

*Комарова Полина Александровна, студент*

*Самарский государственный технический университет,*

*г. Самара, Россия*

## **ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА ГАЗОВОГО АГЕНТА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ДОБЫЧИ НЕФТИ**

**Аннотация:** В работе проведен анализ влияния различных параметров на эффективность данного процесса и разработаны методы оценки продукта внутрипластовой трансформации воздуха. Эти методы позволяют более точно определить потенциал газового агента для улучшения добычи нефти, что имеет важное значение для оптимизации процессов добычи.

**Ключевые слова:** оценка, нефтевытесняющая способность, газовый агент, внутрипластовая трансформация, термогазовый метод добычи.

**Abstract:** The paper analyzes the influence of various parameters on the efficiency of this process and develops methods for evaluating the product of intra-layer air transformation. These methods allow us to more accurately determine the potential of the gas agent to improve oil production, which is important for optimizing production processes.

**Keywords:** estimation, oil-displacing capacity, gas agent, intra-layer transformation, thermogasic extraction method.

Нефтедобыча – это сложный процесс, который требует высоких технических навыков и инновационных методов для увеличения извлечения нефти из подземных пластов. Один из таких методов - термогазовая добыча, который включает в себя внутрипластовую трансформацию воздуха с использованием специальных газовых агентов.

Термогазовая добыча нефти – это метод, который основывается на воздействии высокой температуры и давления на подземные нефтяные пласты с использованием газовых агентов. Этот процесс может значительно повысить эффективность добычи нефти, увеличивая её выход и снижая вязкость сырья. Основой этого метода является способность газовых агентов к интенсивной внутрипластовой трансформации воздуха.

Внутрипластовая трансформация воздуха - это процесс, при котором воздух, проникая в пористую структуру нефтяных пластов, становится активным агентом в разрушении и разрыхлении нефтеносных горизонтов. Основное воздействие при этом оказывается за счет теплового эффекта высокой температуры и давления. Газовый агент, используемый в этом процессе, должен обладать несколькими ключевыми свойствами:

- Высокой теплоемкостью
- Химической стабильностью
- Эффективностью трансформации воздуха
- Низкой вязкостью

Оценка нефтегазонасыщающей способности газового агента играет ключевую роль в успешной реализации термогазовой добычи нефти. Существует несколько методов для оценки нефтегазонасыщающей способности газового агента:

- В лаборатории можно провести тесты, чтобы определить, какой газовый агент наилучшим образом соответствует требованиям термогазовой добычи. Эти тесты включают в себя изучение химических свойств агента, его вязкости и способности к внутрипластовой трансформации.

- Использование компьютерных моделей позволяет симулировать процессы внутрипластовой трансформации и оценить эффективность газового агента при различных условиях.

- Оценка газового агента может быть проведена на пилотных проектах, где реальные условия месторождения максимально приближены к реальным.

Оценка нефтегазонасыщающей способности газового агента внутрипластовой трансформации воздуха при термогазовом методе добычи нефти является критически важным этапом в процессе нефтедобычи. Это позволяет определить наилучший газовый агент, который обеспечит максимальную эффективность и увеличит добычу нефти, снижая при этом воздействие на окружающую среду [2].

Извлечение нефти с использованием метода заводнения является распространенной практикой в нефтяной промышленности. Однако этот метод имеет ограниченный коэффициент извлечения нефти (КИН). В регионе Западной Сибири, который является крупным нефтедобывающим районом, КИН при использовании заводнения редко превышает 0,3. Особенно низкая эффективность наблюдается в случае низкопроницаемых коллекторов.

Процесс вытеснения нефти из пласта осложняют капиллярные силы и динамическое сопротивление, которые замедляют движение флюидов через пористую среду. Чтобы успешно извлекать нефть из низкопроницаемых коллекторов, необходимо подавить капиллярные силы, уменьшить межфазное натяжение и вязкость вытесняющего агента. Применение газовых агентов и растворителей является одним из путей достижения эффективного вытеснения нефти, включая плотные коллекторы.

Метод термогазового воздействия (ТГВ), использующий воздух как газовый агент, представляет собой перспективное решение. ТГВ может применяться с самого начала разработки месторождения и для повышения нефтеотдачи пластов. Этот метод безопасен и доказал свою эффективность во многих странах мира. Результаты использования ТГВ на месторождении Буффало показали дополнительную добычу нефти и подтвердили его преимущества.

Кинетические исследования окисления нефти показали, что она способствует автоокислению, превращая кислород в инертный азотный газ и увеличивая пластовую температуру. Этот процесс способствует испарению легких компонентов нефти в газовую фазу. Сравнение эффективности газового

агента ТГВ с природным газом (ПНГ) важно для определения наилучшего решения для добычи.

Сравнение нефтевытесняющих характеристик ПНГ и газового агента ТГВ требует учета процесса многоконтантной смеси газов с нефтью. Исследования проводились с использованием слим-моделей пласта и методологии ОСТ 39-195-86. Задачи исследования включали оценку нефтевытесняющей способности газового агента, сравнение его с ПНГ и сопоставление методов исследования [1].

Для непосредственного изучения степени смесимости между нефтью и газом используется методика слим-моделирования (slim-tube) [4]. Эта методика позволяет провести эксперименты, реконструируя условия массообмена между газом и нефтью. В экспериментах использовалась модифицированная фильтрационная установка УИК-5 и специальная слим-модель – трубка из нержавеющей стали, заполненная крупным речным песком и имеющая спиральную форму длиной 9,9 м и внутренним диаметром 0,8 см. Эксперименты проводились при пластовых условиях типичного крупного месторождения: давлении 27 МПа и температуре 92 °С.

Для подготовки модельных газов и нефти проводились различные этапы. Готовили природный газ (ПНГ) и модельный газ ТГВ, который использовался для сравнительных экспериментов. Газы сжимали и нагревали до 80 °С для обеспечения полного испарения и повышения давления. Рекомбинированная модель нефти создавалась путем растворения компонентов нефтяного газа (метан, пропан, бутан, изо-бутан, гексан) в дегазированной нефти Приобского месторождения [2].

Для проведения эксперимента с слим-моделями пласта они проходили подготовку, включая удаление следов нефти, сушку, насыщение водой и фильтрацию для определения проницаемости. Затем слим-модели насыщали модельной нефтью и проводили фильтрацию газовых агентов через них, измеряя объем вытесненной нефти. Слим-методика фокусируется на воспроизведении массообмена между газом и нефтью при пластовых условиях, что позволяет изучать степень смешивания и влияние различных газовых агентов на этот

процесс.

Для более точной оценки влияния скорости фильтрации на способность газовой смеси ТГВ вытеснять нефть был проведен опыт № 3 с более высокой скоростью фильтрации, чем в опыте № 2 (21 см<sup>3</sup>/ч). Этот опыт продемонстрировал, что при повышенной скорости фильтрации удалось достичь коэффициента вытеснения нефти, равного 93%, что соответствует режиму эффективного смешивающегося вытеснения нефти газом.

Результаты работы показывают, что при высоких пластовых температурах различие между режимами смешивающегося вытеснения нефти и ограниченно-смешивающегося незначительно из-за низкого межфазного натяжения и малой вязкости нефти при повышенной температуре. Таким образом, газовый агент ТГВ, как и попутный нефтяной газ (ПНГ), эффективно вытесняет нефть при взаимодействии с месторождением, обеспечивая высокую степень извлечения нефти в промысловых условиях [4].

Ресурсы попутного нефтяного газа на типичных западно-сибирских месторождениях недостаточны для полного охвата всего пласта воздействием. Использование этого газа для получения тепла и электричества на промысле является более целесообразным. В то же время, ресурсы воздуха неограничены, затраты на его закачку значительно ниже, чем для ПНГ, и нет необходимости в транспортировке. Таким образом, методика ТГВ более предпочтительна для глубоководных пластов западно-сибирских месторождений по технологическим и ресурсным параметрам, чем методы, основанные на использовании ПНГ.

Сравнение результатов экспериментов с использованием керновых моделей пласта и слим-трубок показало, что эффективность вытеснения нефти газом ТГВ из слим-моделей пласта значительно выше. Выводы подчеркивают, что слим-модель пласта позволяет более точно оценить нефтевытесняющие характеристики смешивающихся газовых агентов.

#### **Библиографический список:**

1. Алиев, В. К. Попутный нефтяной газ как продукт нефтедобычи / В. К. Алиев, Г. А. Крятова, В. В. Руденко / Рациональное использование попутного нефтяного газа: монография / В. К. Алиев, Г. А. Крятова, В. В. Руденко. – Москва– Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. – ISBN 978-5-9729-0262-0. – Гл. 1 – С. 6–8.
2. Сайфуллин М. А. Микробиологический метод – один из эффективных воздействий для повышения нефтеотдачи / Научные исследования. – 2019. – № 3(29) – С. 8–9.
3. Хайитов О. Г. Инновационный методы повышения нефтеотдачи пластов/ О. Г. Хайитов, Б. Ш. Акрамов, Ж. Ф. Нуритдинов / Евразийский союз ученых. – 2020. – № 1–3 (70). – С. 15–20.
4. Утилизация попутного нефтяного газа в РФ: из аутсайдеров в лидеры: [сайт] / Информагентство «Девон». – 2019. – URL:[https://iadevon.ru/news/oil/utilizatsiya\\_poputnogo\\_neftyanogo\\_gaza\\_v\\_rf\\_iz\\_autsayderov\\_v\\_lideri-8750/](https://iadevon.ru/news/oil/utilizatsiya_poputnogo_neftyanogo_gaza_v_rf_iz_autsayderov_v_lideri-8750/).