

**Заключение диссертационного совета Д 01.023.03 на базе
Государственного образовательного учреждения высшего
профессионального образования «Донбасская национальная академия
строительства и архитектуры» по диссертации
на соискание ученой степени доктора технических наук**

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета Д 01.023.03 от 29 октября 2020 г. № 16

О ПРИСУЖДЕНИИ

Гулько Сергею Евгеньевичу

ученой степени доктора технических наук

Диссертация «Научные основы экологически безопасных технологий при использовании шахтных вод» по специальности 05.23.19 – экологическая безопасность строительства и городского хозяйства принята к защите «23» марта 2020 г., протокол № 11, диссертационным советом Д 01.023.03 на базе Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», 286123, г. Макеевка, ул. Державина, 2 (приказ о создании диссертационного совета № 650 от 20.06.2017 г.).

Соискатель – Гулько Сергей Евгеньевич, 1955 года рождения. В 1977 году окончил Донецкий политехнический институт по специальности: «Технология и комплексная механизация подземных разработок месторождений полезных ископаемых». Диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук «Обоснование рациональных параметров технологии безлюдной установки клиновой крепи при скрепероструговой выемке» защитил в 1995 году, в диссертационном совете К.06.05.01, созданном на базе производственного объединения «Донецкуголь». Работает директором ГУ «Донгипрошахт».

Диссертация выполнена в ГУ «Донгипрошахт», г. Донецк.

Научный консультант – доктор технических наук, профессор *Высоцкий Сергей Павлович*, Государственное образовательное учреждение высшего

профессионального образования «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», заведующий кафедры «Техносферная безопасность».

Официальные оппоненты:

1. Дрибан Виктор Александрович, доктор технических наук, старший научный сотрудник, заместитель директора по научной работе Республиканского академического научно-исследовательского и проектно-конструкторского института горной геологии, геомеханики, геофизики и маркшейдерского дела, г. Донецк.

2. Дрозд Геннадий Яковлевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Промышленное, гражданское строительство и архитектура» Института строительства, архитектуры и ЖКХ ГОУ ВПО «Луганский национальный университет имени Владимира Даля».

3. Копылов Андрей Борисович, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Городского строительства, архитектуры и дизайна» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тульский государственный университет».

Профессор **Дрибан В.А.**, профессор **Дрозд Г.Я.** и доцент **Копылов А.Б.** дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Донецкий национальный университет», г. Донецк, в своем положительном заключении, подписанном д.ф.-м.н., профессором Милославским А.Г. на основании обсуждения и одобрения на заседании кафедры физики неравновесных процессов, метрологии и экологии им. И.Л. Повха, «05» мая 2020 г., протокол № 20, утвержденном проректором по научной и инновационной деятельности ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет» д.т.н., профессором Сторожевым В.И. отметила, что диссертационная работа Гулько Сергея Евгеньевича выполнена на высоком научно-техническом уровне и является законченной научно-исследовательской работой, имеющей актуальность, научную новизну и практическую ценность. По

содержанию и полученным научным результатам диссертационная работа является научно-квалификационной работой, в которой на основе выполненных исследований решена научная проблема, имеющая важное хозяйственное значение для развития Донецкой Народной Республики. Содержание автореферата в полной мере соответствует основным положениям диссертации. Общее содержание диссертационной работы, основные научные результаты и выводы соответствуют положениям паспорта специальности 05.23.19 – экологическая безопасность строительства и городского хозяйства. Новые научные результаты, полученные соискателем, имеют важное значение для науки и практики городского хозяйства в области повышения экологической безопасности при использовании шахтных вод. Сформулированные в работе выводы и рекомендации обоснованы. Работа удовлетворяет требованиям п. 2.1 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Гулько С.Е. заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.23.19 – экологическая безопасность строительства и городского хозяйства.

Соискатель является автором и соавтором 23 научных работ по теме диссертации, в том числе: пять работ в специализированных научных изданиях, рекомендованных МОН Украины, одна работа в специализированных научных изданиях, рекомендованных МОН РФ, четыре работы в специализированных научных изданиях, рекомендованных ВАК МОН ДНР, две публикации в изданиях, включенных в международные наукометрические базы данных (Scopus); четыре публикации по материалам научных конференций, пять публикаций в других изданиях, в т.ч. монография «Очистка, кондиционирование и использование вод повышенной минерализации», объемом 324 с., а также «Руководящие указания по использованию и совершенствованию процессов очистки шахтных вод на предприятиях народного хозяйства», объемом 130 с., утвержденные Председателем Государственного комитета по науке и технологиям Донецкой Народной Республики Аноприенко А.Я.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

– публикации в специализированных научных изданиях, рекомендованных МОН Украины:

1. **Гулько, С.Е.** Опыт и перспективы использования шахтной воды [Текст] / С.Е. Гулько, И.И. Гомаль // Уголь Украины. – 2013. – №6, – С. 30-34. *(Выполнен детальный обзор опыта использования и сформулированы предложения по более широкому использованию шахтной воды в промышленности).*

2. **Гулько, С.Е.** Анализ состава и состояния гидротехнических сооружений угольных шахт [Текст] / С.Е. Гулько, И.И. Гомаль // Вісті Донецького гірничого інституту. Всеукраїнський науково-технічний журнал гірничого профілю. – 2013. – №1 (32), – С. 78-84. *(Выполнен анализ состояния гидротехнических сооружений угольных шахт и сделаны выводы о необходимости их модернизации).*

3. **Высоцкий, С.П.** Использование шахтных вод для питьевого водоснабжения и в производственных циклах промышленных предприятий [Текст] / С.П. Высоцкий, **С.Е. Гулько** // Вісті Донецького гірничого інституту. Всеукраїнський науково-технічний журнал гірничого профілю. – 2013. – Ч.1. – №2 (33), – С. 200-208. *(Обоснована возможность использования шахтных вод для получения пресной воды и в оборотных циклах промышленных предприятий).*

4. **Vysotsky, S.P.** Economic and ecological features of water cleaning on weak acidic cation exchange resin for district heating systems [Text] / S.P. Vysotsky, **S.E. Gulko** // Проблеми екології. Загальнодержавний науковий журнал. – 2014. – № 1 (33). – С. 3-9. *(Определены экологические преимущества применения карбоксильных катионитов при умягчении вод повышенной минерализации. Приведена методика расчета необходимой загрузки фильтров).*

5. **Высоцкий, С.П.** Использование шахтных вод в качестве резервного источника водоснабжения [Текст] / С.П. Высоцкий, **С.Е. Гулько** // Способы и средства создания безопасных и здоровых условий труда в угольных шахтах: сб. науч. тр. / МакНИИ. – Макеевка-МакНИИ. – 2014. – №1 (33). – С. 82-98. *(Обоснованы принципы определения соединений какие необходимо удалять из шахтной воды и в каком количестве в зависимости от потребителей).*

– публикации в специализированных научных изданиях, рекомендованных МОН РФ:

1. Высоцкий, С.П. Выбор альтернативных решений для подготовки воды для подпитки тепловых сетей [Текст] / С.П. Высоцкий, С.Е. Гулько // Энергосбережение и водоподготовка. – М.: – 2016. – № 4 (102). – С. 3-8. *(Выполнен анализ технологий обработки воды для подпитки тепловых сетей с целью снижения загрязнения поверхностных вод и уменьшения затрат на природоохранные мероприятия).*

– публикации в рецензируемых научных изданиях, утвержденных перечнем ВАК МОН Донецкой Народной Республики:

1. Высоцкий, С.П. Экологические риски при эксплуатации и закрытии угольных шахт [Текст] / С.П. Высоцкий, С.Е. Гулько // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Инженерные системы и техногенная безопасность. 2017. – Вып. 2017-5 (127). – С. 18-25. *(Обоснованы уровни рисков при затоплении шахт и приведены рекомендации по использованию откачиваемых шахтных вод).*

2. Высоцкий, С.П. Экологические риски и особенности использования шахтных вод для подпитки тепловых сетей [Текст] / С.П. Высоцкий, С.Е. Гулько // Вестник Академии гражданской защиты: научный журнал. – Донецк: ГОУ ВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР, 2018. – Вып. 2 (14). – С. 20-26. *(Приведены особенности использования шахтных вод в системах теплоснабжения с закрытым водоразбором и обоснована технология их обработки по снижению карбонатного индекса).*

3. Высоцкий, С.П. Особенности процессов вымораживания водных растворов [Текст] / С.П. Высоцкий, С.Е. Гулько // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Современное промышленное и гражданское строительство. 2018. – Вып. 2018 – Т. 14. – №2. – С. 109-116. *(Обоснованы преимущества очистки вымораживанием вод повышенной минерализации перед упариванием воды. Приведено теоретическое обоснование причины низкой степени деминерализации и метод решения этой*

проблемы).

4. **Гулько, С.Е.** Особенности использования шахтных вод в промышленных целях [Текст] / С.Е. Гулько, С.П. Высоцкий // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Инженерные системы и техногенная безопасность. 2018. – Вып. 2018-5 (133). – С. 109-116. *(Приведено обоснование технологии очистки вод шахт повышенной минерализации от накипеобразователей с оценкой КПД очистки в зависимости от типа реагента и выбора технологии очистки подпиточной оборотной воды).*

– публикации в других изданиях:

1. Высоцкий, С.П. Очистка, кондиционирование и использование вод повышенной минерализации [Текст] / С.П. Высоцкий, **С.Е. Гулько** – Донецк: «Каштан», 2014. – 324 с. *(Выполнен анализ использования вод повышенной минерализации в различных отраслях промышленности, в частности в тепловой энергетике, металлургии и в коммунальных котельных).*

2. Высоцкий, С.П. Риски затопления шахт и использование шахтных вод [Текст] / С.П. Высоцкий, В.В. Лихачева, **С.Е. Гулько** // Вестник Автомобильно-дорожного института ДонНТУ. – 2016. – № 1 (18) – С. 88-95. *(Обоснованы уровни рисков при затоплении шахт и приведены рекомендации по использованию откачиваемых шахтных вод).*

3. Высоцкий, С.П. Кристаллизация карбоната кальция в оборотных системах водопользования [Текст] / С.П. Высоцкий, **С.Е. Гулько** // Вода: химия и экология. – М.: – 2016. – №1. – С. 69-75. *(Обосновано влияние накипеобразователей на экологические характеристики использования вод повышенной минерализации в местах теплоснабжения и оборотных циклах промышленных предприятий. Определено влияние рПК, рПР и рН на растворимость и индукционный период кристаллизации карбоната кальция).*

4. Высоцкий, С.П. Совершенствование технологий обессоливания воды в обратноосмотических установках [Текст] / С.П. Высоцкий, М.В. Коновальчик, **С.Е. Гулько** // Теплоэнергетика. – М.: – 2017. – № 7. – С. 91-98 (Scopus). *(Выполнен анализ работы обратноосмотических технологий обессоливания вод*

повышенной минерализации. Предложено критериальное уравнение процесса переноса пермиата. Разработаны принципы регулирования производительности установки и степени обессоливания путем изменения схем подключения модулей).

5. Vysotsky, S.P. Improvement of water desalination Technologies in Reverse Osmosis Plants [Electronic resource] / S.P. Vysotsky, M.V. Konovalchik, **S.E. Gulko** // Thermal engineering. Pleiadesing, Inc. – 2017. – Vol. 64 – № 7. – P. 542-548. – Access mode: <https://doi.org/10.1134/S0040601517070114> (Scopus). *(Обосновано использование карбоксильных катионитов для снижения карбонатного индекса. Приведены теоретические зависимости определения снижения щелочности для выбора загрузок фильтров).*

На диссертацию и автореферат поступило 14 отзывов. Все отзывы положительные.

Обзор поступивших отзывов и замечаний, содержащихся в них:

1. **Гендлер Семен Григорьевич**, доктор технических наук, профессор кафедры безопасности производств Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», академик РАН (Российская академия естественных наук). Отзыв положительный с замечаниями:

- название диссертационной работы предполагает сравнительный анализ экологической безопасности при непосредственном удалении шахтных вод в поверхностные водоемы и сбросе шахтной воды после предварительной очистки и использования в различных технологических целях. Однако, в автореферате такое сопоставление отсутствует;

- температура шахтных вод, в особенности Западного Донбасса, может превышать 20°C - 25°C. Это свидетельствует о том, что шахтные воды имеют достаточно высокий энергетический потенциал, что позволяет говорить о целесообразности их использования в качестве источника теплоты. Эта возможность значительно возрастает при включении в схему выработки теплоты тепловых насосов. К сожалению, эти вопросы в диссертационной работе вообще не рассмотрены;

- на наш взгляд, республиканский и отраслевой документ: «Руководящие указания по использованию и совершенствованию процессов очистки шахтных вод на предприятиях народного хозяйства» не может считаться научным положением, которое может быть вынесено на защиту;

- в автореферате представлены результаты математической обработки большого количества экспериментальных исследований. Однако, ни для одной из корреляционных зависимостей не приведены значения коэффициентов корреляции и не даны оценки надежности;

- в тексте автореферата имеются неточности и ошибки. Так, в формуле (1) допущена неточность в размерности для коэффициента теплопередачи, Вт/м² вместо (Вт/м² · К). На странице 2 говорится, что «снижается емкость поглощения вследствие притивоионного эффекта».

2. Ветрова Наталья Моисеевна, доктор технических наук по специальности 05.23.19 - Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства, профессор, профессор кафедры природообустройства и водопользования Академии строительства и архитектуры (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского». Отзыв положительный с замечаниями:

- на с. 11 приведены результаты исследования регрессионной зависимости очистки взвешенных веществ от ряда факторов, которые не вызывают вопросов в правильности постановки процедуры, однако не уточнено влияние показателя «рН шахтных вод» менее 5 ед. (рассмотрены от 8 до 5 ед. и выше 9 ед.);

- выполненные результаты оценки экологического эффекта и предотвращенного ущерба (глава 5), имеющие важное значение в рамках поставленной экологической задачи исследования, представлены в автореферате очень кратко (с. 14).

3. Андрийчук Николай Данилович, доктор технических наук по специальности 05.23.03 «Вентиляция, освещение и теплоснабжение» профессор, директор института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства ГОУ ВПО «Луганский национальный университет имени Владимира

Даля», заведующий кафедрой вентиляции, теплогазо- и водоснабжения. Отзыв положительный с замечаниями:

- из автореферата не ясно осуществлялась ли прогнозная оценка изменения качества шахтной воды на работающих и закрытых шахтах. Возможно принято решение по использованию этой воды, а состав ее существенно изменился со временем;

- на выбор способа очистки, его технико-экономические показатели существенно влияет уровень загрязнения шахтной воды. В диссертационной работе следовало бы больше внимания уделить исследованию причин загрязнения шахтных вод и предложить методы предотвращения этих загрязнений.

4. Стариков Геннадий Петрович, доктор технических наук по специальности 05.15.11 «Физические процессы горного производства», старший научный сотрудник, профессор, директор государственного учреждения «Институт физики горных процессов», лауреат Государственной премии в области науки и техники. Отзыв положительный с замечаниями:

- использование словосочетаний «как видно из представленных данных», «данные показывают» не совсем корректно;

- термин «теплота упаривания» не является физическим, более корректно применение термина «теплота парообразования и конденсации».

5. Артамонов Владимир Николаевич, кандидат технических наук по специальности 05.26.01 – охрана труда и пожарная безопасность, доцент, заведующий кафедрой «Природоохранная деятельность» ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет». Отзыв положительный с замечаниями:

- из автореферата не ясно в каких случаях целесообразно использовать испарение, а когда вымораживание для обработки ретентата;

- для повышения эффективности очистки шахтных вод и предотвращения аварийных ситуаций, автором аналитически и экспериментально доказана целесообразность, взамен используемых в настоящее время в градирнях ТЭС асбоцементных плит, использования стеклопластика и полиэтилена. Однако

следовало бы привести и экономическое обоснование применения новых материалов.

6. Агеев Владимир Григорьевич, доктор технических наук по специальности 05.26.03 – «Пожарная и промышленная безопасность», директор Государственного научно-исследовательского института горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «РЕСПИРАТОР» Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, старший научный сотрудник. Отзыв положительный без замечаний.

7. Брюханов Александр Михайлович, доктор технических наук по специальности 05.26.01 «Охрана труда», директор Государственного учреждения «Макеевский научно-исследовательский институт по безопасности работ в горной промышленности», старший научный сотрудник, лауреат Государственной премии в области науки и техники. Отзыв положительный без замечаний.

8. Каменцев Андрей Вадимович, Генеральный директор общества с ограниченной ответственностью «Институт «ШАХТОПРОЕКТ» (г. Санкт-Петербург). Отзыв положительный без замечаний.

9. Дубов Евгений Дмитриевич, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, директор государственного учреждения «Донецкий научно-исследовательский угольный институт», лауреат Государственной премии Украины, Заслуженный деятель науки и техники Украины. Отзыв положительный без замечаний.

10. Митченко С.А. доктор химических наук по специальности 02.00.04 «Физическая химия». профессор, заведующий отделом исследования электрофильных реакций Государственного учреждения «Институт физико-органической химии и углехимии им. Л. М. Литвиненко», **Савоськин Михаил Витальевич**, кандидат химических наук по специальности 02.00.04 «Физическая химия», директор Государственного учреждения «Институт физико-органической

химии и углехимии им. Л. М. Литвиненко», старший научный сотрудник. Отзыв положительный без замечаний.

11. **Нестерова Виктория Юрьевна**, директор Северо-Кавказского филиала общества с ограниченной ответственностью «Институт горной геомеханики и геофизики - Межотраслевой научный центр ГЕОМЕХ». Отзыв положительный без замечаний.

12. **Кыткин Владимир Петрович**, директор Государственного предприятия «Проектно-конструкторский технологический институт». Отзыв положительный без замечаний.

13. **Алфимов Дмитрий Валентинович**, доктор педагогических наук по специальности 13.00.08 - Теория и методика профессионального образования, профессор, директор Государственной организации дополнительного профессионального образования «Институт развития профессионального образования». Отзыв положительный без замечаний.

14. **Подольский Владислав Петрович**, доктор технических наук по специальности 11.00.11 - Охрана окружающей среды и рациональное природопользование, профессор, заведующий кафедрой «Строительство и эксплуатация автомобильных дорог» Воронежского государственного технического университета. Отзыв положительный без замечаний.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован их компетентностью и научно-практическими исследованиями в области экологически безопасных технологий очистки высокоминерализованных вод и наличием публикаций, соответствующих теме диссертационного исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– *впервые* показано, что интенсивность накипеобразования в теплофикационных системах пропорциональна экспоненциальной функции произведения кальциевой жесткости и гидрокарбонатной щелочности подогреваемой воды. Для систем оборотного водоснабжения этот показатель

пропорционален произведению кальциевой жесткости на квадрат гидрокарбонатной щелочности воды;

– для подпитки тепловых сетей с закрытым водоразбором и оборотных циклов *обоснована* технология умягчения с использованием карбоксильных катионитов, что обеспечивает с одной стороны – удаление из обрабатываемой воды ионов жесткости и гидрокарбонатной щелочности воды, а с другой стороны – уменьшение сброса засоленных стоков в три раза. *Установлены* аналитические зависимости определения объема загрузки ионообменных смол в соответствии с данными качества исходной воды и емкости поглощения карбоксильного катионита;

– *разработаны* критериальные уравнения с учетом дополнения Хантли, позволяющие выбрать оптимальные условия эксплуатации обратноосмотических установок;

– для деминерализации ретентата *исследовано* применение оригинальной технологии вымораживания и доказана относительно малая степень деминерализации растворов солей в результате дискретной структуры воды. *Предложен* оригинальный способ решения проблемы увеличения степени деминерализации.

– *установлена* зависимость величины упаривания от высоты слоя воды в солнечном испарителе, работа которого приближена к реактору идеального вытеснения;

– для повышения экологической безопасности поверхностных водных источников, представленных шахтными водами загрязненными соединениями тяжелых металлов, *разработана* технология очистки сбрасываемых в поверхностные водоемы вод от тяжелых металлов;

– с целью повышения экологической безопасности *разработана* методология выбора технологий обработки шахтных вод, обеспечивающая возможность их использования в качестве теплоносителя в циркуляционных системах и тепловых сетях, *установлены* индукционный период кристаллизации,

тип фильтров и объем их загрузки для обработки шахтной воды, выбор типа реагентов, *определены* оптимальные условия обратноосмотического обессоливания;

Теоретическая значимость диссертационного исследования состоит в том, что:

– *обосновано* использование шахтных вод как недооценённого ресурса, позволяющего решить проблему дефицита пресной воды и обеспечить экологическую безопасность аридных регионов;

– для повышения экологической безопасности систем теплоснабжения *разработаны* теоретические положения использования шахтных вод для подпитки тепловых сетей с закрытым водоразбором, заключающиеся в определении: величины снижения карбонатного индекса с применением карбоксильных катионитов; растворимости полиморфных соединений карбоната кальция; а также индукционного периода кристаллизации гипса, что обеспечивает безопасные условия регенерации фильтров;

– впервые *установлены* граничные значения карбонатного индекса и получены аналитические зависимости индукционного периода кристаллизации карбоната кальция, что обеспечивает условие надежной работы оборотных систем водопользования при использовании шахтной воды в качестве теплоносителя;

– *обоснованы* экологически безопасные инновационные технологии противонакипной отработки воды в оборотных системах через снижение карбонатной жесткости известью, а также определены приоритетные реагенты с учетом оценки эффективности очистки от накипеобразователей;

– впервые *установлены* условия кристаллизации карбоната кальция на различных материалах, используемых в качестве оросителей градирен, заключающиеся в получении аналитической зависимости интенсивности осаждения от угла смачивания поверхности;

– впервые *установлена* критериальная зависимость переноса пермиата через обратноосмотическую мембрану в зависимости от скорости потока ретентата, концентрации солей, коэффициентов диффузий соли и вязкости потока, длины

хода потока и расстояния между мембранами, что позволяет количественно установить влияние отдельных факторов и выбрать оптимальные условия эксплуатации установок поперечной фильтрации;

– *установлено* влияние различных рабочих схем подключения обратноосмотических модулей на степень обессоливания исходной воды и производительность обратноосмотической установки по пермиату;

– впервые *обосновано* использование режима близкого к идеальному вытеснению при термической переработке ретентата за счет использования секционированного потока выпариваемой жидкости;

– впервые *разработаны* теоретические положения выбора экологически безопасной технологии вымораживания ретентата и обоснованы причины относительно низкой степени обессоливания – перехода солей в лед за счет дискретной молекулярной структуры воды;

– *установлены* аналитические зависимости остаточного содержания тяжелых металлов в шахтной воде в зависимости от уровня *pH* и обоснована необходимость ступенчатого осаждения соединений тяжелых металлов, что обусловлено их амфотерными свойствами.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

– *разработаны* руководящие указания по экологически безопасному использованию шахтных вод в оборотных циклах промышленных предприятий, для подпитки тепловых сетей в коммунальных системах водопользования и при подготовке питьевой воды;

– *разработаны* новые экологически безопасные технологии очистки шахтных вод, позволяющие получить альтернативный источник водоснабжения, что особенно важно для условий Донбасса;

– *разработаны* технологические показатели, обеспечивающие возможность использования шахтных вод в оборотных циклах промышленных предприятий для подпитки тепловых сетей в коммунальных системах водопользования и при подготовке питьевой воды;

– результаты исследований *внедрены* на промышленных предприятиях Донбасса: шахта «Щегловская-Глубокая» ПАО «ДОНБАСС», «ГП «УК «Краснолиманская», «Шахта «Калиновская Восточная», «Шахта «Холодная Балка», РП «Донбассуглереструктуризация».

– результаты диссертационного исследования *внедрены* в учебный процесс ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры» при подготовке магистров по направлению 20.04.01 «Инженерная защита окружающей среды» по дисциплине «Технология очистки сточных вод», а также в научные исследования, выполняемые в Академии;

– результаты диссертационного исследования *внедрены* в учебный процесс ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет» в курсах дисциплин «Очистка сточных вод», «Технология и оборудование для очистки сточных вод» для студентов направлений 20.03.01 «Техносферная безопасность» и 05.03.06 «Экология и природопользование».

Оценка достоверности результатов исследования выявила: достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается сходимостью экспериментальных данных с достоверной вероятностью $\Phi(D) = 0,95$, полученных на современных приборах: электрофотокolorиметре ФЭК-М, фотометре Photolab Spectral, WTW (Германия), анализаторе ионов AI-123 (*pH*), Konduktometer LF-318 с ячейками TetraCon 325, микроскопе МБС-10, вискозиметре ПВР-2, *pH*-метре И-101М; адекватностью статистических математических моделей описания процессов с использованием аналогий и принципа Хантли.

Личный вклад соискателя состоит в том, что:

– автором разработаны и реализованы новые научно-обоснованные технологические решения получения экологически безопасных альтернативных источников водоснабжения в результате инновационной комплексной подготовки шахтных вод через снижение их минерализации и обеспечения нормативных требований для использования в коммунальных и промышленных системах,

внедрение которых вносит значительный вклад в развитие Донецкой Народной Республики;

– установлено, что основным ограничивающим фактором при использовании шахтных вод в качестве теплоносителя для отвода тепла в оборотных системах водопользования и для подвода тепла в тепловых сетях, является высокий карбонатный индекс, произведение кальциевой жесткости на щелочность воды, повышенная минерализация шахтных вод, а также низкие значения произведений растворимостей карбоната кальция и гипса;

– получены аналитические зависимости произведений растворимостей карбоната кальция и гипса от температуры подогрева водных растворов соответствующих солей. При использовании шахтных вод в оборотных циклах в качестве теплоносителя критическим фактором является выбор технологии очистки воды (циркуляционной или подпиточной), выбор оборудования и типа реагентов. Установлено, что обработка подпиточной воды раствором известкового молока обеспечивает повышение КПД очистки более чем в 2 раза. Для очистки от взвешенных веществ в подпиточной воде обосновано применение технологий осаждения с присадкой высокодисперсного песка. Исходя из экологических характеристик реагентов и их стоимости обосновано применение только извести вместо извести и кальцинированной соды. Инновационным является подготовка шахтных вод с помощью карбоксильных катионитов для снижения карбонатного индекса воды. Экспериментально и теоретически обосновано снижение щелочности воды, которое эквивалентно снижению жесткости. что позволяет определить необходимый объем загрузки ионнообменной смолы для реализации процесса очистки воды;

– получены аналитические зависимости индукционных периодов кристаллизации карбоната кальция и гипса, что позволяет определить критическое время нахождения воды, содержащей потенциальные накипеобразователи, в зоне нагрева и необходимое время нахождения в реакторе-осадителе. Обосновано влияние концентрации ионов железа на степень снижения карбонаткальциевого накипеобразования;

– для повышения экологической безопасности поверхностных водных источников, представленных шахтными водами загрязненными соединениями тяжелых металлов, разработана технология очистки сбрасываемых в поверхностные водоемы вод от тяжелых металлов. Выполнен анализ оптимальных значений pH для осаждения тяжелых металлов. С учетом амфотерности свойств тяжелых металлов и существенного отличия стоимости реагентов-осадителей (извести и сульфата натрия), доказано преимущество применения ступенчатого осаждения, кроме увеличения степени очистки воды это обеспечивает возможность реализации соединений металлов в осадках.

По своей актуальности, научной новизне, теоретическому и практическому значению работа отвечает требованиям п. 2.1 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 05.23.19 – экологическая безопасность строительства и городского хозяйства.

На заседании 29.10.2020 г. диссертационный совет принял решение *присудить* Гулько Сергею Евгеньевичу ученую степень доктора технических наук.

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 16 человек, против – нет, (1 член диссертационного совета, присутствующий в удаленном интерактивном режиме, не голосовал по техническим причинам).

Председательствующий на заседании
диссертационного совета Д 01.023.03,
д.т.н., профессор


Насонкина Н. Г.

Ученый секретарь диссертационного
совета Д 01.023.03,
к.т.н., доцент


Башева Т. С.

