

3. Schneier, B. (2015). Data and Goliath: The Hidden Battles to Collect Your Data and Control Your World. W.W. Norton & Company.
4. Stallings, W. (2018). Cryptography and Network Security: Principles and Practice. Pearson.
5. Whitman, M., & Mattord, H. (2017). Principles of Information Security. Cengage Learning.

УДК 004.657

С.К. Жумагулова, А.А. Шайкенова, А.Ж. Койшыбай

Карагандинский университет имени академика Е.А. Букетова
Караганды, Казахстан

Казахский национальный исследовательский университет имени К.И. Сатпаева
Алматы, Казахстан

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ОБЛАСТИ ГЕОФИЗИКИ

***Аннотация.** В статье рассматриваются основные направления применения искусственных нейронных сетей в геофизике, подчеркивая их значимость в анализе данных и прогнозировании природных явлений. В условиях роста технологий глубокого обучения открываются новые возможности для более точной интерпретации геофизической информации и улучшения процессов поиска полезных ископаемых. Особое внимание уделено потенциалу нейронных сетей в сейсмическом мониторинге и предсказании природных катастроф, что способствует повышению безопасности и минимизации экологических рисков.*

S.K. Zhumagulova, A.A. Shaikenova, A.Zh. Koishybay

Karaganda University named after Academician E.A. Buketov
Karaganda, Kazakhstan

Kazakh National Technical University named after K.I. Satpaev
Almaty, Kazakhstan

THE USE OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS IN THE FIELD OF GEOPHYSICS

***Abstract.** This article examines the main applications of artificial neural networks in geophysics, highlighting their importance in data analysis and natural phenomena forecasting. With the advancement of deep learning technologies, new possibilities are emerging for more accurate interpretation of geophysical data and optimization of resource exploration processes. Special attention is given to the potential of neural networks in seismic monitoring and predicting natural disasters, contributing to enhanced safety and reduction of environmental risks.*

Искусственные нейронные сети (ИНС) завоевали особую популярность благодаря своей способности решать сложные задачи, требующие обработки больших объемов данных. В геофизике, где необходимо анализировать и интерпретировать огромные массивы информации о земных недрах и их динамике, нейронные сети становятся важным инструментом. Они применяются для распознавания аномалий, интерпретации данных бурения и анализа временных рядов, которые традиционно трудно поддаются обработке. Одним из наиболее заметных направлений использования ИНС является сейсморазведка, где они помогают идентифицировать сейсмические сигналы, локализовать залежи нефти и газа, а также прогнозировать землетрясения. Кроме того, нейронные сети используются для интерпретации данных, получаемых при бурении, что позволяет геофизикам определять породы и типы структур на основе параметров бурения, значительно ускоряя процесс анализа. Также широко используются нейронные сети для изучения магнитных и гравитационных аномалий, которые указывают на наличие полезных ископаемых, и для мониторинга сейсмической и вулканической активности, что может предупреждать об опасных природных катастрофах.

Для решения различных задач применяются специализированные архитектуры нейронных сетей. Например, сверточные нейронные сети (CNN) хорошо подходят для обработки изображений и сейсмических данных, что позволяет выделять ключевые признаки, такие как границы структур и аномалии. Рекуррентные нейронные сети (RNN) оказываются полезны для работы с временными рядами, что позволяет предсказывать изменения земной коры и природные процессы, которые развиваются со временем. Автокодировщики (Autoencoders) применяются для сжатия данных, что помогает анализировать массивы информации с минимальными потерями, особенно при наличии шума и искажений в геофизических данных. Генеративные состязательные сети (GAN) применяются для моделирования различных геологических структур и создания синтетических данных, что помогает оценивать методы интерпретации и проверки гипотез.

Преимущества ИНС в геофизике заключаются в их высокой точности, автоматизации и способности работать с огромными объемами данных. Они способны находить закономерности, которые трудно обнаружить при помощи традиционных методов анализа, а также минимизируют временные затраты и зависимость от человеческого фактора. Однако их использование сопряжено с рядом

сложностей: необходимо значительное количество обучающих данных, зачастую зашумленных или искаженных, что требует предварительной обработки. Кроме того, нейронные сети остаются "черным ящиком", и интерпретация результатов может быть затруднена.

Кроме того, ИНС активно внедряются для анализа геофизических данных в реальном времени, таких как данные сейсмических датчиков, установленных в районах повышенной активности. Встроенные в такие системы нейросети способны мгновенно реагировать на изменения и определять тип сейсмических волн, тем самым помогая отличить естественные колебания земной коры от потенциально опасных процессов, таких как начальные стадии землетрясений или извержений вулканов. Это открывает возможности для создания более оперативных и точных систем предупреждения, которые смогут предупреждать население и службы спасения о надвигающихся катастрофах с минимальными временными задержками.

Будущее ИНС в геофизике выглядит перспективным, поскольку более сложные модели и методы обучения, такие как глубокое обучение и обучение с подкреплением, обещают значительно улучшить точность и скорость обработки данных. Эти технологии смогут помочь в прогнозировании природных катастроф и разработке точных моделей земных процессов.

Список использованных источников

4 Соколов, И. М., Киселев, С. И. Прогнозирование геофизических процессов с использованием методов машинного обучения. Российский журнал геофизики, 43(6), 2020. – С. 211–220.

5 Романова, О. В., Павлов, В. Ю. Машинное обучение и нейронные сети в геофизических исследованиях. Математические методы и модели в геофизике, 14(3), 2020. – С. 102–110.

6 Круглов, В. В. Искусственные нейронные сети: Теория и практика. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 205 с.

7 Верещагина, И. П. Исследование методов обучения нейронных сетей на данных геофизических исследований для эффективного решения задач в геофизике – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 655 с.