

## ОТЗЫВ

на диссертацию Садуова Алишера Берикжановича  
«Технология создания и использования искусственного интеллекта при  
решении геопрогнозных задач»,  
представленную на соискание ученой степени доктора философии (PhD)  
по специальности 8D07104 «Нефтяная и рудная геофизика»

Диссертация Садуова Алишера Берикжановича «Технология создания и использования искусственного интеллекта при решении геопрогнозных задач», представленная на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 8D07104 «Нефтяная и рудная геофизика», посвящена разработке и апробации технологии применения методов искусственного интеллекта к широкому спектру геопрогнозных задач на основе комплексных минералогических, геофизических и геоинформационных данных.

### **Актуальность и научная значимость работы**

Актуальность исследования определяется современными условиями геологоразведки, характеризующимися существенным ростом объёма и разнородности данных, а также необходимостью повышения эффективности поисковых работ. В условиях распространённого использования «чёрных ящиков» машинного обучения, игнорирующих специфические особенности геологических данных – редкость целевых объектов, смещённую и неполную разметку, пространственную автокорреляцию, неоднородность наблюдений – разработка геологически осмысленных методов ИИ является особенно востребованной. Диссертация Садуова А. Б. отвечает этому запросу, предлагая комплексную, воспроизводимую и научно обоснованную технологию, сочетающую современный математический аппарат с требованиями геологии и геофизики.

### **Степень обоснованности и достоверности результатов**

Работа отличается высокой культурой анализа данных и строгой постановкой задач. Автор последовательно применяет методы многомерной статистики, машинного обучения и вероятностного моделирования, уделяя особое внимание корректным схемам валидации, калибровке вероятностей, контролю области применимости моделей и интерпретируемости результатов.

В разделе минералогической аналитики для глобальной базы редких и аномальных минералов успешно реализованы методы обнаружения аномалий и кластеризации. Полученные группы устойчивы, статистически обоснованы и интерпретированы в геологическом контексте.

При моделировании урановых горизонтов Шу-Сарысуской провинции корректно учтены неполная разметка и пространственная зависимость данных. Применены режимы PU-learning, пространственно независимая валидация по скважинам, вероятностное представление продуктивности.

Полученные модели хорошо согласуются с керновыми данными и экспертными интерпретациями, выявляя при этом геологически правдоподобные уточнения.

В разделе регионального Mineral Prospectivity Mapping для Au-Ag систем в Неваде используется оригинальный комплекс многомерных гравимагнитных, тепловых и структурных признаков, режим positive-unlabeled обучения, строгая блочная GroupKFold-валидация по субрегионам, калибровка вероятностей, маскирование вне-АОА областей и top-k ранжирование. Такой подход соответствует современному международному уровню МРМ и демонстрирует высокую достоверность – известные месторождения концентрируются в верхних рангах по перспективности, а искусственные «горячие зоны» подавляются.

### **Новизна результатов**

Научная новизна работы выражается в следующих положениях:

- 1. Разработан системный подход к анализу глобальной минералогической базы, сочетающий алгоритмы обнаружения аномалий и кластеризации для выявления устойчивых минералого-геохимических ассоциаций.**
- 2. Предложен комплексный метод вероятностного моделирования урановых горизонтов с учётом неполной разметки, PU-learning и пространственно независимой валидации, обеспечивающий более реалистичную интерпретацию по сравнению с традиционными методами.**
- 3. Создана интегрированная технология МРМ для Au-Ag систем, объединяющая разнородные геоданные, PU-learning, строгие схемы валидации, калибровку и АОА – впервые реализованная в таком комплексном виде в отечественной практике.**
- 4. Сформирован единый технологический каркас ИИ для геопрогноза, включающий дизайн признаков, работу с неполной разметкой, пространственно независимую валидацию, интерпретируемость, калибровку и контроль области применимости.**

### **Практическая значимость**

Результаты диссертации обладают высокой практической ценностью и могут быть использованы геологоразведочными и сервисными компаниями:

- выявленные минералогические ассоциации могут служить индикаторами перспективности;
- вероятностные разрезы продуктивности урановых горизонтов обеспечивают улучшение фильтрационно-ёмкостных моделей и планирование бурения;
- карты перспективности Au-Ag в районе Высокая долина (Невада, США) пригодны для реального ранжирования блоков с учётом риска и могут быть адаптированы для других регионов;
- предложенная технология обеспечивает научно обоснованную поддержку принятия решений в поисково-разведочных работах.

Отдельно подчеркнём аккуратное обращение автора с пространственной автокорреляцией, использование честных схем валидации, строгое

применение вероятностных методов и интерпретируемости моделей – что соответствует мировым стандартам data science в геологии.

### Публикационная активность

Основные результаты диссертации опубликованы в 9 научных работах, включая статьи в журналах Q1 и Q3 в базе данных Скопус и рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования МН и ВО РК, а также в материалах и сборниках трудов международных конференций. Такая структура подтверждает научную зрелость работы и соответствие требованиям к диссертациям PhD.

### Заключение

Диссертация Садуова Алишера Берикжановича представляет собой завершённое, методологически выверенное и научно обоснованное исследование, демонстрирующее глубокое владение современными методами машинного обучения и их корректное применение в геолого-геофизическом анализе. Работа отличается высоким уровнем новизны, достоверности и практической значимости.

По своему содержанию и результатам диссертация полностью соответствует требованиям, предъявляемым к работам на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 8D07104 «Нефтяная и рудная геофизика», и **рекомендуется к защите.**

Научный консультант:

кандидат геолого-минералогических наук,  
ассоциированный профессор  
кафедры Геофизика и сейсмология  
КазННТУ им. К. И. Сатпаева



Шарапатов А.

ДҰРЫС
HR қызметінің
бас менеджері
МАМАНЫ <u>1215</u>
Күні « <u>03</u> » <u>12</u> 20 <u>25</u> ж.