

СОКРАЩЕНИЕ ОБЪЕМА ПОПУТНО ДОБЫВАЕМОЙ ВОДЫ И ЗАКАЧКА ЕЕ В ПЛАСТ

Сыч В.О., (студент, гр. НР-51)

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

Актуальность. На поздних стадиях разработки нефтяных месторождений одной из ключевых проблем становится резкое увеличение обводненности добываемой продукции [1]. Высокое содержание попутно добываемой воды приводит к значительным затратам на ее подготовку, транспортировку и утилизацию, а также к снижению производительности скважин и увеличению энергопотребления установок электроцентробежных насосов (УЭЦН). Экономические последствия высокой обводненности продукции многогранны и включают в себя не только прямые затраты на сепарацию, очистку и транспортировку больших объемов воды, но и косвенные потери, связанные с сокращением межремонтного периода оборудования, увеличением коррозии трубопроводов и эксплуатационных рисков [2, 3]. Кроме того, экологический аспект проблемы предполагает необходимость безопасной утилизации попутных вод, что требует значительных капитальных и операционных расходов [4].

В этих условиях актуальной задачей является разработка технологий, направленных на сокращение объема добываемой воды и эффективное использование пластовой системы путем ее закачки обратно в продуктивный или специальный поглощающий пласт для поддержания пластового давления [5]. Эффективное управление водными ресурсами месторождения становится не только экологическим императивом, но и ключевым фактором экономической устойчивости проекта.

Цель работы – разработка подходов к сокращению объема попутно добываемой воды и оптимизация системы ее закачки в пласт для повышения эффективности разработки месторождения.

Анализ полученных результатов. Анализ показывает, что традиционные методы борьбы с обводненностью, такие как изоляция водопритоков или механическое отключение обводненных интервалов, не всегда эффективны и могут быть капиталоемкими. Перспективным направлением является комплексный подход, включающий:

1. Селективный контроль обводненности на основе данных геолого-гидродинамического моделирования для точного определения интервалов водопритока.

2. **Оптимизацию работы добывающих скважин**, оборудованных УЭЦН, с целью минимизации депрессии на пласт и предотвращения конусообразования подошвенных вод.

3. **Создание замкнутой системы управления пластовой энергией**, при которой попутно добываемая вода после необходимой подготовки (очистки от механических примесей и дегазации) закачивается в нагнетательные скважины.

Основной технической проблемой при реализации данной схемы является необходимость согласованного управления работой добывающего и нагнетательного оборудования. Для этого предлагается использовать адаптивную математическую модель системы «добывающая скважина – система подготовки – нагнетательная скважина».

Модель включает: уравнения притока жидкости к добывающей скважине, модель работы УЭЦН с учетом влияния вязкости жидкости на характеристики насоса, уравнения фильтрации в призабойной зоне нагнетательной скважины, алгоритм управления производительностью насосного оборудования на основе данных о текущей обводненности и пластовом давлении.

Данный подход позволяет не только сократить объем добываемой воды и затраты на ее утилизацию, но и повысить нефтеотдачу пласта за счет поддержания пластового давления и более эффективного вытеснения нефти.

Заключение. Предложенный комплексный метод управления добычей и закачкой позволяет перевести проблему утилизации попутной воды в ресурс для повышения эффективности разработки месторождения. Внедрение такой системы обеспечит снижение эксплуатационных затрат, увеличение межремонтного периода оборудования добывающих скважин и рост конечного коэффициента извлечения нефти. Реализация данного подхода соответствует принципам рационального недропользования и устойчивого развития, обеспечивая как экономический, так и экологический эффект.

Дальнейшее развитие работы видится в углублении математической модели за счет учета более сложных физико-химических процессов, таких как образование отложений в призабойной зоне нагнетательных скважин, и интеграции методов машинного обучения для прогнозирования обводненности и оптимизации системы в условиях неопределенности исходных данных. Также перспективным является исследование совместимости закачиваемой воды с пластовой средой для предотвращения негативных последствий, таких как вспучивание глини и снижение проницаемости.

Благодарность. *Выражаю признательность и благодарность научному руководителю Невзоровой Алле Брониславовне, д.т.н.,*

профессор, за консультацию и помощь при проведении данного исследования.

Список литературы

1. Абдурашитов С.А., Индрупский И.М. Методы борьбы с обводнением нефтяных скважин. – М.: Недра, 2018. – 298 с.

2. Невзорова, АБ Общие подходы по управлению и планированию очистки пластовой воды/АБ Невзорова//Водоснабжение, химия и прикладная экология: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 20 марта 2025 г./М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп.; под общ. ред. д-ра техн. наук, профессора ЕФ Кудиной.– Гомель: БелГУТ, 2025.–С. 187–190.

3. Невзорова, А. Б. Разработка концепции управления рисками загрязнения окружающей среды на объектах транспортирования нефти / А. Б. Невзорова, В. В. Невзоров, Сюэ Пэн // Надежность и безопасность транспортирования, хранения и распределения газа, нефти и нефтепродуктов: эл. сб. тез. докл. XI Междунар. науч.-техн. конф., посвященной памяти д-ра техн. наук, проф. Владимира Константиновича Липского, Новополоцк, 27–28 нояб. 2025 г. / Полоц. гос. ун-т им. Евфросинии Полоцкой; редкол.: Г. Г. Васильев (пред.) [и др.]. – Новополоцк, 2025. – С. 138.

4. Войтехин О.Л. Апробация технологии PLUTON в условиях I–III пачек петриковских продуктивных отложений скважины 466g Речицкой / О. Л. Войтехин [и др.] // Нефтегазовый инжиниринг. – 2024. – № 1 (1). – С. 8–16.

5.

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ПОЧВЫ ОТ НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДСОРБЕНТОВ ПРИРОДНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Сюэ Пэн (магистрант)

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

Актуальность. Добыча нефти и газа является важнейшим звеном в системе мирового энергоснабжения, однако этот процесс часто сопровождается серьезными экологическими проблемами, особенно загрязнением почвы и водоёмов [3]. При загрязнении почвы нефтепродуктами изменяются ее физические и химические свойства. Например, при разработке нефтяного месторождения каждая скважина оставляет около 1 тонны остаточной нефти с радиусом загрязнения 1000-2000 метров. В районах сильного загрязнения содержание нефти в почве может