

**Применение нейронных сетей и машинного обучения для выбора новых объектов подземных хранилищ газа и обоснования их технологических режимов**

**Научный руководитель – Ступакова Антонина Васильевна**

**Старцев Никита Игоревич**

*Аспирант*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Геологический факультет, Кафедра геологии и геохимии горючих ископаемых, Москва, Россия

*E-mail: nikitastar2000@gmail.com*

Тема создания новых объектов подземного хранения газа является очень актуальной в настоящее время. Для выбора таких объектов возможно использование передовых нейросетевых подходов. Нейронные сети и методы машинного обучения способны обрабатывать большие объемы данных, что позволяет оптимизировать процессы выбора и эксплуатации подземных хранилищ. Это может привести к снижению затрат, повышению эффективности и уменьшению рисков.

Недавно был предложен революционный подход – нейронная сеть U-FNO. Нейронная сеть U-FNO позволяет «выучивать» физику процесса благодаря проекции в бесконечное пространство Фурье. Данная модель обладает высокой скоростью и точностью, позволяет прогнозировать давление и газонасыщенность на каждый временной шаг для любой ячейки гидродинамической модели. U-FNO применялась при моделировании закачки газа CO<sub>2</sub> в подземное хранилище.

Применение U-FNO-подобной нейронной сети является перспективным направлением в области гидродинамического моделирования ПХГ. Нейронные сети могут позволить оптимизировать процессы выбора и эксплуатации подземных хранилищ. Это может привести к снижению затрат, повышению эффективности и уменьшению рисков. Предложены способы улучшения архитектуры нейронной сети U-FNO, в частности, рассматривается усовершенствование алгоритма attention, используемого для выбора максимального количества компонент преобразования Фурье (kmax). Особое внимание уделено временной составляющей в гидродинамических моделях с использованием рекуррентных нейронных сетей, известных своей эффективностью в обработке временных рядов. Для внедрения рекуррентной нейронной сети была решена синтетическая задача.

**Источники и литература**

- 1) Азиз Х., Сеттари Э. Математическое моделирование пластовых систем / пер. с англ. А.В. Королева, В.П. Кестнера. – М.: Недра, 1982. – 407 с.
- 2) Старцев Н.И., Михайлов Н.Н. Использование нейронных сетей в гидродинамическом моделировании подземных хранилищ газа // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. – 2024. – № 3(141). – С. 49–53.
- 3) U-FNO – an enhanced Fourier neural operator-based deeplearning model for multiphase flow / Gege Wen, Li Zongyi, K. Azizzadenesheli [et al.]. – 2021. – 37 p. – DOI: 10.48550/arXiv.2109.03697