопотребления;
- чрезмерное содержание железа в питьевой воде воспринимается потребителями как существенная проблема, приводящая к личному дискомфорту, например, в связи с сокращением сроков службы бытового оборудования, дополнительными расходами на энергию и дорогостоящие моющие средства и т.п.

Основным драйвером в выборе вариантов технологии водоподготовки является качество исходной подземной воды объектов водопотребления и разработка конечного количества типовых решений, которые могли бы быть применены для групп муниципальных образований с целью унификации конкурсных процедур. Требование обеспечить необходимую производительность не будет фактором, существенно влияющим на размер и стоимость сооружений ввиду того, что производительность станций легко увеличить путем добавления соответствующих емкостей (фильтров).

При проектировании станций следует предусмотреть возможность их подключения к автоматизированной системе диспетчерского управления (АСДУ) с целью удаленного мониторинга и контроля объектов. Для этого должна быть предусмотрена определенная унификация сигналов.

В зависимости от имеющихся условий было решено использовать водонапорные башни вместо железобетонных резервуаров чистой воды, где это будет признано целесообразным. Однако в этом случае следует обращать внимание на соотношение цены и качества, особенно на ожидаемую экономию на протяжении жизненного цикла ввиду того, что капитальные затраты на строительство резервуаров чистой воды существенно ниже. Кроме того, водонапорные башни должны иметь антикоррозийное внутреннее покрытие и надежную защиту от промерзания и переливов в зимний период.

В условиях финансового кризиса, дефицита бюджетных средств и собственных инвестиционных ресурсов была проведена оценка состояния систем водоснабжения и оптимального выбора проекта, экономической интеграции, экологического и социального воздействия проектов, построения финансовой модели по привлечению инвестиций на развитие ВКХ [3: 10; 11].

Существующие технологические подходы к очистке питьевой воды в населенных пунктах, включенных в зону исследования, можно разделить на следующие категории, в соответствии с проектными параметрами и в зависимости от дебета водозаборных скважин и концентрации железа и сопутствующих загрязнителей в исходной воде.

Категория «А»: расход воды 0–5,5 м³/ч, концентрация железа в сырой воде 0–5 мг/л, низкая концентрация других загрязняющих веществ;

Категория «В»: расход воды более 5,5 м³/ч, концентрация железа в сырой воде свыше 3 мг/л и высокая концентрация других загрязняющих веществ.

Основная задача – найти лучшее техническое решение, отвечающее условиям зоны исследования. Как показано выше, основные технологические параметры являются относительно очевидными. Поэтому мы сосредоточились на обратной промывке фильтров, где можно рассмотреть две основные *подкатегории промывки фильтров*, а именно:

- *подкатегория «а»:* обратная промывка только водой;
- *подкатегория «b»:* комбинированная водо-воздушная промывка.

Подкатегория «b» (комбинированная водо-воздушная промывка) подразумевает вывод фильтра из технологического процесса и понижение воды до уровня, который находится над поверхностью фильтрующего слоя. Затем через материал загрузки проталкивается сжатый воздух, в результате чего загрузка фильтра расширяется, и уплотненный слой загрузки разбивается, образуя взвесь из отложений осадка. После цикла продувки воздухом фильтрующий слой промывают чистой водой обратной промывки, подаваемой снизу, что усиливает расширение слоя загрузки и перенос частиц в суспензию, отводимую в трубопроводы обратной промывки. Промывка фильтра продолжается в течение фиксированного времени или до тех пор, пока мутность воды обратной промывки не будет ниже установленного значения. В конце цикла обратной промывки подача воды снизу прекращается, и фильтрующий слой оседает в исходное положение под действием силы тяжести. Затем фильтруемую воду опять подают на поверхность фильтра до тех пор, пока фильтр не засорится (или по фиксированному времени), после чего цикл обратной промывки повторяется снова [12].

Подкатегория «a» (обратная промывка только водой) не предполагает продувку воздухом. Вместо этого, чистая вода для обратной промывки подается снизу, проходя через фильтрующий слой. Обратная промывка – это операция, при которой вода проходит через фильтр с высокой скоростью вверх через фильтрующую загрузку, а затем удаляется из верхней части фильтра через клапан обратной промывки. Быстрый восходящий поток воды вымывает накопленные примеси и хлопья и перемешивает загрузку, подготавливая ее к следующему циклу фильтрации.

Все построенные к настоящему времени водопроводные очистные сооружения (ВОС) устанавливались в передвижных контейнерах с теплоизоляцией из сэндвич-панелей. Мобильные контейнеры обеспечат удобство транспортировки и сборки на объекте. Технологическая линия будет состоять из типовых компонентов, которые будут использоваться на всех типах ВОС, при этом технологическая линия будет адаптироваться к конкретным проектным параметрам каждого объекта.

На каждом водозаборе в зоне исследования производилось бурение новой скважины, а существующие скважины переведены в качестве резервных. Требование о наличии резервных скважин даже на небольших объектах по производству воды установлены новыми техническими стандартами, принятыми Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь [12].

Обсуждение и результаты. В результате выполненных мероприятий по устройству централизованных систем водоснабжения в малых населенных пунктах можно сделать следующие выводы:

- экономическая оценка и расчет внутренней нормы доходности выполнены в целях сравнения различных технологических решений;
- проделанная работа является комплексным экономическим анализом всех будущих выгод, связанных с улучшением качества питьевой воды в результате реализации мероприятий по строительству в 2019–2021 гг. объектов водоснабжения со станциями обезжелезивания в сельских населенных пунктах;
- основная методология, примененная для экономического анализа программы приоритетных инвестиций, в широком смысле соответствует требованиям международных финансовых организаций. Кроме того, экономический анализ, в отличие от финансового, осуществляется в реальном выражении, т.е. все издержки и эффекты должны быть выражены в одинаковых ценах.

Техническая оценка вариантов показала, что обратная промывка только водой является более эффективным методом для населенных пунктов, включенных в зону исследования. Обслуживание воздуходувок – технически сложная задача, особенно в зимних условиях. Потребление воды в случае обратной промывки только водой будет выше, по сравнению с водо-воздушной промывкой, но общее потребление электроэнергии почти одинаково для обоих методов. Капитальные затраты, очевидно, меньше для технологии обратной промывки только водой. В результате, обратная промывка только водой рекомендована УП «Витебскоблводоканал» для включения в программу приоритетных инвестиций в качестве предпочтительной технологии. Применение технологических решений будет отличаться от объекта к объекту в зависимости от местных условий, особенно от концентрации железа в исходной воде.

По результатам экономической оценки были получены аналогичные выводы о выборе предпочтительного комплексного варианта.

При выборе технологического решения и поставщика оборудования наиболее логичным представляется:

- применение однотипных технологических решений, что позволит упростить в дальнейшем эксплуатацию объектов;
- использование однотипного оборудования, что позволит в некоторой степени обеспечить взаимозаменяемость компонентов, а также сократить количество позиций, которое требуется постоянно поддерживать на складе запасных частей;
- обеспечение стандартизации систем и блоков удаленного мониторинга и контроля (SCADA) с применением стандартизированных схем и способа размещения элементов управления, что позволит эксплуатационному и ремонтному персоналу единожды ознакомиться с универсальной структурой.

Данные мероприятия по максимизации количества стандартизированных решений позволят, прежде всего:

- улучшить качество предоставления услуг потребителям;
- сократить время на выявление проблем и их последующее устранение/ремонт;
- сократить количество позиций, которое требуется постоянно поддерживать на складе запасных частей;
- снизить требования к обучению и квалификации персонала.

Ввиду малой общей протяженности систем централизованного водоснабжения в выбранных населенных пунктах, не представляется целесообразным разрабатывать гидравлическую модель сети для каждого населенного пункта. Однако своевременная паспортизация объектов и элементов инфраструктуры с постоянной актуализацией и обеспечением беспрепятственного доступа к технической информации аварийным и ремонтным бригадам, в том числе с помощью мобильных устройств, могло бы:

- существенным образом улучшить знания предприятия о текущем состоянии и функционировании активов;
- ускорить проведение ремонтных работ;
- сократить время перерывов в обслуживании, а также объемы потерь воды из-за утечек;
- улучшить качество планирования инвестиций.

Заключение. В результате выполненной работы сделаны следующие выводы:

- техническая оценка вариантов показала, что обратная промывка только водой является более эффективным методом для населенных пунктов, включенных в зону исследования.
- применение технологических решений будет отличаться от объекта к объекту в зависимости от местных условий, особенно от концентрации железа, марганца и растворенных газов в исходной воде.
- использование однотипного оборудования позволит в некоторой степени обеспечить взаимозаменяемость компонентов, а также сократить количество позиций, которое требуется постоянно поддерживать на складе запасных частей;
- обеспечение стандартизации систем и блоков удаленного мониторинга и контроля (SCADA) с применением стандартизованных мнемосхем и способа размещения элементов управления позволит эксплуатационному и ремонтному персоналу единожды ознакомиться с универсальной структурой.

Данные мероприятия по максимизации количества стандартизованных решений позволят, прежде всего:

- улучшить качество предоставления услуг потребителям;
- сократить время на выявление проблем и их последующее устранение/ремонт;
- сократить количество позиций, которое требуется постоянно поддерживать на складе запасных частей;
- снизить требования к обучению и квалификации персонала.

Ввиду малой общей протяженности систем централизованного водоснабжения в выбранных населенных пунктах, не представляется целесообразным разрабатывать гидравлическую модель сети для каждого населенного пункта.

Однако своевременная паспортизация объектов и элементов инфраструктуры с постоянной актуализацией и обеспечением беспрепятственного доступа к технической информации аварийным и ремонтным бригадам, в том числе с помощью мобильных устройств, могло бы:

- существенным образом улучшить знания предприятия о текущем состоянии и функционировании активов;
- ускорить проведение ремонтных работ;
- сократить время перерывов в обслуживании, а также объемы потерь воды из-за утечек;
- улучшить качество планирования инвестиций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества : СанПиН 10-124 РБ 99 : введ. 01.01.2000. – Минск : М-во здравоохранения Респ. Беларусь, 1999. – 122 с.
2. Водная стратегия Республики Беларусь на период до 2020 года : утв. М-вом природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь 11.08.11 № 72-Р. – 29 с.
3. Мониторинг подземных вод Республики Беларусь [Электронный ресурс] // Результаты наблюдений 2019 года. – Режим доступа: <http://www.nsmos.by/content/175.html>. – Дата доступа: 28.10.2020.
4. Программа социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016–2020 годы : утв. Указом Президента Респ. Беларусь 15.12.16 № 466. – 82 с.
5. Войтов, И.В. Научные основы рационального управления и охраны водных ресурсов трансграничных рек для достижения устойчивого развития и эколого-безопасного водоснабжения Беларуси / И.В. Войтов. – Минск : Современное слово, 2000. – 476 с.
6. Гурский, В.Л. Анализ мировых тенденций и рисков, связанных с повышением роли транснациональных корпораций на глобальном рынке услуг водоснабжения и водоотведения / В.Л. Гурский // Современные проблемы социально-экономических систем в условиях глобализации : сб. науч. тр. XII Междунар. науч.-практ. конф., г. Белгород, 1 марта 2019 г. / под науч. ред. Е.Н. Камышанченко, Н.А. Саприкиной. – Белгород, 2019. – С. 224–229.
7. Государственная программа «Комфортное жилье и благоприятная среда» на 2016–2020 годы (подпрограмма «Чистая вода») : утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь 21.04.16 № 326.
8. Гурский, В.Л. Организационно-экономические аспекты региональной централизации управления водопроводно-канализационным хозяйством (на примере Витебской области) / В.Л. Гурский, Е.И. Пуко (Рашкевич) // Экономическая наука сегодня : сб. науч. ст. / Белорус. нац. техн. ун-т ; редкол.: С.Ю. Солодовников [и др.]. – Минск, 2019. – С. 152–168.
9. Велюго, Е.С. Причины загрязнения подземных вод железом с учетом его гидрогеохимических особенностей на территории Республики Беларусь / Е.С. Велюго // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Сер. Ф. Стр.-во. Прикладные науки. – 2021. – № 8. – с. 21–24.
10. Концепция совершенствования и развития жилищно-коммунального хозяйства до 2025 года : утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь 29.12.17 № 1037. – 12 с.

11. Стратегия в области охраны окружающей среды Республики Беларусь на период до 2025 года : одобр. М-вом природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь 28.01.11 № 8-Р. – 19 с.
12. Строительные нормы Республики Беларусь. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения : СН 4.01.01-2019 : утв. постановлением М-ва архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь 31.10.19 № 59. – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – 450 с.

Поступила 13.12.2021

**TECHNICAL AND ECONOMIC, ENVIRONMENTAL AND SOCIAL SUPPORT
FOR THE CONSTRUCTION OF WATER SUPPLY FACILITIES
WITH DE-IRONING STATIONS OF THE VITEBSK REGION**

E. RASHKEVICH, V. YUSHCHENKO

The article describes the main directions of development of municipal water supply and sanitation in the Vitebsk region. The authors carried out an assessment of economic integration, environmental and social impact, analysis and evaluation of the financial model of the construction of water supply facilities with de-ironing stations of the Vitebsk region.

Keywords: *groundwater, water quality, methods of de-ironing, social impact, assessment of the financial model.*