

АННОТАЦИЯ

на получение ученой степени доктора философии (PhD)
по специальности 6D060800 – «Экология»

БАЙМУКАШЕВОЙ ШЫНАР ХАБИБУЛЛИЕВНЫ

на тему диссертационной работы «Исследование и оптимизация биологических процессов удаления токсичных ингредиентов из коммунально-бытовых сточных вод г. Жанаозен»

Актуальность исследования.

Одной из наиболее актуальных проблем охраны природы в наше время является очистка и утилизация загрязненных сточных вод. Во многих странах мира эта тема становится очень актуальной. Дефицит воды и эффективное использование водных ресурсов очень важны для нашей страны. Благодаря своему географическому положению Казахстан относится к числу стран с ограниченными водными ресурсами. По мнению ученых, тенденция опустынивания в стране усиливается с каждым годом. Например, за период с 1990 по 2020 год количество земель, используемых под орошаемое земледелие во всех регионах страны, сократилось с 2,5 млн га до 1,7 млн га, из которых в настоящее время используется лишь около 1,2 млн га. Сегодня известны механические, физико-химические, биологические и многие другие способы очистки городских сточных вод. В последние годы экологической технологией, набирающей обороты в мире, считается метод биологической очистки с использованием жизнедеятельности различных гидробионтов и гидрофитов в биопрудах и аэротенках. Однако не существует универсального подхода или технологии, установленной для всех природных антропогенных ситуаций. Поэтому каждый природный регион, производственно-экономическая ситуация предъявляет особые требования к построению технологии водоочистки. В связи с этим в 2017 году специальным указом Президента страны была утверждена и реализуется Государственная программа развития аграрного комплекса Республики Казахстан на 2017-2021 годы. Важным шагом в управлении водными ресурсами города Жанаозен является разработка и реализация генерального плана развития до 2025 года.

Мангистауская область считается особо вододефицитным регионом страны. В частности, очень ограничен запас питьевой воды, необходимой для нужд местных жителей. Потребность в питьевой воде решается путем опреснения соленой воды Каспийского моря в искусственных установках и использования запасов подземных вод. По статистике, население и общее количество предприятий растут из года в год. Таким образом, к 2025 году дефицит воды в Мангистауской области может достичь 95 тысяч кубометров в сутки. Актуальность данного вопроса напрямую связана с бурным развитием нефтегазодобывающей отрасли Мангистауской области Казахстана. Во многих технологических цепочках добычи нефти вода используется в больших количествах, в результате чего появились водные ресурсы, загрязненные различными отходами производства. Эти сточные воды не должны попадать в окружающую экосистему, и очень важно изучить способы

их экологически безопасной очистки. Указанные актуальные вопросы обосновали основную цель моей исследовательской работы.

Цель исследования – оптимизировать методы биологической очистки коммунально-бытовых сточных вод Мангистауской области, города Жанаозен с использованием жизнедеятельности местных высших водных растений и создать экономически эффективный и экологически чистый способ очистки сточных вод сельскохозяйственных производств.

Основные задачи исследования:

- оценка экологического состояния водных ресурсов города Жанаозен, выявление основных источников водных ресурсов, причин минерализации подземных вод;

- на основе результатов гидрогеологических и геоэкологических исследований внести предложения по решению экологической проблемы, обусловленной высокой степенью минерализации подземных вод;

- определение влияния степени загрязнения водной среды на активный биоценоз отложений;

- изучить возможности повышения устойчивости активного ила системы очистки сточных вод к токсичности водной среды и повышения степени очистки воды;

- создание способа биологической очистки коммунально-бытовых сточных вод города Жанаозен с использованием жизнедеятельности высших водных растений.

Объект исследования: Мангистауская область, водные ресурсы, добываемые из подземного водохранилища города Жанаозен и транспортируемые из реки Волги, сточные воды городского комплекса очистки сточных вод и нефтедобычи, водные ресурсы, мигрировавшие в подземной почвенной коре.

Предмет исследования: Гидрохимические и гидрогеологические характеристики водохранилища в городе Жанаозен играют важную роль в обеспечении водоснабжения и устойчивости экосистемы. Изучение состава биогенных элементов в воде позволяет оценить ее качество и влияние на окружающую среду. Все эти аспекты совместно образуют комплексный подход к управлению и оптимизации водных ресурсов, обеспечивая эффективную водоочистку и сбалансированное использование водных систем в городе Жанаозен.

Методы исследования: научные исследования проводились в период 2019-2023 гг. с использованием ряда общеизвестных методов обнаружения, анализа, оценки: отбор проб и анализ воды проводился в соответствии со следующими Государственными отраслевыми стандартами (ГОСТ): МСС 18826. -73, 4388-72, 18293-72, 18309-72, 4245-72, 3351-74, 4979-49, 4151-72 и 18293-73, Статистическую обработку данных, полученных в результате исследования, проводили путем расчета средних арифметических значений и определения уровней стандартного отклонения $0,95 > P > 0,80$. Количественные данные были получены в результате экспериментов, выполненных в 3-х и 5-

ти повторностях, с использованием прикладной программы Excel на персональном компьютере IBM Pentium.

Научная новизна исследования:

На комплексе очистки сточных вод г. Жанаозена для очистки сточных вод впервые были использованы *Ceratophyllum echinatum*, *Zostera sp.*, *Tripolium pannonicum*, гидромacroфитные растения, а также водоросли *Cladofora glomerata*, *Chlorella vulgaris* и обычный тростник *Phragmites australis* местного региона. Предложено внедрить биологическую очистку. Метод, состоящий из четырехступенчатых биопрудов, основанный на способности удалять до 97,87% 20 эвтрофных гидробионтных организмов, органических и минеральных соединений-загрязнителей.

Положение выносимые на защиту диссертационной работы:

Результаты, полученные в ходе исследований, подтверждены ретроспективными, гравиметрическими, атомно-абсорбционными, аналитическими методами и статистической обработкой экспериментальных данных. Для выполнения плановых научно-исследовательских работ и химико-лабораторных экспериментов использовались специальные аттестованные методики, стандарты ГОСТ РК. Оборудование и материалы, использованные при проведении исследований, соответствуют требованиям нормативно-технической документации.

Основные принципы, рекомендуемые для защиты:

- водные ресурсы города Жанаозен представлены подземными водами Туесу-Саусканских и поверхностными водами реки Волги. Также включают в себя резервуары для хранения воды городского комплекса очистки сточных вод, резервуары для сточных вод, нефтезагрязненных вод, а также морскую воду, используемую для заполнения подземных пустот. Процесс газодобычи в городе Жанаозен приводит к снижению выхода воды из комплекса очистки сточных вод до $78,45 \pm 1,85\%$. Это приводит к минерализации подземных вод на территории, их чистота составляет $86,95 \pm 2,42\%$. Этот процесс вызывает загрязнение воды водосборного бассейна в результате долгосрочных эксплуатационных деятельности;

- научное обоснование заполнения подземных пустот водой в городе Жанаозен является ключевым аспектом решения экологических проблем, связанных с гидрогеологическими процессами. Этот подход не только предотвращает возможные негативные последствия гидрогеологических изменений, но также способствует улучшению экосистемы и предоставляет устойчивый источник воды для городского потребления. Такие инновационные решения могут значительно повысить экологическую устойчивость и жизнеспособность городской инфраструктуры.

- исследование биоценоза активного ила в бытово-коммунальном очистном комплексе сточных вод города Жанаозен выявило присутствие 85 видов микроорганизмов. Отмечено, что избыточная нагрузка токсическими примесями отрицательно сказывается на составе биоценоза. Сапробный индекс сточных вод, равный $1,87 \pm 0,3$, указывает на высокую степень очистки воды, достигающую $85,0 \pm 8,0\%$. Однако увеличение сапробного индекса до

2,55±0,1 повышает степень очистки воды до 72,8±7,1%. При продолжительной токсичности сточных вод наблюдается удаление чувствительных форм биоценоза из активного осадка, что приводит к увеличению сапробного индекса воды до 3,07±0,3 и снижению степени очистки до 55,5±5,1%. В контексте оптимизации процесса очистки сточных вод был предложен метод, заключающийся в применении 0,08% карбоновых кислот. Это приводит к обогащению видового состава биоценоза активного ила с 85 до 105 видов за счет стимуляции ферментообразования. Уменьшение количества нитчатых бактерий и увеличение устойчивости биоценоза к токсичной среде сточных вод, сопровождаются повышением степени очистки воды до 95,62%. Эти результаты подчеркивают эффективность применения карбоновых кислот в работе комплекса очистки сточных вод и открывают перспективы для улучшения экологической устойчивости данного процесса.

- способ биологической очистки, основанный на жизнедеятельности местных отложений роголистника (*Ceratophyllum echinatum*), зостеры (*Zostera sp.*), астрагала обыкновенного (*Tripolium pannonicum*), гидромакрофитных растений и водорослей кладофора (*Cladofora glomerata*), хлореллы (*Chlorella vulgaris*), и тростник обыкновенный (*Phragmites australis*) для комплексной очистки сточных вод города Жанаозен. Реализация четырехступенчатой схемы биопруда повышает степень очистки сточных вод до 97,87% и полностью очищает водную среду от эвтрофных микроорганизмов-гидробионтов.

Теоретическая и практическая значимость результатов исследования.

Представленное исследование приобретает высокое теоретическое значение в свете анализа экологических условий маловодных и загрязненных водных экосистем в засушливом климате нефтедобывающих регионов Казахстана. Определение причин экологических проблем в данных областях становится важным шагом к пониманию их масштабов и возможных решений. Результаты, полученные в ходе научно-исследовательской работы, а также выработанные концептуальные экологические нормативы, предоставляют ценный теоретический материал, который может быть внедрен в специальные курсы обучения будущих специалистов по гидрогеологии, геоэкологии и экологии на уровне бакалавриата и магистратуры. Кроме того, эти результаты могут использоваться при создании учебников и учебно-методических комплексов.

Практическая значимость исследования проявляется в рекомендациях по решению экологических проблем города Жанаозен, вытекающих из проведенного исследовательского процесса. Эти рекомендации имеют потенциальное значение для решения схожих проблем в других регионах страны, где водные ресурсы ограничены. Таким образом, данная работа не только вносит вклад в теоретическое понимание экологических аспектов, но и предоставляет конкретные практические рекомендации, обогащая базу знаний для разработки эффективных стратегий устойчивого развития в схожих условиях.

Апробация работы. Результаты проведенных исследований были представлены на международной научно-практической конференции «Геолого-технологические аспекты разработки трудноизвлекаемых месторождений углеводородов» (Актау, 18 апреля 2019 г.); Наука была представлена на научно-практических онлайн-конференциях, посвященных Дню работника (Актау, 17-29 апреля 2020 г.), Международной научно-практической конференции к. с. н., ассоциированного профессора Махамбетовой Р. К. на тему «Водная безопасность: проблемы и решения» (Актау 29 апреля 2022г), посвященной 60 годам. Кроме того, основные положения диссертации широко обсуждались на учёном совете инженерного факультета в 2023-2024 годах, на заседаниях кафедры «Экология и геология».

Публикации научно-исследовательской работы:

По материалам диссертационных работ опубликовано 12 работ, в том числе: 1 публикация в журналах, входящих в базу данных Scopus, 2 статьи в научных изданиях, предлагаемых Комитетом по обеспечению качества в науке и высшем образовании, 1 статья в базе данных Web of Science, остальные статьи опубликованы на международных научно-практических конференциях. Опубликовано 1 монография, утвержденная ученым советом Каспийского университета технологий и инжиниринга имени Ш. Есенова, полезная модель Республики Казахстан № 8401 07.02.2023, получен патент «Способ фитомелиоративной очистки загрязненных вод» (приложение А). Полезная модель Республики Казахстан № 8510 04.07.2023, получен патент «Способ биологической очистки загрязненной воды» (приложение Б).

Авторский вклад. В ходе экспериментальных и контрольных работ, ориентировочных исследований, а также производственных опытов Автор непосредственно участвовал в процессе, регулировал параметры и обеспечивал точное соблюдение методологии. Его активное участие способствовало повышению достоверности полученных данных и качества проведенных исследований.

Объем и структура диссертации:

Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, приложений и библиографии из 160 наименований. Работа представлена на 129 страницах с 43 рисунками и 20 таблицами.