

УДК 622.234.573

## ГИДРОРАЗРЫВ ПЛАСТА В ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ

**Шестопалов В.Ю., (студент, гр. НР-21)**

*Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого,  
Республика Беларусь*

**Актуальность.** В современных условиях нефтедобычи возрастает роль трудноизвлекаемых запасов, сосредоточенных в низкопроницаемых и неоднородных коллекторах [1]. Гидравлический разрыв пласта (ГРП) является ключевым методом интенсификации притока углеводородов, однако его применение в сложных геологических условиях, особенно в горизонтальных скважинах, требует точного прогнозирования и оптимизации технологических параметров [2, 3]. Особую сложность представляет моделирование взаимодействия множественных трещин в пористой среде под напряжением, что необходимо для повышения экономической эффективности и снижения рисков [4].

**Цель работы** – анализ и обобщение результатов исследований по моделированию процесса гидроразрыва пласта и оптимизации параметров многозонного ГРП в горизонтальных скважинах для повышения эффективности разработки трудноизвлекаемых запасов.

**Анализ полученных результатов.** В качестве объекта исследования рассмотрены низкопроницаемые неоднородные коллекторы, разрабатываемые с применением горизонтальных скважин с многозонным ГРП. Для моделирования таких сложных процессов, как показано в работе Т.Т. Гарипова, необходимы комплексные математические модели, учитывающие напряженно-деформированное состояние породы (уравнения Био), фильтрацию жидкостей и определение зон разрушения по критерию Кулона-Мора. Использование метода опорных операторов позволяет проводить расчеты на нерегулярных сетках, что критически важно для адекватного описания неоднородной геологической среды.

Проведенный анализ практических данных на Приобском месторождении (Бархатов Э.А., Яркеева Н.Р.) выявил ключевые зависимости дебита скважины от числа трещин ГРП и длины горизонтального участка. Установлено, что прирост дебита существенно замедляется при числе трещин более 8-10, а график становится пологим. При большом количестве трещин влияние их размеров снижается, а доминирующим фактором становится протяженность ствола скважины.

Для сравнительного анализа геолого-технологических условий проведения ГРП рассмотрены характеристики Приобского месторождения и Припятского прогиба (Таблица 1).

*Таблица 1 – Сравнительная характеристика условий проведения ГРП*

Параметр	Приобское месторождение (Западная Сибирь)	Припятский прогиб (Беларусь)
<b>Возраст коллекторов</b>	Меловой и юрский периоды	Верхний девонский период
<b>Проницаемость</b>	Крайне низкая (1-5 мД)	Неоднородная, от низкой до средней
<b>Основная стратегия разработки</b>	Горизонтальные скважины с многозонным МГРП (8-10 трещин)	Наклонно-направленные и вертикальные скважины, требуется точечный ГРП
<b>Ключевая технология ГРП</b>	Многokrатный (мультистадийный) ГРП в длинном горизонтальном стволе	Точечный ГРП с учетом естественной трещиноватости карбонатов

Дополнительным аспектом является проблема неравномерного распределения притока по длине горизонтального ствола. Как отмечено В.А. Васильевым и А.Е. Верисокиным, дебит трещин, расположенных в удаленной части ствола, может быть более чем в два раза меньше дебита трещин у его начала.

**Заключение.** В ходе исследования установлено, что успешное применение многозонного ГРП в горизонтальных скважинах в особых условиях низкопроницаемых коллекторов требует интеграции точного геомеханического моделирования с анализом гидродинамической эффективности. Оптимальное количество трещин ГРП для таких условий лежит в диапазоне от 8 до 10, а ключевым параметром для максимизации добычи является длина горизонтального ствола. Для исключения неравномерной выработки запасов необходимо применять технологии, обеспечивающие равномерное формирование и продуктивность всех трещин.

**Благодарность.** Выражаю признательность и благодарность заведующей кафедрой Невзоровой А.Б., д.т.н., профессору, за консультацию и помощь при проведении данного исследования.

#### **Список литературы**

1. . Войтехин, О. Л. Технологические подходы к оптимизации темпа разработки трудноизвлекаемых запасов нефтяного месторождения / О. Л. Войтехин, А. Б. Невзорова // Вестник Гомельского государственного

технического университета имени П. О. Сухого : научно-практический журнал. – 2023. – № 3. — С. 67-79.

2. Гарипов Т.Т. Моделирование процесса гидроразрыва пласта в пороупругой среде // Математическое моделирование. – 2006. – Т. 18, № 6. – С. 53-69.

3. Бархатов Э.А., Ярксеева Н.Р. Эффективность применения многозонного гидроразрыва пласта в горизонтальных скважинах // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2017. – Т. 328, № 10. – С. 50-58.

4. Войтехин, О. Л. Новые подходы к прогнозированию геометрии трещин гидроразрыва в условиях ультранизкопроницаемых карбонатных коллекторов [Электронный ресурс] / О. Л. Войтехин ; науч. рук. А. Б. Невзорова // Студенческий научный движ : материалы научно-технической конференции аспирантов, магистрантов, студентов, Гомель, 25 марта 2025 г. / под общ. ред. д.т.н., проф. А. Б. Невзоровой. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2025. – С. 15–16.

УДК

## **АНАЛИЗ И ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ПРИЧИНЫ ВИБРАЦИИ ТРУБОПРОВОДА НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ ПЕЧИ УСТАНОВКИ ГИДРОКРЕКИНГА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА**

**Юй Янян (аспирант)**

*Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого,  
Республика Беларусь*

*Чжэцзянская нефтехимическая компания с ограниченной  
ответственностью, Китай*

**Актуальность.** С момента первого запуска установки гидрокрекинга дизельного топлива мощностью 3,5 млн тонн в год нефтехимической компанией в 2020 году вибрация трубопровода нагревательной печи в нижней части ректификационной колонны была высокой [1]. В некоторых трубопроводах значения вибрации могут достигать более  $25 \text{ мм} \cdot \text{с}^{-1}$ , что серьезно угрожает безопасной эксплуатации установки. Вибрация в нижней части трубопровода нагревательной печи может возникать из-за термического расширения/сжатия, гидродинамических факторов (например, турбулентность, кавитация), термических факторов (расширение и сжатие трубы при изменении температуры рабочей сред или окружающей сред), механических проблем (износ опор, неправильная установка) или резонанса,