

ОТЗЫВ

официального оппонента о диссертации Кармалова Александра Ивановича на тему «Повышение эффективности эксплуатации водозаборных скважин на основе методов химической регенерации и применения полимерных фильтров» по специальности 2.1.4 – водоснабжение и канализация, строительные системы охраны водных ресурсов на соискание ученой степени кандидата технических наук

Актуальность темы. Водозаборные сооружения являются первым и крайне важным элементом системы водоснабжения населенных мест, от надежности эксплуатации которых зависит качество обеспечения населения и промышленных предприятий питьевой водой. Начиная с 90-х годов прошлого столетия, в связи с затяжным характером изменения форм собственности, отсутствием своевременного технического обслуживания, ремонта и санации, увеличилась аварийность сооружений систем водоснабжения, сократился срок их службы, в том числе и водозаборных скважин, многие из которых в результате кольматации фильтров и прифильтровых зон потеряли производительность и вышли из строя. Возникла проблема организации эффективной эксплуатации и восстановления вышедших из строя водозаборных скважин. На сегодняшний день проблема решается в основном путем строительства новых скважин, что не всегда является эффективным и экономически обоснованным решением. Поэтому исследование процесса кольматации, количественного и качественного состава отложений, а также разработка на основе этих исследований регламента эксплуатации водозаборных скважин в сочетании с мероприятиями и средствами, предотвращающими эти негативные процессы, является актуальным и своевременным.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций. Автор достаточно корректно использует известные научные методы обоснования полученных результатов, выводов и рекомендаций. Им изучены и критически анализируются известные достижения и теоретические положения других авторов. Список использованной литературы содержит 139 наименований. Выводы и результаты, полученные диссертантом, обоснованы и достоверны, так как опираются на многолетний опыт применения предложенного комплексного подхода к восстановлению водозаборных скважин.

Оценка новизны и достоверности. Работа направлена на подтверждение научной концепции применения комплексного подхода к восстановлению производительности водозаборных скважин на основании предварительного изучения природных и техногенных причин кольматации, обоснования технологических параметров регенерации и применения полимерных фильтров для повышения эффективности работы систем водоснабжения из подземных источников. В диссертации проведены технико-экономические расчёты и представлено обоснование эффективности применения комплексного подхода к регенерации водозаборных скважин для повышения надежности систем водоснабжения. Новизна заключается в выявлении закономерностей воздействия различных физиологических групп микроорганизмов на процессы кольматации скважин и образования отложений на трубопроводах и оборудовании. Также к научной новизне работы можно отнести разработку комплексного подхода к восстановлению закольматированных водозаборных скважин, основанного на предварительных гидрогеохимических исследованиях околотрубного пространства, применении методов химической регенерации и использовании новых конструкций полимерных фильтров.

Теоретическая значимость диссертационного исследования заключается в следующем:

– на основании многолетних исследований гидрогеохимического состава подземных вод и осадков, образующихся на водоподъемном оборудовании, фильтровых колоннах, перфорированных участках труб установлены причины интенсивных процессов кольматирования прифильтровых зон водозаборных скважин;

– предложена схема, состоящая из четырех последовательных этапов процесса восстановления скважин, учитывающая не только качественный и количественный состав подземных вод, но и условия эксплуатации водозаборов.

Практическая значимость диссертационного исследования заключается в разработке технологического регламента регенерации подземных водозаборов, внедрение которого в производственных условиях позволяет существенно продлить срок их службы и избежать строительства новых скважин. Кроме того, результаты исследований могут быть использованы при проектировании, строительстве и эксплуатации подземных водозаборов.

Методологическая, теоретическая и эмпирическая база исследования. Для решения поставленных задач использовались стандартные методы исследования химического и микробиологического состава подземных вод; инструментальные методы для проведения телевизионной диагностики водозаборных скважин, методы статистического анализа и теории планирования эксперимента.

Внедрение результатов исследований. 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, что позволило обеспечить населенные пункты централизованным водоснабжением.

На защиту автором диссертационной работы выносятся следующие положения:

1. Комплексный подход к эксплуатации и восстановлению работающих и закольматированных водозаборных скважин, включающий четыре этапа: оценку гидрогеохимических показателей воды и гидротехнических параметров скважины; диагностику и изучение содержания солей и веществ, образующих состав кольматанта; химическую регенерацию скважины и оценку эффективности ее применения.

2. Закономерности, определяющие интенсивность коррозионных процессов в скважинном оборудовании в зависимости от уровня воздействия физиологических групп микроорганизмов подземных вод, которые позволяют оптимизировать условия химической регенерации водозаборных скважин.

3. Методика определения оптимальных параметров применения соляной кислоты для регенерации скважин с высокой степенью кольматации.

4. Результаты применения полимерного фильтра для водозаборных скважин, позволяющего обеспечить работоспособность внутрискважинного оборудования в агрессивных условиях водоносных горизонтов.

5. Результаты расчетов эффективности использования предлагаемого подхода к регенерации внутрискважинного оборудования на примере интенсификации работы водозаборных сооружений Томской, Новосибирской областей.

Апробация работы. Теоретические и практические результаты исследований обсуждались на специализированных семинарах и конференциях международного и Всероссийского уровня. Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 22 работах, из которых 1 монография, 1 статья в сборниках Scopus, 8 статей в изданиях из перечня ВАК.

Структура и объем диссертации. Работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 139 наименований. Общий объем – 216 страниц, включая 23 таблицы и 107 рисунков; имеется 10 приложений.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, определены цель и задачи исследования, указана методологическая основа исследования, сформулирована научная новизна.

В первой главе проведен анализ состояния подземных вод Сибирских регионов, который выявил в подземных водах повышенное содержание железа и марганца, а также значительное количество органических примесей. Показано, что это приводит к ухудшению фильтрационных свойств водовмещающих пород и уменьшению дебитов эксплуатационных скважин. Выполнен анализ методов регенерации скважин. Сформулированы задачи, обоснована необходимость комплексного подхода к восстановлению водозаборных скважин.

Во второй главе предлагается методика обследования водозаборных скважин, изучения микрофлоры и определения коррозионной активности подземной воды. На основании экспериментальных исследований составлена карта фактического состояния эксплуатационных скважин на территории влияния Томского и Северских водозаборов. 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.

Показано, что наиболее 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, дебит которых значительно снижен относительно первоначального, либо закольматировавшихся полностью. Описан порядок выполнения работ и применяемое оборудование. В работе представлены результаты выполнения комплексной регенерации на примере трех скважин, расположенных в разных городах Томской области – Томск, Северск и Асино. После комплексной регенерации восстановлена их производительность составила от 60 до 100% от первоначального дебита.

Заключение содержит краткие результаты проведенных исследований.

Замечания:

1. Неясно, какие причины снижения производительности скважин кроме кольтматации были исследованы автором и как они устраняются при использовании предложенного метода восстановления скважин.

2. В работе представлен относительно небольшой перечень восстановленных скважин с обоснованием экономической эффективности. Следовало бы представить технико-экономические показатели по водозаборам Томска и Северска.

3. Не очень понятно – возможно ли применение других методов нагрева реагента в теле скважины кроме рекомендуемого автором. В чем преимущество предлагаемого метода?

4. Каково участие автора в разработке фильтров из композиционных материалов?

Несмотря на указанные замечания, диссертационная работа выполнена на хорошем научно-техническом уровне и содержит новые научные результаты. Сделанные замечания не снижают общей положительной оценки работы в целом.

Общее заключение по диссертации.

Диссертация Кармалова Александра Ивановича посвящена повышению эффективности работы систем водоснабжения из подземных источников, соответствует паспорту специальности 2.1.4 – водоснабжение и канализация, строительные системы охраны водных ресурсов, имеет внутреннее единство и является завершённой научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных лично автором исследований, обладающих научной новизной, содержится решение задачи комплексного подхода к регенерации водозаборных скважин, имеющей существенное значение для развития страны. Диссертация полностью соответствует требованиям пункта 2 Положения о присуждении учёных степеней ФГБОУ ВО ИРНИТУ, утвержденного приказом ректора ИРНИТУ от 08.06.2023 г., а ее автор заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.1.4 – водоснабжение и канализация, строительные системы охраны водных ресурсов.

Я, Матюшенко Анатолий Иванович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы связанные с защитой диссертации А.И. Кармалова, и их дальнейшую обработку.

Заведующий кафедрой инженерных систем, зданий и сооружений ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»,
д-р техн. наук по специальностям:
01.04.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника,
05.23.04 – водоснабжение и канализация,
строительные системы охраны водных ресурсов,
профессор по специальности 2.1.4 – водоснабжение и канализация, строительные системы охраны водных ресурсов

28.01.2025

Матюшенко Анатолий Иванович

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский Федеральный Университет»,
Россия, 660041, г. Красноярск, проспект Володарский 82, кор. 2
т. +7(391)206-26-89, e-mail: matyushenko@sfed.ru



ФГАОУ ВО СФУ

А.И. Матюшенко заверяю

директор общего отдела

2025 г.