Краткая информация о проекте

Наименование	ИРН AP22688606 «Использование методов машинного обучения для решения задачи прогнозирования добычи нефти» (0124РК00223)
Актуальность	Методы глубокого обучения проявили успешность в задачах обучения с учителем, где имеется доступ к обширным размеченным данным. Тем не менее, в области моделирования течения многофазных жидкостей в пористых средах для резервуаров возникают ограничения из-за сложности физических процессов и неопределенности данных. Поэтому становится ключевым разработать эффективные методы обучения, которые включают в себя физические законы и априорную информацию в виде ограничений. Концепция физико-информированных нейронных сетей предлагает обучение нейронных сетей с учетом физических законов, что позволяет снизить зависимость от обширных данных. Эта модель направлена на минимизацию невязки уравнений в частных производных, отражая принципы физической информированности.
Цель	Целью данного проекта является исследование влияния полимерного заводнения и температурных эффектов для решения задачи вытеснения нефти с помощью методов машинного обучения.
Задачи	Для достижения целей данного проекта планируется решить следующие задачи: 1) Численное решение модели двухфазного потока в пористой среде. 2) Разработка физико-информированных нейронных сетей для решения модели двухфазного потока в пористой среде. 3) Численное решение задачи вытеснения нефти с учетом полимерного заводнения, 4) Разработка физико-информированных нейронных сетей для решения задачи вытеснения нефти с учетом полимерного заводнения. 5) Численное решение задачи вытеснения нефти с учетом полимерного заводнения и температурных эффектов. 6) Разработка физико-информированных нейронных сетей для решения задачи вытеснения нефти с учетом полимерного заводнения и температурных эффектов.
Ожидаемые и достигнутые результаты	- Реализовано численное решение модели двухфазного потока в пористой среде; - Реализована физико-информированная нейронная сеть для решения модели двухфазного потока в пористой среде; - Проведен анализ результатов численного решения и PINN для модели двухфазного потока в пористой среде; - Реализовано численное решение задачи вытеснения нефти с учетом полимерного заводнения;

	- Реализована физико-информированная нейронная сеть для решения задачи вытеснения нефти с учетом полимерного заводнения; - Проведен анализ результатов численного решения и PINN для решения задачи вытеснения нефти с учетом полимерного заводнения; - Реализовано численное решение задачи вытеснения нефти с учетом полимерного заводнения и температурных эффектов; - Реализована физико-информированная нейронная сеть для решения задачи вытеснения нефти с учетом полимерного заводнения и температурных эффектов; - Проведен анализ результатов численного решения и PINN для решения задачи вытеснения нефти с учетом полимерного заводнения и температурных эффектов.
Имена и фамилии членов исследовательской группы с их идентификаторами (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, при наличии) и ссылками на соответствующие профили	1. Кенжебек Ержан Ғалымжанұлы, PhD компьютерных наук, старший преподаватель: Индекс Хирша – 3, Scopus Author ID: 57221598108. Web of Science ResearcherID: KBQ-0641-2024 ORCID: 0000-0002-6492-8292 2. Иманкулов Тимур Сакенович, PhD, ассоциированный профессор: Индекс Хирша – 7, Scopus Author ID: 56086255200. Web of Science ResearcherID: O-4319-2014. ORCID: 0000-0002-8865-3676.
Использование	Результаты проекта могут быть использованы для повышения точности прогнозирования добычи нефти и оптимизации разработки месторождений, включая процессы полимерного заводнения и температурного воздействия. Разработанные модели также применимы в цифровом моделировании резервуаров для ускоренного анализа и снижения вычислительных затрат.
Приоритет в сравнении с реальными аналогами	Предлагаемый подход основан на использовании физико-информированных нейронных сетей, что обеспечивает учет фундаментальных физических законов и снижает зависимость от больших объемов данных. В отличие от классических численных методов, достигается сопоставимая точность при меньших вычислительных затратах. Дополнительно учитываются сложные процессы, такие как полимерное заводнение и температурные эффекты, что расширяет область применимости. Модель демонстрирует повышенную устойчивость и обобщающую способность по сравнению с традиционными методами машинного обучения.

Список публикаций со ссылками на них	Imankulov, T., Kenzhebek, Y., Bekele, S. D., & Akhmed-Zaki, D. (2026). Performance and stability of physics-informed Kolmogorov-Arnold networks for two-phase transport in porous media: A comparative study with physics-informed neural networks. Results in Engineering, 29, 108823. https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.108823 (Web of Science – Q1, Scopus - 86)
Информация о патентах	-