

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной деятельности
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный
университет имени В.И. Вернадского»
д.т.н., проф. Любомирский Н.В.



27 января 2025 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации по диссертации **Кармалова Александра Ивановича** на тему: **«ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОДОЗАБОРНЫХ СКВАЖИН НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ХИМИЧЕСКОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ И ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ФИЛЬТРОВ»**, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.4 – Водоснабжение и канализация, строительные системы охраны водных ресурсов

Актуальность для науки и практики

Системы централизованного водоснабжения являются важнейшими объектами жизнедеятельности городов и населенных мест. Задачи обеспечения населения страны качественной питьевой водой в необходимом количестве являются приоритетными для деятельности правительства Российской Федерации и муниципальных органов власти.

Наиболее важными являются задачи организации и эксплуатации водозаборных сооружений для питьевого водоснабжения, в том числе из подземных источников. При этом, основные проблемы заключаются в конструкциях водозаборных скважин, имеющих стальные обсадные трубы и проволочные сетчатые фильтры, с щелевыми или круглыми отверстиями. В процессе эксплуатации такие конструкции скважин подвержены коррозии, фильтры и водонасыщенные горизонты – кольматации. Для таких конструкций наблюдается вынос песка в тело скважины, что приводит к потере

производительности и выходу скважин из строя. На практике, такие скважины подвергают тампонированию, а вместо них бурят новые, что крайне дорого.

Проведенные автором исследования состояния водозаборных скважин Сибирского региона позволили выявить причины и раскрыть механизмы, вызывающие коррозию и колюматацию водозаборных скважин.

На основании этих исследований в работе предложен комплексный подход к регенерации частично или полностью заколюматированных скважин, который позволяет значительно сократить время и материальные затраты на их восстановление и возобновления снабжения водой населения и промышленных предприятий.

Основные научные результаты и их значимость для науки и производства

Основные научные результаты, которые получены автором следующие:

- исследованы причины снижения производительности водозаборных скважин населенных пунктов Сибирского региона: комплекс природных и антропогенных условий, в которых эксплуатируются водозаборные скважины Сибирского региона, существенно влияет на характер и процесс колюматации фильтров, прифильтровой зоны, околоскважинного пространства и гравийной обсыпки;

- проведен анализ состояния подземных вод Сибирских регионов, который показал, что подземные воды имеют повышенное содержание железа и марганца, а также значительное количество органических примесей, которые в сочетании с жизнедеятельностью бактерий создают активную коррозионную среду;

- выявлены воздействия химических, биологических и других соединений на процессы колюматации скважин и образование отложений на трубопроводах и оборудовании;

- разработан комплексный подход к восстановлению скважин, который основан на выявленных автором закономерностях колюматации скважин и новых технологиях их восстановления;

- разработан технологический регламент эксплуатации и регенерации подземных водозаборов, внедрение которого в производственных условиях позволит продлить срок их службы и избежать строительства новых скважин;

- предложен новый тип фильтра из полимерных материалов, позволяющий повысить производительность скважин на 50% и исключить коррозионное воздействие на конструкции скважин при ее химической регенерации.

Теоретическая значимость работы основана на:

- выявлении причин интенсивных процессов колюматирования прифильтровых зон водозаборных скважин на основании многолетних исследований гидрогеохимического состава подземных вод и осадков, образующихся на водоподъемном оборудовании, фильтровых колоннах, перфорированных участках труб;

- методики определения оптимальных параметров применения соляной кислоты для регенерации скважин с высокой степенью колюматации;

- результатах применения полимерного фильтра для водозаборных скважин, позволяющего обеспечить работоспособность внутрискважинного оборудования в агрессивных условиях водоносных горизонтов;

- методических рекомендациях применения предложенной типовой схемы, состоящей из четырех последовательных этапов процесса восстановления скважин, учитывающей не только качественный и количественный состав подземных вод, но и условия эксплуатации водозаборов;

- разработке технологического регламента регенерации подземных водозаборов, внедрение которого в производственных условиях позволяет существенно продлить срок их службы и избежать строительства новых скважин;

На основе разработанной комплексной технологии восстановлено более 80 скважин в Томской и Новосибирской областях. Экономический эффект от внедрения предложенных организационных и технологических решений превысил 20 млн. руб. При этом значительно сократились затраты на ремонт и эксплуатацию скважин.

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 139 наименований. Общий объем диссертации 216 страниц машинописного текста, включая 23 таблицы и 107 рисунков, 10 приложений.

Во введении сформулированы актуальность выбранной темы, научная проблема, определены объект и предмет исследования, представлена формулировка научно-технической гипотезы, поставлены цель и задачи исследования, сформулированы научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, положения, выносимые на защиту.

В первой главе проведен анализ состояния подземных вод Сибирских регионов, который выявил в подземных водах значительное количество органических примесей, что приводит к коагуляции водовмещающих пород и водозаборных скважин. Выполнен анализ методов регенерации скважин. Показано, что известные методы регенерации скважин не позволяют эффективно их восстанавливать.

Во второй главе предлагается методика обследования водозаборных скважин, изучения микрофлоры и определения коррозионной активности подземной воды.

На примере подземных вод водозаборов Томской области в период наиболее интенсивного техногенного загрязнения изучен микробиологический состав вод, количество бактерий, вызывающих коррозию водоподъемного оборудования, фильтров скважин, приборов. Показано влияние каждого из бактериальных загрязнений на коррозионную активность

воды в скважинах. Установлено, что микрофлора в подземной воде отрицательно воздействует на все элементы водозаборных сооружений, увеличивая степень коррозионной активности воды.

В третьей главе излагается комплексный подход к восстановлению полностью вышедших из эксплуатации или работающих со сниженным от проектного дебитом водозаборных скважин.

Эффективным является реагентный способ восстановления скважин с применением соляной кислоты и раствора бисульфата натрия (с его нагревом) в сочетании с установкой фильтров из композитных материалов и водоподъемных колонн из стеклопластика.

В четвертой главе представлены результаты внедрения комплексного подхода к восстановлению водозаборных скважин, расположенных в разных городах Томской области – Томск, Северск и Асино. Описан порядок выполнения работ и применяемое оборудование. После комплексной регенерации восстановлена их производительность составила на уровне от 60 до 100% от первоначального дебита. Приведены технико-экономические расчеты по трем вариантам решения проблемы водозаборных скважин, полностью прекративших подачу воды, или со сниженным дебитом.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Разработанные в диссертации теоретические основы и практические подходы позволяют развивать и внедрять в практику эксплуатации водопроводных скважин предложенный метод комплексного восстановления их с использованием реагентного метода и оборудования из композитных материалов.

Результаты диссертационной работы позволяют дополнить нормативную документацию в сфере хозяйственно-питьевого водоснабжения населенных пунктов применением комплексного подхода в части эксплуатации подземных водозаборов.

Полнота изложения результатов диссертации и ее завершенность

Научные положения, выводы и рекомендации, полученные в диссертационной работе, полностью и широко освещены в 22 публикациях, научно-технических журналах и сборниках научных трудов, среди которых 8 научных статей в профессиональных изданиях, входящих в перечень ВАК РФ, 1 статья опубликована в издании, входящем в БД Scopus, 1 монография, 1 патент на полезную модель.

Основные положения и результаты диссертации докладывались и обсуждались на трех международных конференциях, а также на Всероссийских и региональных конференциях и семинарах по специальности.

Диссертационная работа хорошо структурирована и оформлена, обладает внутренним единством, материал исследований изложен понятно. Диссертация представляет законченную научно-исследовательскую работу, которая выполнена на высоком научном уровне и решает научную проблему, имеющую важное техническое, народно-хозяйственное и социальное значение.

Автореферат диссертации по объему и содержанию выполнен в соответствии с установленными требованиями, а его содержание идентично основным положениям и выводам диссертации.

Общие замечания

По диссертационной работе имеются следующие замечания:

1. Автору следовало бы проанализировать, в чем известные физические методы регенерации скважин уступают по эффективности методу, предлагаемому автором?

2. Из материалов диссертации не ясно, каковы критерии выбора применения соляной кислоты или бисульфита натрия в качестве основы методов химической регенерации скважин.

3. Могут ли быть использованы разработанные технологические регламенты по регенерации скважин на водозаборных сооружениях из подземных источников в регионах России и за рубежом?

4. В общих выводах по работе указано, что разработан технологический регламент эксплуатации и регенерации подземных водозаборов, но в приложениях не представлен регламент, а также не указано какими организациями этот документ утвержден и согласован.

5. Для возможности оценки предложенного нового типа фильтра из полимерных материалов, позволяющего повысить производительность скважин на 50%, автору целесообразно было указать за счет каких существенных отличий достигаются эти преимущества.

Заключение

Диссертация представляет собой завершенную научно-исследовательскую работу актуальной научной проблемы, в котором прослеживается четкая логика в постановке целей и задач, их решении, выводах и рекомендациях. Новые научные результаты, полученные автором, имеют существенное значение для науки и практики, в частности, детально изучен микробиологический состав подземных вод Сибирского региона, выявлены причины коррозии и колюматации водозаборных скважин, предложен комплексный подход к регенерации скважин. Выводы и рекомендации достаточно обоснованы, а также апробированы на водозаборах Томской области и отдельных скважинах Новосибирской области.

Диссертационная работа **Кармалова Александра Ивановича** на тему «Повышение эффективности эксплуатации водозаборных скважин на основе методов химической регенерации и применения полимерных фильтров» на соискание ученой степени **кандидата технических наук** отвечает требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного приказом ректора **ИРНИТУ** от **08.06.2023 г.**, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, является квалифицированной научной работой,

