

**РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ
МОДЕЛИРОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДАВЛЕНИЙ В НЕФТЯНЫХ СКВАЖИНАХ****Жестовская О.А. (СПбПУ)****Научный руководитель – Якушев А.Д.****(ИТМО)**

Введение. Моделирование распределения давлений в нефтяных скважинах является важной задачей для оптимизации добычи нефти и повышения эффективности эксплуатации месторождений. Традиционные методы, основанные на уравнениях фильтрации (например, уравнение Дарси), требуют значительных вычислительных ресурсов и не всегда учитывают сложные динамические процессы в пластах. Современные методы машинного обучения позволяют более точно прогнозировать распределение давлений, используя данные о забойных давлениях, координатах скважин и динамике их работы. Однако существующие подходы часто ограничены недостаточной точностью или сложностью внедрения в реальные системы. В данной работе предлагается разработка алгоритмов машинного обучения для построения карт давлений, которые учитывают динамику изменения давления и позволяют прогнозировать его распределение в недостающих точках.

Основная часть. В рамках исследования предложен подход, основанный на использовании методов машинного обучения, таких как линейная регрессия для базового прогнозирования, ансамблевые алгоритмы и нейронные сети с долгой краткосрочной памятью, для анализа временных рядов. Для обработки данных о забойных давлениях и координатах скважин применяется кригинговая интерполяция для учета пространственных корреляций между точками измерений. Основные этапы работы включают:

1. Сбор и предварительную обработку данных о координатах скважин, забойных давлениях, дебитах, свойствах пластовых и динамике их изменения.
2. Анализ временных рядов давлений для выделения ключевых моментов, таких как максимумы, минимумы и переходы между режимами эксплуатации.
3. Прогнозирование и восстановление значений пластового давления в недостающих точках с использованием алгоритмов машинного обучения, что позволяет восполнить пробелы в данных и улучшить точность моделирования.
4. Построение карт изобар, которые с высокой точностью отражают реальное распределение пластового давления в нефтеносных пластах. В результате применения предложенного подхода будет восстановлена карта давлений, что позволит более точно оценить текущее состояние пласта и прогнозировать его изменение в будущем.

Предложенный подход демонстрирует значительное улучшение точности прогнозирования и восстановления данных по сравнению с традиционными методами, такими как численное моделирование на основе уравнений фильтрации. Использование нейронных сетей, позволяет учитывать временные зависимости в данных, что важно для моделирования изменения давления при закачке воды или газа, а также при гидроразрыве пласта.

Восстановление карты давлений на основе предложенных алгоритмов позволяет более точно оценить зоны с аномальными значениями давления, что критически важно для предотвращения аварийных ситуаций и оптимизации процессов добычи.

Выводы. Разработанный метод представляет собой значительный шаг вперед в области моделирования и восстановления распределения пластовых давлений в нефтяных скважинах. Он позволяет не только повысить точность прогнозов, но и восстановить карту давлений в недостающих точках, что делает его применимым в реальных условиях эксплуатации месторождений. Результаты исследования могут быть использованы для оптимизации процессов добычи нефти, повышения нефтеотдачи пластов, управления системами

поддержания пластового давления и снижения рисков, связанных с неправильной оценкой распределения давлений. Предложенные алгоритмы могут быть интегрированы в системы мониторинга и управления нефтяными месторождениями, что позволит повысить их надежность и экономическую эффективность. Практическая значимость работы подтверждается успешной валидацией алгоритмов на реальных данных, что открывает перспективы для их внедрения в промышленность.

Список использованных источников:

1. Применение машинного обучения для прогнозирования пластового давления при разработке нефтяных месторождений / Д.А. Мартюшев, И.Н. Пономарева, Л.А. Захаров, Т.А. Шадров // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2021. – Т. 332. – № 10. – С. 140–149.
2. A Tutorial on Bayesian Optimization / Peter I. Frazier // arXiv:1807.02811v1 [stat.ML] 8 Jul 2018
3. Attention Is All You Need // arXiv:1706.03762v7 [cs.CL] 2 Aug 2023