

УДК 622.276.63

*Авляярова Наргиза Махмудовна, доцент
Каршинский государственный технический университет,
Узбекистан, г.Карши*

**РАЗРАБОТКА ВЫСОКОВЯЗКИХ НЕФТЯНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОЦЕНКА
ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ**

Аннотация: Высоковязкие нефти являются важным резервом углеводородных ресурсов, однако их добыча связана со значительными технологическими и экономическими трудностями. В статье рассмотрены современные методы разработки высоковязких нефтяных месторождений, включая тепловые, физико-химические и комбинированные технологии воздействия на пласт. Проведен анализ эффективности различных методов повышения нефтеотдачи на основе данных из научной литературы и производственного опыта.

Ключевые слова: высоковязкая нефть, разработка месторождений, повышение нефтеотдачи, паротепловое воздействие, SAGD, вязкость нефти.

*Avlayarova Nargiza Makhmudovna
Associate Professor, Karshi State Technical University, Karshi,
Uzbekistan*

**DEVELOPMENT OF HEAVY OIL FIELDS: MODERN
TECHNOLOGIES AND EVALUATION OF ENHANCED OIL
RECOVERY METHODS**

Abstract: Heavy oils represent an important reserve of hydrocarbon resources; however, their production is associated with significant technological and economic challenges. This article examines modern methods for the development of heavy oil fields, including thermal, physicochemical, and combined reservoir stimulation technologies. An analysis of the effectiveness of

various enhanced oil recovery (EOR) methods is conducted based on data from scientific literature and field experience.

Keywords: heavy oil, field development, enhanced oil recovery, thermal recovery, steam stimulation, SAGD, oil viscosity.

1. Введение.

Мировые запасы высоковязких нефтей и природных битумов значительно превышают запасы традиционной легкой нефти. По различным оценкам, их объем составляет более 6 трлн баррелей. В условиях истощения запасов традиционных углеводородов разработка месторождений высоковязкой нефти приобретает особую актуальность.

Высоковязкой считается нефть с вязкостью более 30–50 мПа·с в пластовых условиях, хотя в ряде классификаций данный показатель может достигать нескольких тысяч мПа·с. Основной особенностью таких месторождений является низкая подвижность нефти в пористой среде, что приводит к снижению дебитов скважин и уменьшению эффективности традиционных технологий добычи.

Для повышения эффективности разработки применяются различные методы воздействия на пласт, направленные на снижение вязкости нефти и улучшение фильтрационных характеристик. Среди них наибольшее распространение получили тепловые методы, химические технологии и комбинированные способы воздействия.

Целью данного исследования является анализ современных технологий разработки высоковязких нефтяных месторождений и оценка их эффективности с точки зрения повышения нефтеотдачи пластов.

2. Материалы и методы.

Исследование выполнено на основе анализа опубликованных научных работ, производственных отчетов и технологических данных по разработке высоковязких нефтяных месторождений.

В рамках исследования были рассмотрены три основные группы методов:

- Тепловые методы. Тепловые методы основаны на снижении вязкости нефти путем повышения температуры пласта. Рассматривались следующие технологии: циклическая паростимуляция (CSS); закачка горячей воды; внутрислоевого горение; парогравитационный дренаж (SAGD).

- Химические методы. К химическим технологиям относятся: закачка полимеров; применение поверхностно-активных веществ; щелочное воздействие; комбинированные химические составы.

- Комбинированные технологии. Изучались технологии, сочетающие тепловое и химическое воздействие, а также методы с использованием растворителей: Steam + Solvent; термополимерное воздействие; парогазовые технологии.

Для оценки эффективности применялись следующие показатели: коэффициент извлечения нефти (КИН); прирост дебита скважин; снижение вязкости нефти; экономическая эффективность проекта.

3. Результаты.

Анализ литературных данных показал существенные различия в эффективности рассматриваемых технологий.

Таблица 1. Сравнение методов разработки высоковязких нефтей

Метод	Снижение вязкости	Рост КИН	Основные преимущества
Закачка горячей воды	Среднее	5–10 %	Простота реализации
CSS	Высокое	10–20 %	Быстрый эффект
SAGD	Очень высокое	40–70 %	Максимальная нефтеотдача
Полимерное заводнение	Среднее	5–15 %	Улучшение охвата пласта
ПАВ	Среднее	5–12 %	Снижение межфазного натяжения
Steam + Solvent	Очень высокое	30–60 %	Снижение расхода пара

Наибольшую эффективность показала технология SAGD, позволяющая достичь коэффициента извлечения нефти до 70 % от геологических запасов.

Установлено, что повышение температуры пласта на 50–100 °С может приводить к снижению вязкости нефти в десятки и сотни раз, что существенно улучшает условия фильтрации.

Использование растворителей совместно с паром позволяет дополнительно снизить вязкость нефти и уменьшить затраты на генерацию пара на 15–30 %.

4. Обсуждение.

Полученные результаты подтверждают, что выбор технологии разработки должен определяться геолого-физическими характеристиками месторождения, глубиной залегания пласта, вязкостью нефти и экономическими условиями реализации проекта.

Тепловые методы остаются наиболее эффективными для месторождений с вязкостью нефти свыше 1000 мПа·с. Особенно перспективной является технология SAGD, которая обеспечивает высокий коэффициент нефтеизвлечения за счет непрерывного прогрева пласта и использования гравитационного механизма дренирования.

Однако широкое применение тепловых технологий ограничивается значительными энергетическими затратами и высоким уровнем выбросов парниковых газов. В связи с этим возрастает интерес к гибридным технологиям, предусматривающим использование растворителей и химических реагентов для снижения потребности в тепловой энергии.

Для месторождений средней вязкости перспективными являются полимерные и термополимерные методы, обеспечивающие улучшение охвата пласта воздействием и повышение эффективности вытеснения нефти.

Дополнительным направлением развития является внедрение цифровых технологий мониторинга разработки, систем интеллектуального управления добычей и методов машинного обучения для оптимизации режимов эксплуатации скважин.

Заключение.

Разработка высоковязких нефтяных месторождений является одним из ключевых направлений развития нефтегазовой отрасли в условиях сокращения запасов традиционной нефти. Проведенный анализ показал, что наиболее эффективными технологиями являются тепловые методы воздействия, прежде всего парогравитационный дренаж (SAGD), обеспечивающий максимальные показатели нефтеизвлечения. Вместе с тем дальнейшее развитие отрасли связано с внедрением комбинированных технологий, позволяющих снизить энергозатраты и повысить экономическую эффективность добычи. Использование цифровых инструментов управления разработкой открывает дополнительные возможности для повышения эффективности эксплуатации месторождений высоковязкой нефти.

Список литературы

1. Speight J.G. Heavy Oil Recovery and Upgrading. Gulf Professional Publishing, 2019.
2. Thomas S. Enhanced Oil Recovery – An Overview // Oil & Gas Science and Technology. 2008. Vol. 63. No. 1. P. 9–19.
3. Рахмонкулов, М. Т., Сахатов, Б. Г., Авляярова, Н. М., Агзамова, С. А. (2020). Анализ выработанности запасов нефти месторождения Южный Миршади. Инновацион технологиялар, (2 (38)), 3-6.
4. Авляярова, Н. М., Азизова, Д. Г., Номозов, Б. Ю. (2023). Рекомендации по извлечению остаточных запасов нефти на примере нефтегазоконденсатного месторождения Южный Миршади. Экономика и социум, (11 (114)-2), 574-578.