

**XVII МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

НОВЫЕ ИДЕИ В НАУКАХ О ЗЕМЛЕ

**3 – 4 АПРЕЛЯ 2025 г.
МОСКВА**



ТОМ 1

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**Геофизика, геоинформатика,
искусственный интеллект
в недропользовании**

УДК 082 + [550.8+553] (082)
ББК 94.3 + 26.21я43 + 26.34я43

Новые идеи в науках о Земле: в 9 т. Материалы XVII Международной научно-практической конференции «Новые идеи в науках о Земле» - М.: Издательство МГРИ, 2025.

Т. 1: ГЕОФИЗИКА, ГЕОИНФОРМАТИКА, МАТЕМАТИЧЕСКОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В
НЕДРОПОЛЬЗОВАНИИ/ ред. коллегия: Ю.П. Панов, Р.Н. Мустаев. - М.:
Издательство МГРИ, 2025 – 421 с.

ISBN 978-5-907595-10-1

УДК 082 + [550.8+553] (082)
ББК 94.3 + 26.21я43 + 26.34я43

ISBN 978-5-907595-01-9 (Том 1)

© РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДЧНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ СЕРГО ОРДЖОНИКИДЗЕ, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. ГЕОФИЗИКА, ГЕОИНФОРМАТИКА, ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В НЕДРОПОЛЬЗОВАНИИ	9
Жданов М.А.*, Баранов А.А. Выявление корреляционных зависимостей между содержанием золота и урана в рудах месторождения «Южное» Эльконского горста.	9
Имаев Д.Р.*, Сементеева Л.Ш. Искусственный интеллект в недропользовании.	13
Индриксон И.Ю.*, Демченко И.А. Препятствия для широкого внедрения ИИ при оптимизации процессов строительства скважин, как эффективного инструмента снижения стоимости и повышения безаварийности бурения нефтегазовых скважин.....	17
Исмагулов С.Е.*, Песчанская А.А. Использование механизма внимания в нейросетях для восстановления рельефа по спутниковым снимкам.....	21
Козловский А.М.*, Лобанова О.С., Радченко Д.Н. Совершенствование роботизированных геотехнологий при добыче общераспространенных полезных ископаемых на месторождениях сложной морфологии.....	25
Мединская Д.К.*, Яковлева А.А., Семенов В.В. Оценка результативности съемок вдоль осей погруженных трубопроводов комплексом бесконтактной магнитометрической диагностики.....	29
Сидорова Д.В.*, Варнавский В.А. Повышение точности прогнозирования геомеханических процессов с помощью искусственного интеллекта.....	33
Шагарова Л.В.* Применение искусственного интеллекта и систем больших геоданных для мониторинговых геологических задач.	37
Афанасьева Н.О.*, Поляков В.М., Шишляев В.В. Моделирование кустов скважин Нарыкско-Осташкинского метаноугольного месторождения.....	41
Бабуркин И.А.*, Крячков И.В. Метод георадиолокации с применением высокочастотной антенны для выявления аномалий различного генезиса.	45
Давыдкина Т.В.*, Янкилевич А.А., Наумова А.Н. К вопросу определения чувствительности метода магнитотеллурического зондирования при изучении геологического строения озера Восток (на основе моделирования).....	48
Еникеев Б.Н.* Опыт алгоритмизации построения синтетического разреза с данными каротажа и керна.....	52
Юнусова Д.А.*, Зайнагутдинов Т.Р.*, Плюснин А.В. Методические приёмы расчленения терригенных отложений визейского нефтегазоносного комплекса.	56
Зеликман Д.И.* Оценка эффективности сейсмотомографического 3D прозвучивания для исследований откосных сооружений.....	60
Индаков Г.С.*, Казначеев П.А. Термически стимулированное разрушение метаморфизированных песчаников: лабораторное исследование.....	64
Карамышев А.В.* Методика нейросетевого картирования металлотектов по комплексу геофизических данных на базе априорного физико-геологического моделирования.....	67
Щербаков В.М. *, Алёшин И.М., Скрыпицына Т.Н. Оперативное обновление ЦМР. Постановка проблемы.	71
Подсекция 1.1. Геофизика и математическое моделирование	75
Картежников Е.Е.*, Исайчева Е.Г. Применение ядерно-магнитного каротажа в сильном магнитном поле для качественной оценки смачиваемости.....	75
Крячков И.В.*, Бабуркин И.А. Оптимальный комплекс инженерно-геофизических исследований для уточнения инженерно-геологических условий при проектировании метро.	79
Кузин А.М.* О геологической интерпретации вертикальных зон интенсивной сейсмической записи на временных разрезах МОГТ.	83

Лобанов А.М.*, Быков А.А. Оценка уклонения отвесной линии (УОЛ) от карьера Мурунтау.	87
Мягков Д.С.* Исследование взаимосвязи магматизма и денудационных процессов методом численного моделирования.	91
Наумова А.Н.*, Давыдкина Т.В., Янкилевич А.А. Определение стратегии двумерной инверсии магнитотеллурических данных регионального профиля в Енисей-Хатангском прогибе.....	95
Пономарев О.Б.*, Столбунов Р.А., Иванов С.В. Гамма-каротаж, как инструмент оценки содержания КСІ в калийных солях.	99
Родкин М.В.*, Прохорова Т.В., Рукавишникова Т.А. Тенденции изменения вызванной сейсмичности при продолжительным сильным антропогенном воздействии.....	103
Рябова С.А.* Отклик вариаций полного электронного содержания ионосферы на основной толчок землетрясения у полуострова Ното 2024 года (по данным приемной станции mtka).	107
Суетнова Е.И.* Характерные времена реакции зоны стабильности поддонных газовых гидратов на на выпаживание поверхности морского дна при движении айсберга в северных морях.....	111
Таран Я.В.*, Алешин И.М., Холодков К.И. Опыт применения повысотной аэромагнитной съемки с БВС для вычисления вертикального градиента геомагнитного поля.	113
Тарасова В.С.*, Иванова О.В. Ранжирование геологических опасностей по результатам интерпретации геолого-геофизических данных на примере одного из месторождений Арктического шельфа.	117
Бахмутский М.Л.* Сингулярно-спектральный анализ как инструмент дифференцирования зашумленных экспериментальных кривых забойного давления при гидродинамическом исследовании скважин.	121
Буй Т.Н.*, Лэ Н.А., Нгуэн Д.М., Нгуэн Т.Т.Х. Нормализация гамма-каротажа скважин месторождения Х Кыулонгкого бассейна, Вьетнам.	125
Данилов В.И.* Новый взгляд на физику планеты Земля.....	129
Кузьмин Д.К.* Учет динамики коэффициента сжимаемости порового пространства при закачке и отборе газа на Увязовском ПХГ.....	133
Лементуева Р.А.*, Лось В.Ф. О причинах возникновения электромагнитной эмиссии (ЭМИ) в процессе нагружения горной породы.	137
Либина Н.В.*, Ковачев С.А. Методы выделения потенциально геоопасных районов на основе цифровой модели рельефа дна.	140
Намазлы Н.Э.* Исследование осадочного чехла методом сейсмостратиграфического анализа (на примере сейсмических разрезов переходной зоны от Южно-Каспийского бассейна к Средне-Каспийскому бассейну).....	144
Настасенко С.А.*, Савотченко С.Е. Гибридный метод поиска в текстовых данных с использованием графов и эмбедингов.....	148
Романевич К.В.*, Мулев С.Н., Иванов Д.А. Определение области влияния микросейсмического события на массив горных пород в процессе сейсмомониторинга угольных шахт и рудников.	152
Селезнева Д.В.* Численное моделирование формирования систем «жидкость-жидкость-газ» при смешивании нефти с диоксидом углерода.....	156
Тедеев А.А.* Нелинейные уравнения на графах: применение к моделированию сейсмических процессов и других геофизических явлений.	159
Турсунметов Р.А.*, Исмаилов Б.Ж., Гафуров Т.А., Хасанбаев Х.Ф. К перспективе разработки комплекса электромагнитных методов высокого разрешения при поисках месторождений пресных подземных вод.	163

Фан Т.Х.*, Нгуен Тхи Ту Ханг, Нгуен Ту Туй. Определение геологических структур, связанных с зоной золотого оруденения в районе Нонгшон – Дананг (Вьетнам), по атрибуту дисперсии магнитного поля.....	167
Anh Ngoc Le *Structural and Morphological features of Upper Cretaceous, offshore Cameroon.....	171
Сикорский В.А.* Геолого-факторное моделирование.....	175
Абрамов Г.А.*, Новиков П.В. Построение физико-геологической модели по результатам проведения комплекса геофизических методов с целью поисков золото-серебряного оруденения на участке Красный.	179
Астаскевич А.И.*, Алёшин И.М., Нестеренко М.Ю. Определение параметров земной коры по данным сети «Нефтегаз-сейсмика» (Южное Предуралье).	183
Корреляция опорных и целевых отражающих горизонтов в пределах южного борта Терско-Бадиков Р.Р.*, Калинин М.Б. Каспийского прогиба с целью выявления нефтегазоперспективных объектов.....	187
Болонина А.В.*, Новиков П.В. Физико-геологическая модель археологического объекта в Великом Новгороде.	191
Виноградова Н.С.*, Иванов А.А. Особенности строения Великой Дайки по данным магниторазведки.	195
Гузенков А.А.*, Матюшенко А.А. Результаты электроразведочных работ для выделения рудной залежи на Площади 1 (Красноярский край).	199
Дятлов Е.Е.*, Чепиги Л.С. Моделирование материалов гравиразведки на Восточно-оренбургской площади.....	203
Имаров Г.С.*, Иваненко А.Н., Чепиги Л.С. Геомагнитное изучение подводных гор Батиметристов в Восточной Атлантике.	207
Латышев К.А.*, Посеренин А.И. Особенности проведения геофизических исследований скважин на акватории Карского моря.	211
Мамедов Э.Н.*, Белов А.П. Применение комплекса ГИС-ГТИ ГЕО для оценки эффективности и оперативности управления буровыми работами.....	215
Мефодьева А.В.*, Иванов А.А. Проект геофизических работ с целью изучения оползневых процессов в Западном округе г. Москвы.....	218
Никонова Д.С.*, Новиков П.В. Построение физико-геологической модели по результатам проведения комплекса геофизических методов с целью поисков золото-серебряного оруденения на участке Венера.	222
Петропавловский Д.А.*, Новиков П.В. Физико-геологическая модель (ФГМ) участка археологических работ с остатками архитектурных сооружений 18 века в селе Кистыш Суздальского района.	226
Степанов С.В.*, Абрамов В.Ю. Опыт применения электротомографии и дифференциальной магнитометрии на полиметаллических месторождениях Рудного Алтая.	230
Такиев Т.А.*, Абрамов В.Ю. Результаты электроразведочных работ для выделения песчано-гравийных отложений на участке Смоленской области.....	234
Толстикова Е.С.*, Посеренин А.И. Геофизические методы исследований скважин Дунаевского месторождения с целью выделения пластов-коллекторов и оценки их фильтрационно-емкостных свойств.	238
Трюхан П.Е.*, Матюшенко А.А. Опыт применения метода георадиолокации для определения толщины насыпного слоя и выявления зон разуплотнения грунта в теле железнодорожной насыпи.....	242
Ушаков К.А.*, Романов В.В. Детализационные морские сейсморазведочные работы МОВ ОГТ 2D на Западном лицензионном участке (море Лаптевых) с целью уточнения строения ранее выявленных перспективных объектов.	246

Фенютин П.Ф.*, Новиков П.В. Влияние изменения граф обработки материалов аэромагниторазведки и аэроэлектроразведки на цифровые результаты модели Ульбейской площади.	250
Яремченко Т.А.*, Штукин А.В., Матусов Р.А. Сравнительный анализ метода зонного кодирования с вейвлет-методами цифровой обработки сигналов.....	254
Подсекция 1.2. Геоинформатика и цифровые технологии в недропользовании	258
Гришков Г.А.*, Нафигин И.О., Устинов С.А., Минаев В.А. Прогноз полезных ископаемых с применением нейросетевых технологий на примере полиметаллических объектов юго-восточного Забайкалья.	258
Ерохин А.М.*, Петров А.В., Белов А.П. Анализ временных вариаций гравитационного поля Земли: эксперименты и моделирование с использованием машинного обучения.	262
Зиновьев Б.С.*, Гараева А.Н. Современные технологии в оценке оползневой опасности правого склона дорожной выемки м-7 «волга» в правобережье реки Свияга республика Татарстан.	266
Корнеев А.А.*, Гогоненков Г.Н., Черемисина Е.Н., Марков К.Н. Особенности и перспективы развития системы управления и хранения геолого-геофизических данных в информационной среде сопровождения региональных работ на УВС.....	270
Никитин А.И.*, Петров Р.В., Морочко А.Ф. Исследование влияния гиперпараметров и методов машинного обучения на результат классификации разливов нефти и мазута на пляжах.....	274
Песчанская А.А.*, Исмагулов С.Е., Долматова М.А. Предупреждение уровня опасных газов в угольных шахтах при помощи технологий искусственного интеллекта и анализа больших данных.	278
Спиридонов И.В.* Выделение нефтегазоперспективных объектов на основе комплексного анализа геофизической информации с использованием ГИС INTEGRО в пределах Байкитской площади.	282
Филиппов Н.Б.*, Химченко П.В., Ткаченко М.А. Опыт создания и практического использования 3-D модели геологического строения подземного пространства Санкт-Петербурга.....	286
Авраменок А.В.*, Ладухин О.В. Интеграция и стандартизация протоколов связи БПЛА для геологоразведки.	290
Азизбекова К.А.*, Пиманова Н.Н. Обработка и анализ данных потенциальных полей в ГИС ИНТЕГРО при изучении глубинного строения по фрагменту профиля ГЗС «Кратон» в районе Вилуйской синеклизы.	294
Ахильгов С.-М.М.*, Ахметсафин Р.Д. Разработка программного модуля для прогноза и замещения недостающих каротажных кривых методами машинного обучения.....	298
Белан Н.Е.*, Нагайцев М.В. Анализ геолого-геофизических данных с использованием машинного обучения: подходы и практические примеры.	302
Бойко М.С., Белобородов М.А. ГИС ПАРК как инструмент решения современных геологических задач.	306
Бондарь А.Г.*, Ахметсафин Р.Д. Организация разработки системы интерполяции наборов 1D или 2D данных в куб данных.....	310
Бычков В.В. *, Фахрутдинов Ш.И. Оценка золотоносности на основе расчета комплексного показателя рудоносности по геохимическим данным.	314
Вандышева О.В.*, Нагайцев М.В. Исторический анализ геолого-геофизических работ: от первых исследований до современных подходов машинного обучения при анализе данных геолого-геофизических измерений.	316

Деева М.В.*, Толмачёва Е.Р. Использование возможностей ГИС INTEGRО для комплексной визуализации и обработки геолого-геофизической информации в рамках подготовки студентов направления «Геоинформационные системы».	320
Зиновьева Д.В.*, Бойко М.С.*, Котов И.А. Современные цифровые методы оценки горизонтальной расчленённости рельефа.	324
Иванникова В.О.*, Бойко М.С. Использование программных решений с открытым исходным кодом для оценки шумового загрязнения с учетом действующих нормативных документов.	328
Иващенко Д.В.*, Ладухин О.В. Разработка программного комплекса для анализа сигналов геофизических приборов и модулей на стендах ручного управления.	332
Игнатьев Д.А.*, Ахметсафин Р.Д. Разработка программного обеспечения решения прямой и обратной задач электроразведки на постоянном токе в 3D.	336
Итунин Д.В.*, Ахметсафин Р.Д. Разработка модуля биржевой аналитики в области недропользования.	340
Казаков Л.А.*, Ладухин О.В. Формирование требований к ГИС с учетом специфики нагрузочного тестирования.	343
Карапетян Л.М.*, Бойко М.С. Разработка методов автоматизированной генерации и визуализации штрихового отображения рельефа с использованием открытых ГИС технологий.	347
Колесова А.П.*, Нагайцев М.В. Сравнительный анализ традиционных и современных методов машинно-обучения в обработке геолого-геофизической информации.	351
Курочкин Н.Д.*, Деева М.В. Анализ осложнений, возникших при бурении скважин вблизи Черноярской-1 скважины.	355
Лякишев М.К.*, Ахметсафин Р.Д. Оценка учета влияния магнитного склонения и наклона при районировании на основе технологий грави- и магниторазведочных данных.	359
Стадник Д.А., Кирков А.Е., Нагайцев Н.А.*, Гаврилов Р.И. Прикладное применение горно-геологических информационных систем при обработке данных опробования геологоразведочных работ.	363
Скрудите Р.А.* Ключевые моменты методики преподавания современных ГГИС (на примере ПО ГГИС Micromine).	368
Ненашев Д.А.*, Нагайцев М.В. Мультимодальные нейросетевые системы для автоматического обнаружения и описания объектов недропользования на данных дистанционного зондирования.	371
Николич А.*, Родионов Е.А. Анализ функциональных возможностей платформы ArcGIS для обработки и визуализации геопространственных данных.	375
Никульшин Н.И.*, Оборнев Е.А. Автоматизация системы контроля сроков строительства насосной станции с использованием Excel и VBA.	379
Пинчевский В.А.*, Бойко М.С. Процедурная генерация синтезированной цифровой модели рельефа.	383
Прошин Д.А.*, Чесалов Л.Е., Оборнев Е.А., Рамазанов Д.В. Применение технологии NextGis Mobile для мониторинга развития опасных экзогенных процессов в густонаселённых районах.	386
Ракипов В.Р.*, Оборнев Е.А.* Обработка и визуализация данных о работоспособности персонала на критических объектах горногеологических отраслей использованием библиотеки MediaPie.	390
Раков М.С.*, Солнцев Э.С., Ахметсафин Р.Д., Оборнев Е.А., Шуваева Ю.Д. Разработка WEB-сервиса: решение прямой и обратной трёхмерной задачи магнитотеллурического зондирования.	394

Рамазанов Д.В.*, Чесалов Л.Е., Оборнев Е.А., Прошин Д.А. Создание модуля для хранения данных мониторинга опасных экзогенных процессов в СУБД PostgreSQL.....	398
Родионов Е.А., Градин И.С.* Объектно-ориентированный подход при решении двумерной прямой задачи МТЗ.	402
Тюрин Ф.А.*, Ахметсафин Р.Д. Прогноз замещения недостающих данных на картах методами машинного обучения.	406
Шимелевич М.И., Оборнев Е.А., Оборнев И.Е.*, Родионов Е.А. Применение нейросетевых архитектур для решения трехмерных структурных обратных задач в геофизике.....	410
Симонцев Д.А.*, Савотченко С.Е. Цифровые модели управления сбытовыми сетями: сравнительный анализ на примере предприятий минерально-сырьевого комплекса.	414
Баракин Б.С.*, Савотченко С.Е. Актуальность применения анализа больших данных в минерально-сырьевом комплексе в контексте цифровизации экономики и промышленности.	418

Нормализация гамма-каротажа скважин месторождения X Кыулонгского бассейна, Вьетнам

Буй Т.Н.* (Ханойский университет горного дела и геологии, buithingan@humg.edu.vn),
Лэ Н.А. (Ханойский университет горного дела и геологии, lengocanh@humg.edu.vn),
Нгуэн Д.М. (Ханойский университет горного дела и геологии, nguyenduymuoi@humg.edu.vn),
Нгуэн Т.Т.Х. (Ханойский университет горного дела и геологии, nguyenthithuhang@humg.edu.vn)

Аннотация

В рамках данного исследования был проведен статистический анализ и построены гистограммы данных гамма-каротажа скважин месторождения X в Кыулонгском бассейне, Вьетнам. Был выполнен процесс нормализации гамма-каротажа скважин с применением статистического метода.

Ключевые слова

Гамма-каротаж, гистограмма, нормализация, распределение данных

Теория

Гамма-каротаж – это один из самых популярных и полезных инструментов для определения интервалов песчаных и глинистых фаций. Гамма-каротаж измеряет естественную радиоактивность горных пород и данные отображаются в единицах API. Однако записи гамма-каротажа могут содержать неточные показания, вызванные различными факторами, такими как плохая калибровка, влияние окружающей среды, состав горной породы [1]. Нормализация гамма-каротажа играет важную роль в обеспечении точности измерений. Этот процесс включает перемасштабирования или перекалибровки каротажных данных таким образом, чтобы они соответствовали другим данным каротажа из других скважин на месторождении [4]. Таким образом, нормализация каротажных диаграмм позволяет улучшить интерпретацию данных геофизических исследований скважин, и более точной оценке свойств пласта, что в свою очередь помогает принимать обоснованные решения при разработке месторождений [3].

Предоставленный набор данных содержит записи гамма-каротажа для 5 скважин месторождения X на шельфе бассейна Кыулонга во Вьетнаме. Данные включают: название скважины, глубину измеренную, данные проведенного каротажа. Статистический анализ гамма-каротажа скважин представлен в таблице 1.

Таблица 1. Статистический анализ гамма-каротажа скважин

Параметры статистики	Среднее	Стандартное отклонение	Минимум	Медиана	Максимум
Скв. D1	97.16297	14.08558	55.4329	96.492	151.0794
Скв. D2	92.16468	19.852345	43.8808	92.213	145.1107
Скв. D3	110.46347	22.731965	68.3704	106.2066	235.8541
Скв. D4	95.22454	21.130573	48.2156	95.4534	153.6039
Скв. D5	87.32127	17.794376	35.3095	86.9508	147.3498

Диаграмма гамма-каротажа (ГК) скважин представлена на рисунке 1. Все кривые ГК представлены в диапазоне от 0 до 200 API. На каротажном графике более высокое значение ГК указывает на более глинистую формацию, в то время как более низкое значение ГК свидетельствует о более песчаной формации.

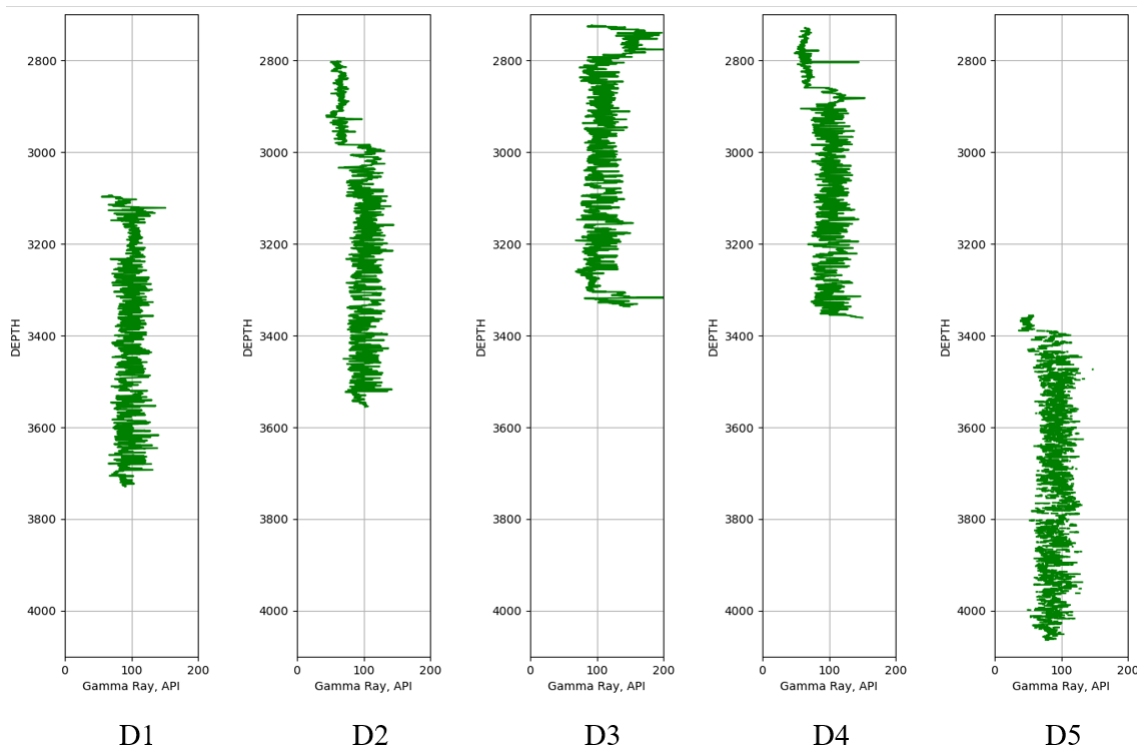


Рисунок 1. Диаграмма гамма-каротажа скважин

Гистограммы широко используются в исследовательском анализе данных. Гистограмма гамма-каротажа позволяет более точно оценить распределение значений в наборе данных и выделить разные геофизических интерпретационные параметры для определения характеристики резервуара. В частности, песчаники обычно содержат небольшое количество радиоактивных элементов, что ограничивает на гамма-излучение. В результате чистый песчаник с низким значением ГК отображается на гистограмме влево, в то время как сланцевый песчаник и глинистый сланец отклоняются вправо.

Дополнительно к гистограмме в форме столбцов, мы также можем добавить ядерную оценку плотности, представляющую собой линию, отображающую распределение данных. Ядерная оценка плотности (ЯОП)/Kernel density estimation (KDE) – это непараметрический способ оценки плотности случайной величины. Гистограмма гамма-каротажа скважины D1 представлена на рисунке 2. На гистограмме отображены основные параметры статистики скважины. Распределение данных гамма-каротажа по всем пяти скважинам исследуемой территории показано на рисунке 3. Согласно Shier (2004), мы использовали статистический метод, основанный на анализе гистограмм данных ГК, для определения опорной скважины и скважины, которые необходимо стандартизировать в этом исследовании. На рисунке 3 видно, что скважина D1 можно выбрать как опорную, так как гистограмма которой находится в центре распределения гистограмм других скважин. Остальные 4 скважины рассматриваются как объекты для нормализации. Нормализация выполняется путем корректировки кривой таким образом, чтобы 10-й и 90-й процентиля были одинаковыми в каждой скважине. В статистике,

процентили P10 и P90 указывают на значения, которые разделяют упорядоченное распределение данных на десятые (P10) и девяностые (P90) процентили [2].

P10 (10-й процентиль): Это значение, которое превышают 10% значений выборки. То есть 10% данных находятся ниже этого значения.

P90 (90-й процентиль): Это значение, которое превышают 90% значений выборки. То есть 90% данных находятся ниже этого значения.

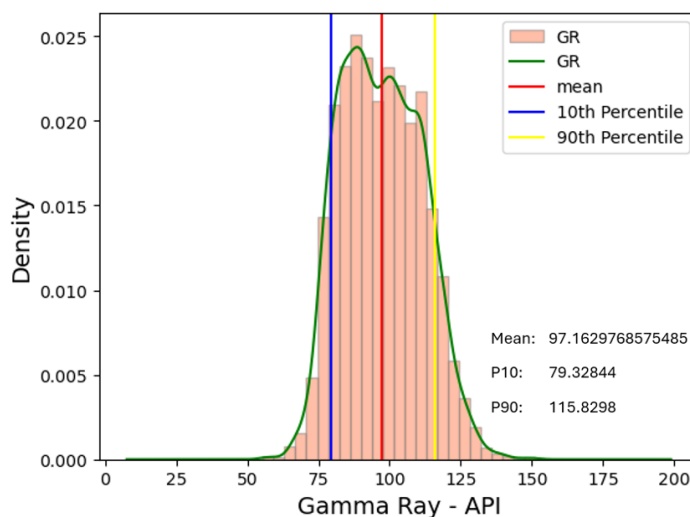


Рисунок 2. Гистограмма гамма-каротажа скважины D1

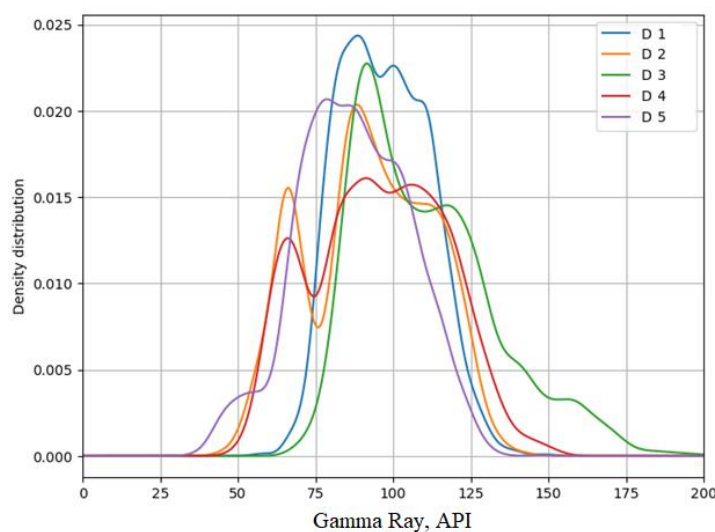


Рисунок 3. Распределение данных гамма-каротажа скважин (до нормализации)

Согласно Shier (2004), используется следующая нормализованная функция:

$$V_{norm} = R_{min} + \frac{(R_{max} - R_{min})(V_{log} - W_{min})}{(W_{max} - W_{min})} \quad (1)$$

где для каждой кривой гамма-каротажа:

V_{log} - ненормализованные значения

V_{norm} - нормализованные значения

R_{min} - значение 10-й перцентиля опорной скважины

R_{max} - значение 90-й перцентиля опорной скважины

W_{min} - значение 10-й перцентиля каждой скважины

W_{max} - значение 90-й перцентиля каждой скважины

Результат нормализации кривой ГК скважин по опорной скважине показан на рисунке 4.

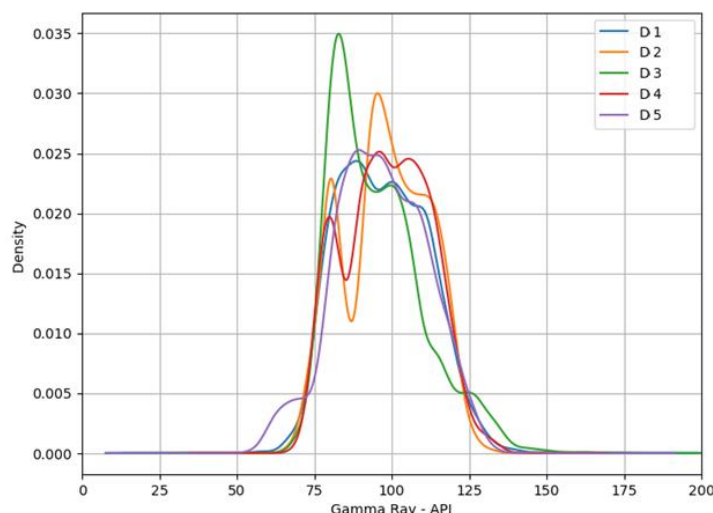


Рисунок 4. Распределение данных гамма-каротажа скважин (после нормализации)

Выводы

Таким образом, в пределах исследуемой месторождения скважина D1 была выбрана в качестве опорной и наборы данных остальных четырех скважин были нормализованы по этой скважине.

Благодарности (на ваше усмотрение)

Авторы приносят благодарность Ханойскому университету горного дела и геологии за поддержку данного исследования (под номером T24-13).

Библиография

1. Aly, A. M., Hunt, E. R., Pursell, D. A., & McCain, W. D. (1997). Application of Multi-Well Normalization of Open Hole Logs in Integrated Reservoir Studies. SPE Western Regional Meeting. doi:10.2118/38263-ms
2. Ma, Y. Z. (2019). Statistical Analysis of Geoscience Data. Quantitative Geosciences: Data Analytics, Geostatistics, Reservoir Characterization and Modeling, 49–75. doi:10.1007/978-3-030-17860-4_3
3. Quartero, E. M., Bechtel, D., Leier, A. L., & Bentley, L. R., (2014). Gamma-ray normalization of shallow well-log data with applications to the Paleocene Paskapoo Formation, Alberta. Canadian Journal of Earth Sciences, 51(5), 452–465. doi:10.1139/cjes-2013-0148
4. Shier D. E. Well log normalization: Methods and guidelines Petrophysics 45, 268–80, 2004.