

2 Нацыянальны атлас Беларусі [Карты] / складзены і падрыхтаваны да друку Рэспубліканскім унітарным прадпрыемствам «Белкартаграфія» ў 2000–2002 гг. ; галоўная рэдкалегія: М. У. Мясніковіч (старшыня) [і інш.]. – Мінск : Белкартаграфія, 2002. – 292 с.

3 Belarusian state centre for accreditation : [сайт]. – URL: <https://bsca.by/en/registry-testslab/view?id=6979> (дата обращения: 28.02.2025).

4 Гігіенічныя норматыв. Показателі безпечнасці пітной вады. – Введ. 25.04.2021. – Мінск : Савет Міністраў РБ, 2021. – 1255 с.

5 **Майорчык, А. П.** Дэцэнтралізаванае водаснабжэнне сельскіх жыхароў / А. П. Майорчык, А. І. Митраховіч // Меліярацыя. – 2017. – № 3 (81). – С. 42–47.

УДК 57.014

ОБЩИЕ ПОДХОДЫ ПО УПРАВЛЕНИЮ И ПЛАНИРОВАНИЮ ОЧИСТКИ ПЛАСТОВОЙ ВОДЫ

А. Б. НЕВЗОРОВА

Гомельский государственный технический университет

им. П. О. Сухого, Республика Беларусь

anevzorova@gstu.by

Актуальность. Производственные сточные воды, образующиеся при извлечении воды из подземных резервуаров во время добычи нефти или газа и содержащие нефтепродукты в количестве до 6 %, в настоящее время в основном очищаются с помощью традиционных установок, содержащих адсорбенты, мембранные фильтры, фазовые сепараторы и напорные открытые гидроциклоны [1, 2]. В состав сточных вод входят тонкоэмульгированная нефть; механические примеси; остаточное количество химических реагентов, используемых при добыче и транспортировке нефти. Пластовые воды месторождения могут содержать ионы натрия, хлора, сульфаты, хлориды, карбонаты и гидрокарбонаты кальция, магния, железа. Поэтому эффективность очистки от производственных отходов, энергозатраты, использование химических веществ и влияние очистки на загрязняющие вещества во многом зависят от применения технологической схемы очистки [3].

Цель работы – рассмотреть характеристики производственных сточных вод на нефтяных месторождениях и привести оценку различных технологий, направленных на повышение качества управления и планирования очистки пластовой воды.

Результаты анализа. Пластовые воды в основном подразделяются на две группы: хлоркальциевые (жесткие), содержащие значительное количество хлоридов кальция и натрия при степени минерализации воды 60–200 г/л и ее плотности до 1,2 г/см³, и щелочные, содержащие карбонаты, хлориды и сульфаты натрия при небольшом количестве солей кальция, степени минерализации воды 5–50 г/л и ее плотности менее 1,07 г/см³. Пластовые воды в

широких пределах содержат нефть (усредненно 3000–5000 мг/л), находящуюся в плавающем, эмульгированном и растворенном состоянии, твердые механические примеси в виде песчаных и глинистых частиц, а в отдельных случаях также сероводород (до 600 мг/л при добыче сернистой нефти), парафин до 3000 мг/л, железо, бром до 500 мг/л, йод до 50 мг/л, нафтеновые кислоты [4].

Рассмотрим некоторые варианты для управления добытой пластовой воды.

1 *Использование полимерных гелей*, блокирующих проникновение воды в трещины или разломы, или скважинных водоотделителей, которые отделяют воду от нефтяных или газовых потоков в скважине и повторно закачивают ее в подходящие пласты. Этот вариант исключает попадание сточных вод и является одним из наиболее оптимальных решений, но не всегда возможен.

2 *Закачка пластовой воды* в тот же пласт или в другой подходящий пласт; включает транспортировку добываемой воды от места добычи к месту закачки. Может потребоваться обработка закачиваемой воды для уменьшения количества загрязняющих веществ, солеотложений и бактерий. В этом случае, когда образуются сточные воды, отходы возвращаются под землю.

3 *Сброс пластовой воды* – операция, которая применяется для повышения производительности установок подготовки нефти и снижения затрат на нагрев эмульсии.

4 *Повторное использование при добыче нефти и газа* – очистка пластовой воды для обеспечения требуемого качества при бурении, интенсификации и капитальном ремонте скважин.

5 В некоторых случаях требуется *значительная очистка добываемой воды* для обеспечения качества, необходимого для сельскохозяйственного, производственного использования или в общественных системах водоснабжения.

Основные результаты по планированию очистки пластовой воды. Основными задачами, стоящими перед операторами при планировании очистки пластовой воды, являются:

- обезжиривание – удаление свободных и дисперсных масел и смазок, присутствующих в пластовой воде;
- удаление растворимых органических веществ;
- дезинфекция – удаление бактерий, микроорганизмов, водорослей и т. д.;
- удаление взвешенных веществ, песка, мути и т. д.;
- удаление растворенных газов (легких углеводородных газов, углекислого газа, сероводорода и т. д.);
- опреснение или деминерализация – удаление растворенных солей, сульфатов, нитратов, загрязняющих веществ, солеотложителей и т. д.;
- умягчение – устранение избыточной жесткости воды;
- регулирование коэффициента адсорбции натрия (*SAR*) – добавление ионов кальция или магния в подготовленную воду для регулирования уровня содержания натрия перед орошением;

– разное – удаление радиоактивных материалов природного происхождения (*NORM*).

Выбор системы очистки добываемой воды часто является сложной задачей, которая определяется общей целью очистки. Общий план заключается в выборе наиболее дешевого метода – предпочтительно мобильных установок для очистки, которые обеспечивают достижение целевых показателей и критерия производительности. Таким образом, технологическое оборудование должно быть максимально удобно размещено в полевых условиях и быть точно настроено для удовлетворения конкретных конечных потребностей в воде определенного качества.

Преимущества, недостатки и область применения. Технологии обработки производственных сточных вод в рамках каждой задачи для того или иного месторождения имеют свои преимущества и недостатки с точки зрения их результирующего потока отходов и применения на нефтяных и газовых месторождениях. Преимущества и недостатки описываются в сравнительных терминах, а не в абсолютных цифрах, которые могут изменяться; задача состоит в том, чтобы сравнить технологические возможности для достижения данной цели. Долговечность и стоимость являются важными факторами, которые зависят от конкретных условий на объекте и конкретной коммерческой версии, выбранной оператором. В рамках каждой задачи можно провести сравнение долговечности, но это только обобщения. Связывать эти технологии с экономическими факторами затруднительно, поскольку затраты будут варьироваться в зависимости от местоположения и могут зависеть от коммерческих конфигураций и инноваций. Сточные воды являются специфическими для каждой технологии, например опреснение воды может привести к остатку, составляющему 20 % от входного потока, или остатку, составляющему 1 % от входного потока. 1%-й остаток будет представлять собой более концентрированный рассол, чем 20%-й остаток, однако оба они больше не могут классифицироваться как нефтегазовые отходы.

Выводы. Таким образом, полное и оптимальное использование существующего технологического оборудования и повышение качества подготовки и очистки производственных сточных пластовых вод будет способствовать упрощению эксплуатации и улучшению требований защиты окружающей среды.

Список литературы

1 Куликова, О. А. Принципиальные подходы к комплексной очистке пластовых вод / О. А. Куликова, Е. А. Мазлова, Д. И. Брадик // Экология и промышленность России. – 2017. – Т. 21, № 10. – С. 28–33.

2 Господарёв, Д. А. Скрининговые исследования по разработке и оценке эффективности технологии ПАВ-полимерного заводнения на моделях пласта / Д. А. Господарёв, И. В. Лымарь, А. Г. Ракутько // Нефтегазовое дело. – 2022. – Т. 20, № 6. – С. 77–87.

3 Невзорова, А. Б. Накопление отходов производства и их влияние на состояние подземных вод в Республике Беларусь / А. Б. Невзорова, О. В. Шершнёв // Труды БГТУ. Сер. 2: Химические технологии, биотехнологии, геоэкология. – 2024. – № 2 (283). – С. 194–200.

4 Мещурова, Т. А. К вопросу о пластовой и подтоварной воде / Т. А. Мещурова, М. Б. Ходяшев // Экология урбанизированных территорий. – 2018. – № 4. – С. 68–73.

УДК 628.2

ОБЗОР СОВРЕМЕННОЙ НОРМАТИВНО-ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЙ БАЗЫ РФ ТРЕБУЕМЫХ ПДК ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

П. Г. ПОПОВ

*ООО «КТБ РОДНИК», г. Новосибирск, Российская Федерация
pgp@dtbspring.com*

При проведении аналитического обзора современной нормативной документации Российской Федерации в части нормирования показателей сточных вод определимся с основными документами, регулирующими экологическую деятельность в общем и данную сферу применения. Экологическая деятельность в РФ регулируется ФЗ-№ 174 [10], по охране окружающей среды ФЗ-№ 7 [3], по особо охраняемым природным территориям ФЗ-№ 33 [1], по водоснабжению и водоотведению ФЗ-№ 416 [4], по обращению с отходами производства и потребления ФЗ-№ 89 [2].

Документы со статусом «Постановления Правительства РФ» устанавливают правила осуществления контроля состава и свойств сточных вод, правила холодного водоснабжения и водоотведения, порядок отнесения объектов к определенным категориям и предупреждают о внесении изменений и признании утративших силу некоторых актов Правительства РФ.

Постановление Правительства РФ № 644 [9] является определяющим для определения показателей сброса сточных вод и предельно допустимых концентраций в городские коммунальные системы.

Постановление Правительства РФ № 206 [6] определяет порядок классификации водных объектов, которые имеют значение для отрасли рыбного хозяйства. Сфера применения данного постановления охватывает следующие аспекты:

1 Классификация водных объектов: Постановление устанавливает критерии, по которым водные объекты (реки, озера, водохранилища и т. д.) могут быть отнесены к рыбохозяйственным. Это важно для управления рыбными ресурсами и охраны экосистем.

2 Определение категорий водных объектов: на основе установленных критериев водные объекты делятся на категории, что позволяет определить