



Уважаемые коллеги!

**Приглашаем вас принять участие
и зарегистрироваться в качестве докладчика
или делегата на научно-практическую конференцию**

САРАТОВСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2026.

**Ключевые вызовы и передовые технологии
для решения задач недропользования в нефтегазовой геологии»**

Конференция пройдет в новом расширенном очном формате
с **18 по 21 августа 2026 года**
в конференц-зале отеля «Богемия» в г. Саратове

Выбор новой площадки неслучаен. Саратов является одним из старейших регионов по добыче углеводородного сырья в России, здесь существует авторитетная школа специалистов геологов и геофизиков. По предварительным заявкам планируется участие 40% представителей от недропользователей.

Тематика научно-технических сессий конференции

- Передовые исследования и технологии для решения задач в области геологоразведки углеводородного сырья (УВС).
- Инновационные методы обработки и интерпретации геофизических данных и геолого-технологических исследований
- Геологическое изучение недр с учетом действующих законодательных, нормативно-правовых и нормативно-технических актов:
- Открытие месторождений и новых залежей по результатам ГРП, разработка месторождений УВС
- Новые технологические решения в методах гравиразведки, магниторазведки и электроразведки при наземных, морских и аэронаблюдениях
- Современные технологии в промысловой геофизике
- Новые реалии образовательных вузовских программ геологического профиля

В программе конференции планируется проведение круглого стола на актуальную тему: **«Современные геоинформационные ресурсы и оборот геологической информации».**

Тезисы докладов конференции будут опубликованы в сборнике до начала мероприятия с присвоением библиотечного индекса (УДК) и международного стандартного книжного номера (ISBN).

Ранняя регистрация докладчиков и участников на сайте конференции

<https://gece.moscow/saratov>

Председатель программного комитета **К.Б. Сокулина** (ООО «ЦГМ НИР Поволжья»)
+7-937-149-19-08, sokulinakb@cgmnr.ru

Председатель оргкомитета **Л.А. Золотая** (ООО «ГеоЕвразия», МГУ)
+7-985-774-30-15, zolotaya@eago.ru



ИЗДАЕТСЯ
С 1994 ГОДА

Обращение к читателям	2
Поздравление президента Евро-Азиатского геофизического общества Михаила Петровича Пасечника с профессиональным праздником – Днем геолога!	3
НОВОСТИ ЕАГО	
АЛЕКСАНДР КОЗЛОВ ПОЗДРАВЛЯЕТ С ДНЕМ ГЕОЛОГА!	4
М.П. Пасечник	
ИТОГИ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ ТРАЕКТОРИЕЙ СКВАЖИН; КАРОТАЖ В ПРОЦЕССЕ БУРЕНИЯ. РАЗВИТИЕ ГТИ С ВНЕДРЕНИЕМ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ; КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ ГТИ И LWD. НОВЫЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ РАЗРАБОТКИ АППАРАТУРЫ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ГИС (В РАМКАХ ПРОГРАММЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ); КАРБОНАТНЫЕ И ТЕРРИГЕННЫЕ ТРЕЩИННО-КАВЕРНОЗНЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ».....	5
ГОСУДАРСТВО И ВЛАСТЬ	
ГЕОЛОГИ ВСЕХ ПОКОЛЕНИЙ В МОСКВЕ НА IX ВСЕРОССИЙСКОМ СЪЕЗДЕ ГЕОЛОГОВ	11
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ	
М. Костина	
КАК НЕЙРОСЕТЬ НАХОДИТ МЕСТОРОЖДЕНИЯ, КОТОРЫЕ НЕ ВИДИТ ГЕОЛОГ	14
ОБЗОРЫ И НОВИНКИ ЗАРУБЕЖНЫХ ИЗДАНИЙ	
ПО МАТЕРИАЛАМ ЗАРУБЕЖНЫХ ЖУРНАЛОВ. Обзор подготовила И.С. Елисеева	20
СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ	
Ю.И. Блох	
РЕПРЕССИРОВАННЫЙ ПО ПУЛКОВСКОМУ ДЕЛУ ЮРИЙ ЛЕПЕШИНСКИЙ	24
РАССКАЗЫ ПОЛЕВЫХ ГЕОЛОГОВ	
Ю.С. Ляхницкий	
ВСТРЕЧА С КАПОВОЙ.....	31

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: Л.А. Золотая

ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕДАКТОР: А.В. Филиппович

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ: О.В. Горбатюк, В.С. Зинченко, Р.А. Шакиров, С.Н. Птецов, Е.Г. Фаррахов

РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ЕАГО

Тел. +7-985-774-3015

E-mail: zolotaya@eago.ru

www.mooeago.ru

ИЗДАТЕЛЬСТВО ООО «ПолиПРЕСС»

Н.А. Сапожникова – компьютерная верстка

И.Г. Чижикова – корректура

170041, г. Тверь, Комсомольский пр-т, д. 7, пом. II

E-mail: polypress@yandex.ru; www.poly-press.ru

Свидетельство о регистрации средства массовой информации № 01058 от 08.05.1992 ISBN 978-5-6041943-7-9

Подписано в печать 05.05.2026. Заказ № 8564.

Ответственность за подбор и изложение фактов в статьях несут авторы.
Редколлегия может публиковать статьи, не разделяя точки зрения авторов.



Дорогие коллеги и читатели!

Представляем вашему вниманию второй номер информационно-аналитического журнала «Геофизический вестник».

Темой этого номера редакция обозначила 60-летие со дня учреждения профессионального праздника – Дня геолога. 5 апреля министр природных ресурсов и экологии Российской Федерации Александр Козлов поздравил всех представителей геологического общества с этим замечательным праздником.

Корни этого праздника уходят в середину XX века. Именно в этот период были открыты месторождения, которые не только сформировали экономику СССР, но и заложили основу для современной российской добывающей промышленности. Многие из этих месторождений до сих пор разрабатываются, а имена первооткрывателей вошли в историю.

31 марта 2026 года в Российском государственном геологоразведочном университете имени Серго Орджоникидзе (МГРИ) собрались геологи всех поколений, чтобы принять участие в работе IX Всероссийского съезда геологов. В организации этого мероприятия принял активное участие оргкомитет IX ежегодной геолого-геофизической конференции и выставки «Геоевразия-2026. Геолого-разведочные технологии – наука и бизнес», которая состоялась в МГРИ с 31 марта по 4 апреля 2026 года.

В разделе «Наука и образование» для последующей дискуссии и обсуждения мы публикуем статью по актуальной теме геологической отрасли «Как нейросеть находит месторождения, которые не видит геолог».

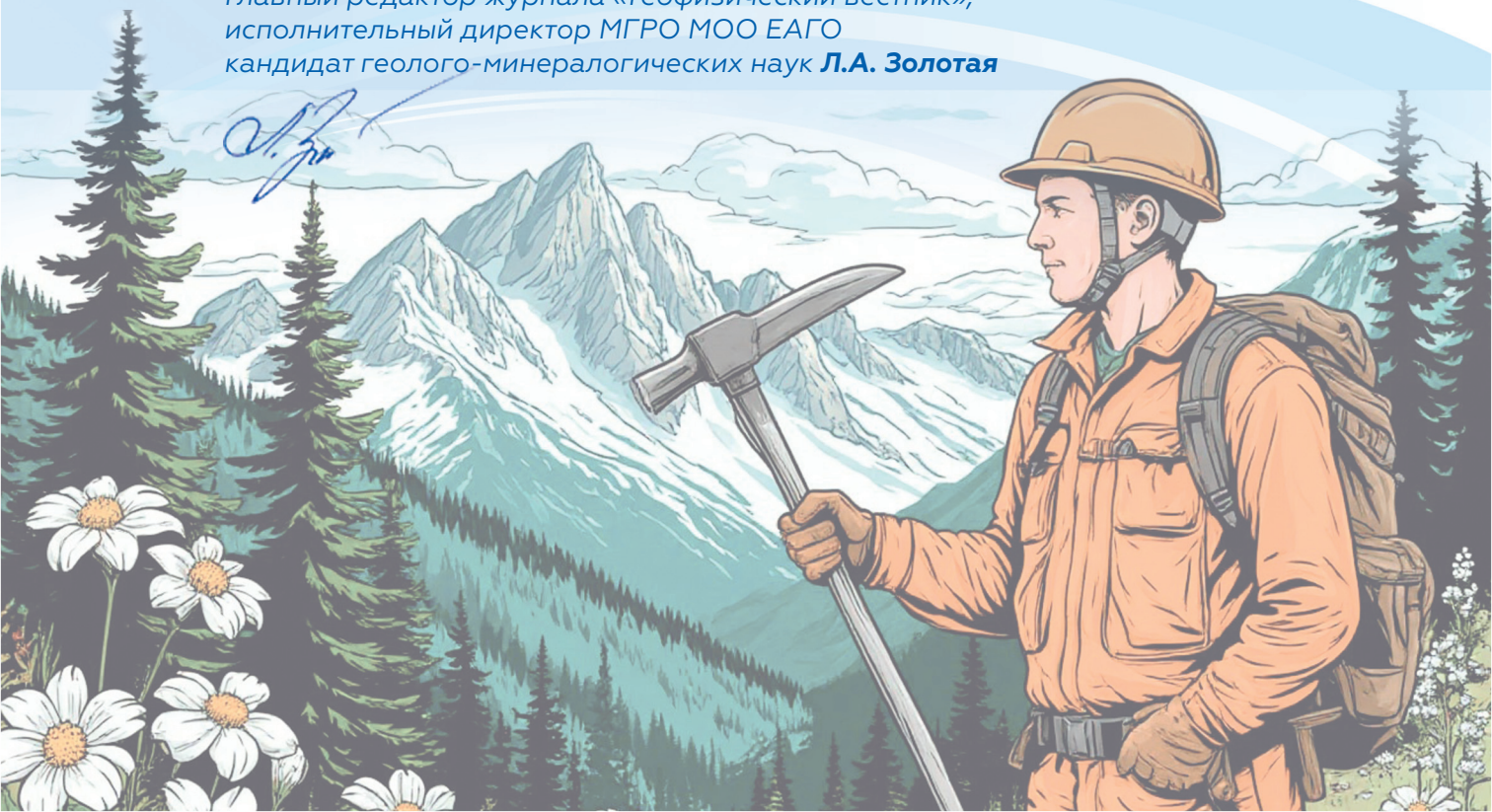
Традиционно в этом номере дан краткий обзор зарубежных статей по электромагнитным геофизическим методам.

Всеми любимая рубрика профессора Ю.И. Блоха «Страницы истории» пополнилась его новым исследованием «Репрессированный по «Пулковскому делу» Юрий Лепешинский». Материалы статьи повествуют о страшном времени репрессий и Большого террора против геологов и геофизиков.

В редакцию от читателей поступило предложение создать в журнале «Геофизический вестник» новую рубрику «Рассказы полевых геологов», наполненную интересными рассказами геологов, геофизиков, спелеологов о событиях, произошедших в экспедициях и на полевых маршрутах. Первый рассказ мы публикуем из книги Юрия Сергеевича Ляхницкого «Приключения геолога на земле и под землей».

Присылайте в редколлегию свои творческие работы по этой тематике и пишите отзывы по адресу главного редактора журнала: zolotaya@eago.ru.

*Главный редактор журнала «Геофизический вестник»,
исполнительный директор МГРО МОО ЕАГО
кандидат геолого-минералогических наук Л.А. Золотая*





С ДНЕМ ГЕОЛОГА!

Уважаемые коллеги, дорогие друзья!

Поздравляю вас с профессиональным праздником – Днем геолога!

Геолог – это одна из самых важных профессий современности.

Наверное, никто не знает нашу прекрасную землю так хорошо, как геологи. Геологи помогли России обрести статус богатейшей кладовой природных ресурсов, стать ведущей страной в сфере добычи многих полезных ископаемых, заложили фундамент в основание экономической базы нашего государства.

Уважаемые геологи, геофизики, ученые –
все те, кто причастен к геологическому изучению недр!
Спасибо вам за все, что вы сделали для страны и нашего народа.

Примите поздравления с праздником! Пусть в глубинах вашей души никогда не иссякают залежи любви и душевного тепла.
Желаю вам всегда обнаруживать в земных недрах ценные находки и редкие минералы. Пусть вам сопутствуют выдержка, настойчивость и терпение, а также признание со стороны коллег и поддержка родных.
Удачи в вашем непростом труде, неиссякаемого азарта и энтузиазма!

*С уважением,
Михаил Петрович Пасечник,
президент Евро-Азиатского геофизического общества,
заслуженный геолог Ямала*





*Александр Козлов
поздравляет с Днем геолога!*

В этом году Дню геолога исполняется 60 лет. За это время открыты тысячи месторождений, ставшие основой для роста городов, промышленности, наращивания сырьевого потенциала России.

За каждой поставленной на баланс тонной железа, молибдена, золота, нефти, кубометром газа стоит труд поколений преданных своему делу профессионалов. Геологи – люди особого склада: исследователи по духу, внимательные к мелочам интеллектуалы, готовые подставить плечо другу в трудную минуту.

Во все времена ключевая задача отрасли остается неизменной – обеспечивать сырьевой суверенитет государства. В прошлом году открыто 317 месторождений, содержащих в том числе стратегическое сырье для российской экономики. Открытия продолжаются – только по федеральному проекту «Геология: возрождение легенды» идет поиск полезных ископаемых на 70 перспективных объектах.

Поздравляю всех геологов страны – геофизиков и геохимиков, гидрогеологов и геодезистов, минералогов, проходчиков и бурильщиков с профессиональным праздником. За вами – настоящее и будущее России! Желаю, чтобы все ваши крупнейшие открытия были впереди!

Министр природных ресурсов и экологии
Российской Федерации
Александр Козлов

5 апреля 2026 года

Пресс-служба Минприроды России



**ИТОГИ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА
УПРАВЛЕНИЯ ТРАЕКТОРИЕЙ СКВАЖИН;
КАРОТАЖ В ПРОЦЕССЕ БУРЕНИЯ.
РАЗВИТИЕ ГТИ С ВНЕДРЕНИЕМ ЦИФРОВЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ; КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ ГТИ И LWD.
НОВЫЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ РАЗРАБОТКИ АППАРАТУРЫ
И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ГИС
(В РАМКАХ ПРОГРАММЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ);
КАРБОНАТНЫЕ И ТЕРРИГЕННЫЕ
ТРЕЩИННО-КАВЕРНОЗНЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ»**

М.П. Пасечник



Конференция, организованная МОО ЕАГО при содействии и финансовой помощи компании «БашВзрывТехнологии», прошла 26 февраля 2026 года в конференц-зале гостиницы «Аструс» (г. Москва), а также в дистанционном формате.

В работе конференции приняли участие около 50 специалистов из ведущих российских компаний, занимающихся разработкой, оказанием сервисных услуг и обработкой данных систем LWD и ГТИ, а также профессионалов в области карбонатных и терригенных трещинно-кавернозных резервуаров.

Особое внимание в работе конференции было уделено современным техническим средствам управления траекторией скважин, каротажу в процессе бурения, а также карбонатным и терригенным трещинно-кавернозным резервуарам.

Георгий Анатольевич Мисетов (студент РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина) презентовал работу «Современные тренды в геонавигации горизонтальных скважин по данным LWD».

В работе анализируются последние научные исследования, посвященные современным тенденциям в геонавигации горизонтальных скважин по данным каротажа в процессе бурения. Результаты работы помогут понять вектор развития и проблемы геонавигации. Особое внимание уделено инновационным методам обработки данных и алгоритмам машинного обучения, которые повышают точность и эффективность геонавигационных решений. Также рассматривались перспективы интеграции новых технологий для оптимизации бурения и минимизации рисков.



Цель данной работы – выявить и проанализировать современные тенденции в геонавигации, основанной на данных каротажа в процессе бурения горизонтальных скважин. Для этого были изучены 32 литературных источника, в том числе 20 российских и 12 зарубежных, 2 из которых китайские.

Дальнейшее развитие геонавигации связано с цифровизацией процессов бурения, а также с улучшением алгоритмов обработки и интерпретации данных, модернизацией аппаратуры и повышением ее точности и надежности. Также актуальной задачей является разработка геофизических приборов сверхмалых и сверхбольших диаметров для резки боковых стволов и бурения на шельфе.

Конечно, как бы динамично ни развивалась геонавигация, есть нерешенные проблемы. Высокая неопределенность геологического строения остается в тектонически сложных районах и в условиях литологической неоднородности. Сложной, но решаемой проблемой остается то, что на все вычислительные методы машинного обучения, нейронных сетей и в целом алгоритмов обработки данных уходят огромные вычислительные ресурсы, и при этом результаты вычислений не всегда бывают точными, а их применение в режиме реального времени не всегда возможно. Большинство передовых технологий геонавигации значительно увеличивают стоимость работ, из-за чего на небольших месторождениях применение таких методов бывает нерентабельным. Тем не менее внедрение инновационных методов, оптимизация алгоритмов и модернизация оборудования для измерения параметров в процессе бурения могут существенно повысить надежность геонавигации.



Александр Васильевич Емельянов (заместитель директора ООО «НПП Энергия», г. Тверь) презентовал доклад **«Российский модуль радиоактивного каротажа в процессе бурения и некоторые аспекты его интеграции в различные компоновки»**. В нем рассмотрен

накопленный опыт интеграции российского модуля радиоактивного каротажа в процессе бурения в различные компоновки сторонних производителей.

ООО «НПП Энергия» начало разработку модуля радиоактивного каротажа в процессе бурения весной 2016 года. Менее чем

через два года были завершены все скважинные испытания.

В настоящее время более 15 компаний используют модуль LWDxxx-2ННК-ГГЛП(-ЗГК), успешно интегрировав его в собственные компоновки. Отмечено, что модуль имеет очень высокую информативность, что дает новые возможности в процессе бурения. Например, такие как геонавигация, определение угла захода в пласт по имиджам плотности (такая методика уже разработана), построение объемного профиля стенок скважины. Эти новые возможности могут быть реализованы на практике при наличии скоростных телесистем, которые уже появляются в отечественных разработках и начинают применяться на практике. Например, корректировка проводки горизонтальной части ствола скважины в реальном времени по данным имиджа плотности уже проводилась неоднократно.

Надежда Геннадьевна Лобода (ООО «НПП Энергия», г. Тверь) раскрыла тему **«Смещение оси симметрии имиджа азимутально сканирующей аппаратуры радиоактивного каротажа»**.



В докладе рассмотрена возможная причина смещения оси симметрии имиджа плотности 2ГГКП (пористости 2ННК) азимутально сканирующей аппаратуры процесса бурения. Рассмотренные результаты моделирования метода Монте-Карло и данные скважинных измерений позволяют сделать следующие выводы:

1. Изменение положения оси зонда 2ГГКП (радиальное «биение» оси зонда) азимутально сканирующей аппаратуры LWD при формировании показаний МЗ и БЗ путем суммирования данных за несколько оборотов вращения инструмента может привести при определенных условиях к смещению оси симметрии формируемого имиджа плотности.

2. Смещение оси симметрии имиджа плотности возникает при различии частот вращения колонны и «биения» оси прибора.

3. Аналогичный эффект наблюдается и на имиджах пористости азимутально сканирующей аппаратуры компенсированного нейтронного каротажа, показания зондов которой формируются путем суммирования данных за несколько оборотов вращения инструмента.

Илья Александрович Плотников (НПО «Геомаш», г. Тюмень) предоставил доклад

«LWD система российского производства «Корвет».

Докладчик рассказал о существенном прогрессе в развитии и совершенствовании роторно-управляемой системы (РУС) – системы, предназначенной для управляемого бурения наклонно направленных и горизонтальных участков при строительстве нефтяных и газовых скважин:

- РУС ННП «Энергия» + LWD «Корвет»: закончены

стендовые испытания. Скважинные испытания запланированы на первый квартал 2026 года;

- РУС ТЕС/Hilong: по состоянию на 2026 год закончены работы по сопряжению ТМС «Корвет» с РУС производства ТЕС/Hilong. Оборудование в полном объеме передано заказчику и эксплуатируется;

- РУС ИЦ «Кронштадт»: ведутся работы по сопряжению ТМС «Корвет» с РУС производства инжинирингового центра «Кронштадт».

Александр Сергеевич Хомяков (ФГУП «ВНИИА») осветил тему «Развитие нейтронных методов во ФГУП «ВНИИА» для исследования нефтегазовых скважин».

Алексей Владимирович Васильев (ООО НПФ «АМК ГОРИЗОНТ», г. Октябрьский) выступил с докладом на тему

«Телеметрическая система «ГОРИЗОНТ» для технологии бурения скважин с регулируемым давлением».

Он акцентировал внимание на том, что технология бурения скважин с регулируемым давлением (БРД) становится все более востребованной в условиях, где традиционные методы не позволяют эффективно справляться с осложнениями, связанными с нестабильным пластовым давлением. Технология основывается на создании замкнутого циркуляционного контура с использованием герметизирующего устройства.

В этой технологии в качестве промывочной жидкости применяется сырая нефть с нагнетанием азота в бурильную колонну для исключения или снижения потерь бурового раствора, сохранения продуктивности пласта и вскрытия более протяженных горизонтальных секций.

Специалистами ООО НПФ «АМК ГОРИЗОНТ» разработана и изготовлена забой-

ная телеметрическая система «ГОРИЗОНТ» на автономных источниках питания с передачей информации по электромагнитному каналу связи через ретранслятор сигнала.

Опыт применения забойной телеметрической системы «ГОРИЗОНТ» с передачей данных по электромагнитному каналу связи через ретранслятор позволяет выделить следующие преимущества:

- передача данных при бурении на азрированных растворах;
- бурение с высокой механической скоростью проходки и получение необходимой скорости передачи данных в режиме реального времени;
- повышенная дальность передачи данных;
- передача данных при отсутствии циркуляции ПЖ;
- подключение дополнительных модулей каротажа в процессе бурения LWD «Горизонт».

Рустем Айратович Садыков (ООО «РН-Технологии») выступил с докладом «Численное моделирование электромагнитного поля в среде с разнотипными границами (цилиндрическая и плоская) при каротаже в процессе бурения».

Сергей Викторович Сопин (ООО «РН-ГИР») презентовал работу «Буровой шлам для компенсации информационных потерь при отсутствии каротажа».

В своем докладе он проинформировал, что шлам является ценным источником большого количества информации в условиях, когда нет возможности получения кернового материала. Эта информация может быть оперативно использована для решения петрофизических задач. Предложил разработанную методику на основе методов машинного обучения, которая компенсирует потери информации при отсутствии каротажа за счет дополнительного изучения ГТИ и буровой механики.

Методика позволяет:

1. Прогнозировать коэффициент пористости по данным ГТИ с учетом минерального состава.
2. Проводить петротипизацию пород.
3. Оценивать коэффициент проницаемости.

Кроме того, методика решает проблемы информативности данных при недостаточном комплексе ГИС, а также оптимизирует процесс исследований шлама за счет уменьшения стоимости и времени исследований.

Альфия Зуфаровна Карарова (Филиал ООО «РН-ГИР» в г. Уфе – «БашНИПинефть») представила работу «Петрофациальное моделирование тюменской свиты».



Сергей Робертович Бембель, Егор Алексеевич Кондаков (Тюменский индустриальный университет) выступили с очень интересным докладом «Перспективы локализации трещиноватых участков доюрского комплекса по геофизическим данным».



Рият Данильевич Каримов (аспирант РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, кафедра разведочной геофизики и компьютерных систем) презентовал тему «Интерпретация разломов по сейсмическим данным с использованием сверточной нейросети, обученной на комплексных синтетических образах».

Целью работы является создать синтетический набор данных, обучить и дообучить CNN-модель для автоматического выделения разломов.

Задачи:

- сгенерировать синтетический набор данных и обучить модель U-Net;
- испытать алгоритм фокусировки внимания (Attention-gate);
- испытать методику аугментации синтетических данных;
- дообучить модель на малом объеме реальных данных и сравнить результаты.

В результате выполненной работы:

- разработан алгоритм создания синтетических данных;
- разработана технология аугментации данных;
- введен и испытан архитектурный элемент сверточной нейронной сети – attention gate (фокусировка внимания);
- модель стала устойчивее к шумам, общее качество сегментации повысилось;
- дообучение на небольшом размеченном участке реальных данных улучшает качество прогноза, однако требуется контроль переобучения.

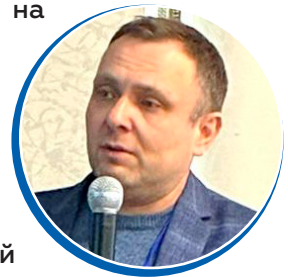
Дальнейшим развитием представляется построение полноценной модели разломов из спрогнозированных с целью создания геологической 3D-модели; генерация 3D-образов и дополнение алгоритма генерации; испытание визуальных трансформеров.



Владимир Вадимович Масюков (генеральный директор ООО «ИНТ-ВОЛ+», г. Тверь) выступил с докладом «Методика выделения линий выклинивания пластов и ли-

тологических границ на сейсмических данных».

Владимир Владимирович Первушин (главный метролог ООО «ГЕРС Технолоджи», г. Тверь) в докладе «Метрологическое обеспечение скважинной геофизической аппаратуры, выпускаемой группой компаний «ГЕРС». Перспективы развития» рассказал о метрологическом центре компании и перспективах его развития.



Особый интерес вызвал доклад «Какой должна быть буровая телеметрия в 2026 году» Артема Сергеевича Будагяна,

директора по развитию бизнеса ООО «Аксель».

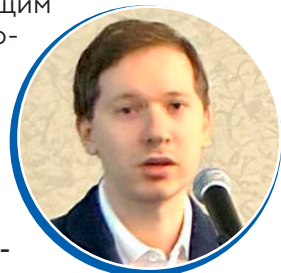
Генеральный директор акционерного общества «Геотрон»

Вера Сергеевна Коротаева представила презентацию «Решения АО «Геотрон» для обеспечения безопасности и улучшения условий эксплуатации оборудования при проведении ГИС».



Проинформировала о новых разработках предприятия, совершенствовании и унификации типовых (старых) изделий, а также о том, что в дальнейшем планируются разработка и проектирование основного и вспомогательного оборудования (новых изделий), производство оборудования (в т.ч. деталей по чертежам заказчика), подготовка к сертификации новых моделей оборудования и производство опытных образцов с последующим испытанием новых моделей оборудования.

Иван Анатольевич Хазов (аспирант СПбГЭТУ «ЛЭТИ», г. Санкт-Петербург) выступил с актуальной темой «Гирроскопический инклинометр, адаптивный к траектории скважины. Результаты разработки и испытаний».



Петр Александрович Чесноков (генеральный директор ООО «Положительная динамика», г. Санкт-Петербург) в докладе «Магнитометрический инклинометр со встроенной системой компенсации магнитной девиации» раскрыл результаты математического моделирования и экспериментальных исследований метода

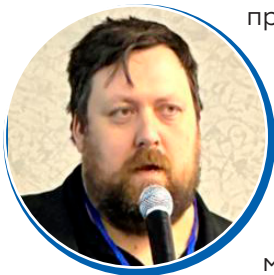
компенсации осевой магнитной девиации, вносимой магнитными массами низа буровой колонны, а также проектирования и выпуска линейки скважинных магнитометрических инклинометров «Кварц», реализующих указанный метод. Целью работы была разработка аналитического представления и экспериментальное исследование системы компенсации магнитной девиации от близко расположенных ферромагнитных элементов КНБК на базе разнесенных в пространстве феррозондов.



На основе полученных результатов АО «СКБ ПН» при участии ООО «Положительная динамика» в рамках завершенной ОКР разработана и запущена в производство линейка скважинных инклинометров «Кварц». Приборы предназначены как для апостериорных измерений на каротажном кабеле или в автономном режиме, так и для измерений в процессе бурения в составе забойной телеметрической системы (MWD), опционально могут оснащаться встроенной системой компенсации магнитной девиации.

Ожидаемый срок поступления инклинометров на склад в продажных объемах – апрель 2026 года.

Виктор Павлович Маслянинов (генеральный директор ООО «Эйп Текнолоджи», г. Москва) доклад посвятил практическому применению машинного зрения (видеоаналитики) для повышения безопасности при строительстве скважин на буровой площадке. Рассматривалась автономная система видеомониторинга в реальном времени, которая распознает



людей, технику, крановые операции, груз/крюк, зоны повышенного риска и признаки нарушения СИЗ, а также формирует события и оповещения при возникновении опасных сценариев (нахождение людей под грузом, вход в опасные зоны, сближение с техникой, работа на высоте). Отдельный блок доклада – Drill-Cam: расширение видеоаналитики на буровые операции и интеграция с измерением/учетом КНБК за счет распознавания элементов компоновки, отслеживания перемещений, фиксации наличия КНБК в клиньях и контроля состояния устья (в т.ч. выявление открытого устья). Показано, что сочетание детекции объектов,

трекинга, геометрии статических/динамических опасных зон и событийной логики позволяет сокращать время обнаружения рисков, снижать влияние человеческого фактора, формировать доказательную базу near-miss и повышать дисциплину соблюдения регламентов без увеличения численности персонала наблюдения.

Дмитрий Владимирович Лугинин (ООО «Эйп Текнолоджи», г. Москва) в докладе «Геомеханическое сопровождение поисково-оценочной скважины в условиях дефицита данных» описал опыт сопровождения сервиса по геомеханическому моделированию скважины в условиях дефицита данных, подготовительные работы, процесс сопровождения и результаты.

Цель работы – проводка скважины в изменяющихся ГГУ и построение достоверной геомеханической модели, внедрение новых методов при проведении расчетов и построении геомеханической модели с целью безаварийного и эффективного строительства скважины.

Для подтверждения полученных данных по значениям порового давления онлайн рассчитывались данные по дополнительным методам – Дайни, Хьюберта и Виллиса. Эти методы также подтвердили созданные геомеханические модели.

Прогнозная модель, построенная на основании рассчитанных и предоставленных заказчиком данных, показала себя с лучшей стороны, что подтверждено данными ГИС. Несмотря на необходимость использования калибровки данных по предыдущим скважинам и в процессе бурения, использование прогнозных моделей позволит провести бурение скважин в безаварийном режиме.

Александр Сергеевич Некрасов (доктор геолого-минералогических наук, профессор ПГНИУ и ПНИПУ) в докладе «Создание геолого-гидродинамической модели двойной пористости и проницаемости карбонатных резервуаров севера Волго-Уральской и Тимано-Печерской нефтегазоносных провинций»



проинформировал, что разработана технология изучения карбонатных резервуаров по данным бурения и 3D-сейсморазведки с целью создания геолого-гидродинамических моделей залежей. Установлены основные закономерности распределения карбонатных коллекторов с учетом их фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) по разрезу и площади месторождений.



Доказано, что технология комплексного изучения всех типов коллекторов нефтяного резервуара и их взаимодействия при разработке месторождений является наиболее перспективной с точки зрения оптимизации добычи и достижения максимального КИН и требует развития на основе использования технологии 3D-моделирования.



В целом по результатам работы конференции можно констатировать, что российский геофизический комплекс может решать сложные геолого-геофизические задачи, поставленные нефтедобывающими компаниями.

Организаторы конференции с благодарностью примут отзывы участников об актуальности состоявшейся встречи, пожелания по планированию тематик перспективных совместных мероприятий.

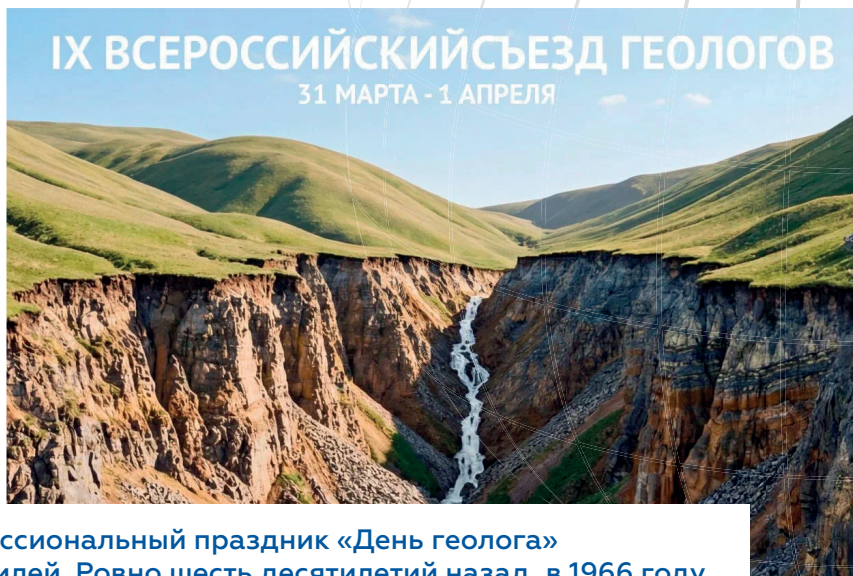
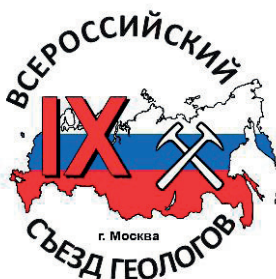
ОБ АВТОРЕ



ПАСЕЧНИК Михаил Петрович

Президент МОО ЕАГО,
кандидат технических наук,
заслуженный работник нефтегазовой промышленности РФ.

ГЕОЛОГИ ВСЕХ ПОКОЛЕНИЙ В МОСКВЕ НА IX ВСЕРОССИЙСКОМ СЪЕЗДЕ ГЕОЛОГОВ



В этом году наш профессиональный праздник «День геолога» отметил 60-летний юбилей. Ровно шесть десятилетий назад, в 1966 году, геологи получили свой главный день в календаре. За эти годы открыты месторождения, изменившие судьбу страны, построены города, выросли новые поколения разведчиков недр. И теперь настал черед собраться вместе. Российские геологи собрались, чтобы сказать друг другу спасибо, чтобы почувствовать себя одной большой геологической семьей и чтобы напомнить всей стране: работа геологической отрасли видна, нужна и важна.

31 марта в Российском государственном геологоразведочном университете имени Серго Орджоникидзе (МГРИ) состоялось расширенное заседание коллегии Федерального агентства по недропользованию, приуроченное к 60-летию Дня геолога.



Заседание открыл руководитель Роснедр **Олег Казанов**. С приветственными словами к участникам обратились заместитель председателя правительства Российской Федерации **Дмитрий Патрушев** и министр природных ресурсов и экологии Российской Федерации **Александр Козлов**.



Дмитрий Патрушев в своем выступлении отметил: «Благодаря работе геологов сегодня Россия занимает лидирующие позиции по добыче алмазов, металлов платиновой группы, золота и калийных солей. Кроме того, несмотря ни на какие глобальные вызовы, поддерживается высокий уровень добычи нефти, природного газа, фосфатных и железных руд, а также угля. По итогам 2025 года прирост запасов по ряду значимых позиций, в том числе по золоту и железным рудам, существенно опередил





добычу. Помимо этого, обеспечено наращивание показателей по некоторым редким металлам. И впервые более чем за 20 лет открыты новые запасы лития – неотъемлемого компонента высокотехнологичной промышленности. Все это очень важно с точки зрения обеспечения ресурсной независимости России. Поэтому, безусловно, набранные темпы нужно сохранять». Вице-премьер также подчеркнул важность создания условий для эффективного освоения запасов редких и редкоземельных металлов. Локомотивом этой работы должен стать холдинг «Росгеология». И отметил, что особое внимание необходимо уделять изучению перспективных участков в воссоединенных регионах, наращивать там минерально-сырьевую базу и создавать новые центры добычи. Соответствующая программа исследований уже сформирована, и ее реализация должна быть на особом контроле.

Дмитрий Патрушев также остановился на вопросе увеличения доходов бюджета от использования недр. Эта работа выстроена достаточно эффективно, и в 2025 году поступления выросли на 30%. Направление необходимо развивать в том числе за счет совершенствования норм регулирования отрасли. Олег Казанов выступил с ключевым докладом «Об итогах работы Федерального агентства по недропользованию в 2025 году и задачах на 2026 год и перспективу до 2030 года», в котором подвел итоги деятельности Роснедр за 2025 год и обозначил стратегические ориентиры развития минерально-сырьевого комплекса страны. В ходе

заседания также выступили спикеры:

– Николай Шульгинов, глава комитета Госдумы по энергетике, член фракции «Единая Россия»;

– Наталья Комарова, первый заместитель председателя комитета Совета Федерации по аграрно-продовольственной политике и природопользованию;

– Александр Леонтьев, министр природных ресурсов Хабаровского края;

– Нияз Фазылов, министр природопользования и экологии Республики Башкортостан;

– Вячеслав Чирков, заместитель генерального директора ПАО «Сургутнефтегаз»;

– Сергей Мокрый, первый заместитель генерального директора предприятия «Вода Донбасса».

В завершение заседания состоялась церемония награждения. Благодарности и награды Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации и Федерального агентства по недропользованию получили представители организаций и специалисты за многолетний добросовестный труд, значительный вклад в развитие геологической отрасли и укрепление минерально-сырьевой базы России.

1 апреля юбилейные мероприятия, посвященные 60-летию Дня геолога, продолжились в Центре событий РБК. В рамках деловой программы прошли тематические круглые столы по следующим ключевым направлениям: государственная политика и регулирование в сфере геологии и недропользования, кадровый потенциал отрасли,



цифровизация, региональные геолого-разведочные работы, твердые полезные ископаемые, углеводородный потенциал, юниорные компании и инвестиции, научно-технологическое обеспечение, а также стратегический потенциал подземных вод.

Главным событием дня стало пленарное заседание, на котором выступили руководитель Роснедр Олег Казанов, министр природных ресурсов и экологии РФ Александр Козлов и президент Российского геологического общества Григорий Машковцев. В своих выступлениях спикеры обозначили ключевые вызовы и перспективы развития минерально-сырьевого комплекса страны, подчеркнув роль геологии в обеспечении технологического суверенитета России.

По итогам пленарного заседания состоялось голосование по проекту резолюции съезда. Участники поддержали предложение принять проект резолюции за основу и направить итоговый документ в уполномоченные органы государственной власти, субъекты РФ, подведомственные учреждения, Российскую академию наук и заинтересованные организации. В голосовании приняли участие 542 человека.

1 апреля 2026 года завершил работу IX Всероссийский съезд геологов – 469 делегатов, 9 тематических круглых столов, пленарное заседание. По итогам принят проект резолюции, охватывающий все ключевые направления развития геологической отрасли.

IX Всероссийский съезд геологов принял проект резолюции, обозначив глобальные задачи и перспективы развития геологоразведки:

финансирование – в 2025 году объем финансирования геологоразведки составил 446,4 млрд руб. Съезд рекомендует дополнить его за счет «окрашивания» платежей за недропользование и налоговых вычетов для недропользователей;

стратегические позиции – Россия лидирует по запасам газа, алмазов, платиноидов, никеля, золота. Для снижения импортозависимости по высокотехнологичным металлам рекомендованы освоение месторождений за рубежом и привлечение зарубежных технологий через проекты с дружественными странами;

главный вызов – истощение «поискового задела»: доля труднодоступных и глубокозалегающих месторождений растет, что требует новых методов поиска и разведки;

«Геология: возрождение легенды» – на 2025–2027 годы отобрано 79 объектов с финансированием 38,9 млрд руб.; проект рекомендован к масштабированию;

цифровизация – переход на отечественное ПО, развитие ИИ и машинного обучения, единое цифровое пространство недропользования, автоматизация мониторинга подземных вод;

подземные воды – требуется расширение наблюдательной сети и цифровизация государственного мониторинга в условиях климатических изменений и роста техногенной нагрузки;

юниорное движение – Мосбирже и СПБ Бирже рекомендовано развивать инструменты биржевого финансирования геологоразведки для привлечения внеотраслевых инвестиций;

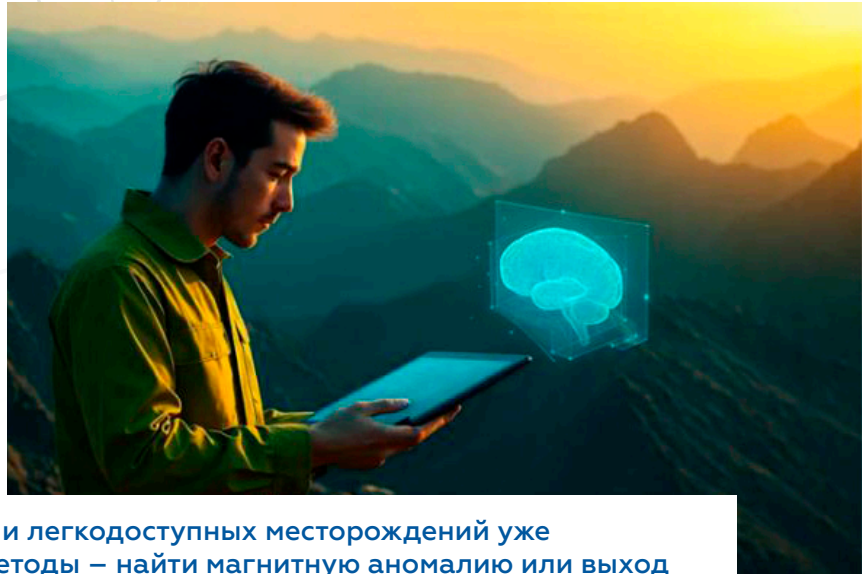
кадры – дефицит составляет 4,1 тыс. специалистов; одобрена Концепция кадрового обеспечения, предусматривающая наставничество, целевой прием в вузах и социальную поддержку геологов.

Следующий – юбилейный, X Всероссийский съезд геологов состоится в 2030 году.

Пресс-служба Минприроды России

КАК НЕЙРОСЕТЬ НАХОДИТ МЕСТОРОЖДЕНИЯ, КОТОРЫЕ НЕ ВИДИТ ГЕОЛОГ

М. Костина



Большинство крупных и легкодоступных месторождений уже разведаны. Простые методы – найти магнитную аномалию или выход руды на поверхность – работают все хуже. Чтобы открыть новые месторождения, приходится изучать обширные слабоизученные территории и учитывать десятки разнородных признаков: от геофизики и геохимии до старых отчетов. Объем информации становится запредельным – вручную такие массивы уже не проанализировать. Когда данных слишком много, за дело берется нейросеть. Как нейросети помогают искать руду, рассказывает геофизик Андрей Карамышев. Он показывает, как сделать так, чтобы ИИ работал на геолога, а не рисовал красивые, но бесполезные карты.

Почему ИИ справляется с тем, что не под силу человеку

Представьте, что вы геофизик-интерпретатор. Перед вами – десятки карт: гравика, магнитка, геохимия, множество трансформант, рассчитываемых из исходных полей. Чтобы найти закономерности, вы по очереди включаете слои, стараетесь запомнить, что было на предыдущем, и сверяете, где пересекаются аномалии, где структуры повторяются. А если таких карт десять? А если – сто? Раньше так и работали: на экране – одно поле, в голове – синтез. Это называли визуальным анализом или даже оптическим синтезом информации. Но с ростом объема данных этот подход перестает работать: мозг просто не справляется. И вот здесь появляется новый инструмент – нейросеть. Чтобы выделить перспективные зоны, нейросети нужно объяснить, что именно она должна искать. В геологии это не конкретное ме-

сторождение, а набор признаков, которые могут указывать на его наличие, – разломы, интрузии, литологические комплексы. Все эти признаки выражаются в геофизических и геохимических данных – картах магнитного и гравитационного полей и структурных элементах.

Сверточные нейронные сети (CNN) – один из видов алгоритмов машинного обучения, особенно подходящий для анализа таких пространственных данных. Они работают с наборами слоев, как с картами, и с помощью скользящих фильтров (ядер свертки) распознают закономерности: где находятся нужные объекты, как они связаны и как выглядят их контуры. В отличие от классических статистических методов, которые ищут связи между числами, CNN работают с геометрией – расположением, формой, взаимным положением признаков. Поэтому они хорошо подходят для задач геологоразведки, где важны пространственные взаимосвязи.

Как обучить нейросеть правильно. Лучше всего обучать модель на числовых данных – не на картинках на бумаге, а на цифровых изображениях, с которых алгоритм снимает данные и преобразовывает их в таблицы с координатами (x, y, z) в столбик и значениями признаков: плотности, магнитного поля, энтропии и т.д. Главное – не перегружать сеть, не нужно скармливать тысячу параметров. Достаточно 4–5 ключевых признаков, которые реально отражают геологические закономерности.

Чем чище входные данные и яснее постановка задачи, тем понятнее результат и тем больше шансов, что модель поможет найти то, что геолог сам бы мог пропустить.

Почему ИИ не черный ящик. Чтобы результат работы ИИ не выглядел для геолога как набор цветных пятен «ни о чем», модель нужно не просто обучить, но и проверить: видит ли она действительно важные признаки. Как объясняет Андрей Карамышев, вначале сеть обучается на известных объектах и только после этого переносится на новые регионы.



Геофизик Андрей Карамышев делится с профессиональным сообществом кейсом по применению нейросетей в геологоразведке

По мнению Андрея Карамышева, важно, чтобы объект поиска реально существовал в природе, а не только как абстракция в голове специалиста и некая область на карте. Месторождение – это не объект, а модель, во многом экономическая. Рудное тело – объект, но очень маленький, в полях практически не отражающийся, по крайней мере в нашем масштабе, поэтому приходится работать с косвенными признаками: интрузиями, разломами и другими параметрами. Такой перенос требует дообучения. Например, модель, обученную на данных из Колымы, Андрей адаптировал под Балтийский щит – геология там другая, но модель смогла распознать крупные разрывные нарушения, которых

нет даже на официальных картах. Это стало возможным потому, что геолог точно знал, чему обучает модель, и понимал, как интерпретировать результат.

ИИ может ускорить интерпретацию и сузить область поиска, но только если эксперт формулирует задачу и проверяет результат. Это не волшебная кнопка, а инструмент, который работает в руках тех, кто знает, что делает.

15 минут вместо месяца: рутину берет на себя нейросеть. Свою работу Андрей Карамышев начинает с уже готовых геофизических данных, чаще всего это аэросъемка по измерению поля силы тяжести или магнитных полей. По итогам обработки нужно подготовить набор карт и объяснительную записку. Конкретные методы получения результатов не прописываются, главное – их обосновать. Можно делать вручную, как раньше: глазами просматривать поля, выделять аномалии и рисовать контуры. Но это долго и не всегда эффективно.

«Я бы мог месяц сидеть и вручную обводить разрывные нарушения. Потому что понимаю, где что в полях отражается. Но с моделью результат получается за 15 минут. Конечно, его все равно нужно оценить, проверить, есть ли в этом смысл. Но это уже совсем другой уровень скорости» – так объясняет Андрей.

Чтобы модель работала осмысленно, ее нужно обучить – и не абстрактно, а под конкретную геологическую задачу. Андрей делает это сам в связке с геологами. Сначала вместе определяют, какие признаки важны для данной территории, например интрузивные массивы, разломы, определенные литологические свиты. Эти признаки собирают из отчетов, литературы и предыдущего опыта.

Затем этап подготовки данных. На вход модели подаются только те параметры, которые действительно имеют смысл. Например, на одном из объектов он использовал:

- вертикальный градиент гравитационного поля,
- энтропию (сложность структуры поля),
- локальные аномалии магнитки,
- параметр tilt, который показывает наклон поля, и ряд других.

Он считает, что не нужно загружать сотни бессмысленных параметров, важны 4–5 показателей, которые действительно отражают геологическую обстановку.

DAI:0	Line	Grav	Tide	Time	Date	Elevation	Water	Ice	SD	TiltX	TiltY
182.0	1450	5937.991	0.039	16:34:02	2024/06/19	219.567	1.000	0.950	0.008	6.200	0.000
183.0	1450	5937.990	0.039	16:34:32	2024/06/19	219.567	1.000	0.950	0.007	4.400	0.300
184.0	1450	5923.297	0.066	20:11:31	2024/06/05	244.153	1.000	0.950	0.017	-0.800	2.700
185.0	1450	5923.300	0.066	20:12:01	2024/06/05	244.153	1.000	0.950	0.013	-0.700	2.400
186.0	1450	5923.303	0.065	20:13:18	2024/06/05	244.153	1.000	0.950	0.026	2.600	-7.500
187.0	1450	5923.302	0.065	20:13:48	2024/06/05	244.153	1.000	0.950	0.011	1.700	-6.200
188.0	1450	5928.739	0.062	20:34:35	2024/06/05	221.586	1.000	0.950	0.059	3.100	-20.900
189.0	1450	5928.736	0.061	20:37:24	2024/06/05	221.586	1.000	0.950	0.031	-7.800	-24.700
190.0	1450	5928.744	0.061	20:38:44	2024/06/05	221.586	1.000	0.950	0.041	13.400	6.000
191.0	1450	5924.844	0.056	17:50:55	2024/06/05	244.589	1.000	0.950	0.030	6.400	-6.300
192.0	1450	5924.850	0.056	17:51:25	2024/06/05	244.589	1.000	0.950	0.025	8.800	-10.100
193.0	1450	5931.005	0.048	17:24:11	2024/06/05	218.243	1.000	0.950	0.024	2.100	-1.400
194.0	1450	5931.006	0.048	17:24:41	2024/06/05	218.243	1.000	0.950	0.016	5.700	-3.000
195.0	1450	5933.892	0.038	16:55:48	2024/06/05	204.651	1.000	0.950	0.034	-4.700	-5.800
196.0	1450	5933.894	0.038	16:56:18	2024/06/05	204.651	1.000	0.950	0.025	-5.300	-5.500
197.0	1450	7150.315	-0.055	10:17:22	2024/06/11	170.378	0.000	0.000	0.044	-3.700	4.100
198.0	1450	7150.322	-0.055	10:17:58	2024/06/11	170.378	0.000	0.000	0.025	-4.000	4.700
199.0	1450	7146.405	-0.050	10:45:14	2024/06/11	193.779	0.000	0.000	0.009	0.000	-1.700
200.0	1450	7146.406	-0.050	10:45:50	2024/06/11	193.779	0.000	0.000	0.010	2.400	-3.700
201.0	1450	7150.578	-0.045	11:11:51	2024/06/11	175.973	0.000	0.000	0.022	-3.700	-3.700
202.0	1450	7150.583	-0.045	11:12:27	2024/06/11	175.973	0.000	0.000	0.017	-3.300	-4.000
203.0	1450	7146.729	-0.036	11:56:43	2024/06/11	200.678	0.000	0.000	0.010	0.200	0.400
204.0	1450	7146.736	-0.036	11:57:19	2024/06/11	200.678	0.000	0.000	0.008	1.400	0.400
205.0	1450	7149.481	-0.029	12:31:44	2024/06/11	193.133	0.000	0.000	0.017	1.800	2.300
206.0	1450	7149.485	-0.029	12:32:20	2024/06/11	193.133	0.000	0.000	0.011	2.100	2.000
207.0	1450	7143.245	-0.023	12:59:38	2024/06/11	226.796	0.000	0.000	0.029	-1.500	-4.600
208.0	1450	7143.245	-0.022	13:00:14	2024/06/11	226.796	0.000	0.000	0.018	-1.200	-5.800

Фрагмент базы данных гравиразведки – основа для работы нейросетей и проведения интерпретации

Когда модель обучена, она сравнивается с результатами с ручного прогноза и оценивается степень совпадений. Есть ли смысл в выводах нейросети? Если все работает, такую модель можно сохранить в банк и использовать повторно. В кейсе Андрея Карамышева уже десятки таких моделей под разные типы месторождений и регионы, и их легко подгрузить и адаптировать под новую задачу. Один из таких примеров приведен ниже.

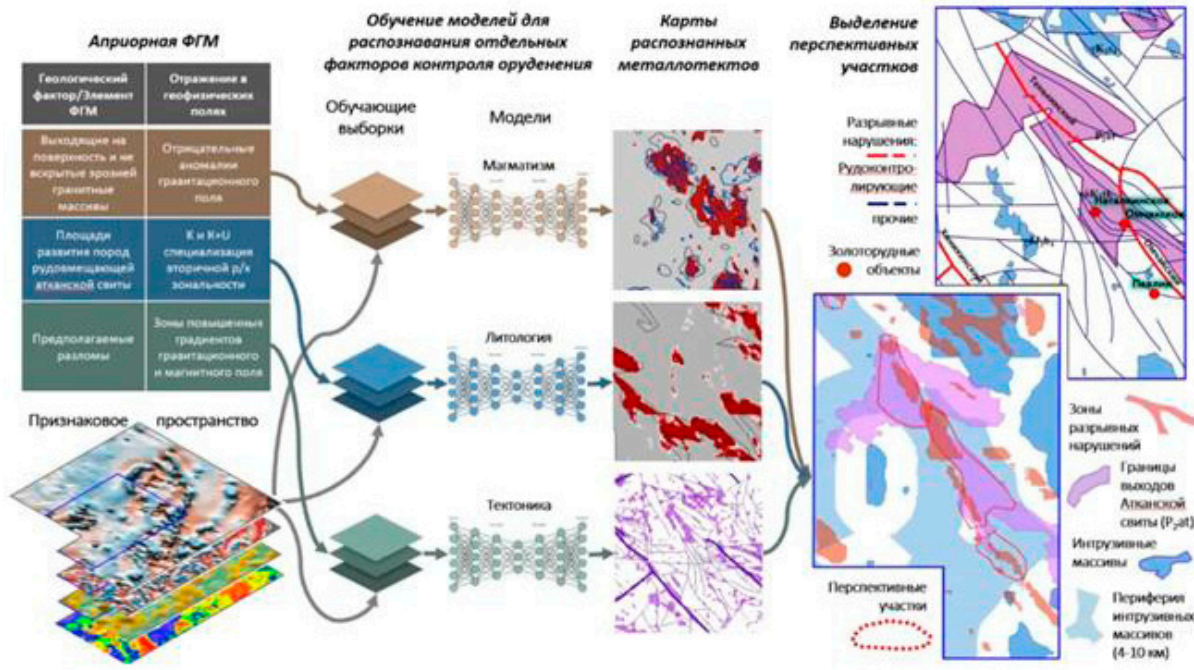
Поиск золота на Колыме с помощью нейросети

В Магаданской области требовалось выделить перспективные участки, где может быть золото. Фактически это были опытно-методические работы для отработки технологии и формирования банка обученных моделей. Для их обучения использовалась база геофизических и геологических данных по Аян-Юряхской и Иньяли-Дебинской зонам Центрально-Колымского золоторудного региона.

Как собрали данные и обучили модель. В качестве эталонов, то есть учебного примера с известным результатом, по которому проще верифицировать результаты, – выбрали участки с гранитоидными интрузивными массивами Колымского пояса. По данным геологов, они контролируют локализацию золотого оруденения в регионе. Всего было три класса эталонов: интрузии, крупные разломы и рудовмещающие литологические комплексы (атканская сви-

та). За геологическую основу взяли модель Омчакского рудного узла – это концептуальная схема, описывающая, как устроен узел: какие геологические структуры, породы и признаки указывают на присутствие золота. Априорная геолого-геофизическая модель помогает понять, какие именно признаки надо показать нейросети, чтобы она научилась распознавать перспективные зоны. ИИ смотрит, как выглядят такие зоны по геофизике, геохимии и геологии, чтобы затем находить похожие участки в других регионах. Всего обработали 15 листов масштаба 1:200 000, это более 2,3 млн точек, описанных по 35 параметрам. Для каждого типа признака (разломы, литология, интрузии и др.) применили отдельную нейросеть архитектуры U-Net. Чтобы увеличить обучающую выборку, использовали аугментацию – искусственное расширение данных с помощью поворотов, отражений и наложения шумов. Это позволило в десять раз увеличить объем данных для обучения.

Карта перспективных зон: где искать, а не бурить наугад. На выходе нейросеть сформировала сводные карты, показывающие, где на изученной территории сходятся признаки, характерные для зон возможного золотоносного оруденения. Эти участки не взяты с потолка, они выделены на основе анализа миллионов точек с реальных геофизических и геохимических съемок, где модель распознала сходство с заданным геологическим образом – не только в отдельных параметрах, но в их сочетании.



Реализация алгоритма автоматизированного картирования металлотектов: от обучения моделей до выделения перспективных участков (на примере Омчакского рудного узла)

Один из результатов – нейросеть узнала зону, совпадающую с Омчакским рудным узлом. Это подтвердило, что модель обучена корректно и действительно видит важные признаки. Но на этом работа не остановилась – были предложены и новые участки, ранее не отмеченные как перспективные, но визуально и структурно близкие к эталону. Геолог с опытом может оценить эти зоны уже не как случайную аномалию, а как реальную гипотезу для проверки.

Андрей объясняет: «Это не карта месторождений. Это карта зон, где стоит подумать и проверить еще раз».

Такие карты – не финальный приговор и не автоматический совет «где бурить». Это инструмент для фокусировки внимания. Вместо того чтобы прорабатывать всю территорию подряд, можно сосредоточиться на тех участках, где вероятность успеха выше – с учетом данных и логики, заложенной в модель. В реальных проектах это экономит месяцы ручной работы и миллионы на разведочное бурение.

Почему нейросеть – это не навигатор для бурения

С виду может показаться, что все просто: загрузил данные, получил карту – и сразу знаешь, где бурить. Но на практике все гораздо сложнее. Чтобы ИИ действительно

помогал в геологоразведке, нужно учитывать три ключевых ограничения:

- масштаб,
- формат данных,
- смысловую постановку задачи.

Разберем каждый из них на примерах. Ограничение № 1. Масштаб не масштабируется. Многие недропользователи надеются: если у нас есть старая региональная геофизика, пусть даже с профилями через 500 м, можно просто загрузить ее в нейросеть, и та подскажет, где бурить на поисковой стадии. Но так это не работает.

Если вы перешли от регионального прогноза к этапу бурения, масштаб исследования меняется. И данные масштаба 1:200 000 для задач масштаба 1:5 000 или даже 1:10 000 уже не подходят. Это как строить фундамент многоэтажки по эскизу с гугл-карты.

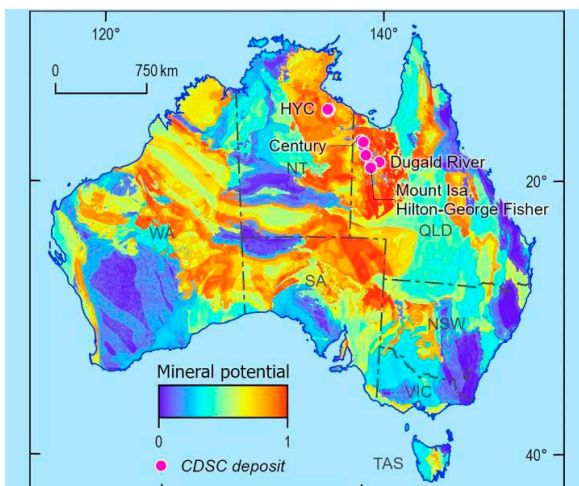
Андрей Карамышев объясняет: «Нейросеть действительно можно дообучить под другой масштаб – например, перейти от анализа участка площадью 164 кв км к размерам 1 × 1 км. Такие фрагменты называют тайлами – это квадратные «плитки» данных, на которых модель ищет признаки рудных объектов. Это стандартный подход: большой массив разбивается на тайлы, чтобы нейросеть могла фиксировать локальные закономерности. Но вот что важно: плотность данных внутри каждого тайла должна оставаться сопоставимой с той, на которой сеть обучалась. Если в региональной



При поиске месторождения важно учитывать масштаб исследования и особенности рельефа
Фото: Михаил Переватов

съемке профиль через километр, а на участке бурения нужны данные через 100–200 м, то придется делать новую съемку – наземную, аэрогеофизическую или с дрона. Никакой ИИ не компенсирует нехватку данных. Вывод: главное, чтобы внутри каждого тайла было столько же точек, сколько в исходной выборке. Без этого модель работать не будет».

Цифры, а не бумажные картинки: в каком формате хранить данные. Даже если съемка проведена, этого недостаточно – важно, в каком виде данные сохранены. Нейросеть не умеет работать с бумагой, ей нужны оцифрованные данные, желательно матрицы .grd. Главное, чтобы в ячейках хранились значения измеренного параметра, а не цветовые коды для визуализации. Алгоритм может обработать только цифры. Если



Карта минерального потенциала Австралии, построенная с помощью ИИ. Такие карты выглядят эффектно, но для реального бурения они бесполезны
Источник: Geoscience Australia

данные остались только в виде растров, ИИ практически бессилён. Вручную извлекать оттуда значения очень сложно: неясно, как проводилась интерполяция, какие искажения вносились и что вообще отображает эта картинка. Если вы заказываете геофизические или геохимические – требуйте первичные полевые данные, чтобы иметь возможность самостоятельно построить растры по известной вам методике. Это не прихоть, а необходимость. Без баз данных вы не сможете удостовериться, что интерполяция выполнена корректно.

ИИ всей страны: красиво, но бесполезно. Карты перспективности в масштабе 1:1 000 000 часто выглядят эффектно: пестрые пятна, большие зоны «высокой вероятности». Такие карты можно распечатать и повесить на стену, и, возможно, это все, на что они годятся. На практике эти карты не работают. Геолог с опытом посмотрит и скажет: «Ну да, здесь и так известно, что золото есть, мы уже три месторождения тут разрабатываем».

Андрей Карамышев приводит пример: «В Австралии сгенерировали карту перспективности по всей стране. По ней вышло, что золото может быть где угодно – в том числе в местах, которые давно и хорошо изучены. Такие карты покрыты пятнами, но они не дают ответа, где именно бурить и почему им нужно верить. Цветные пятна сложно оценить с точки зрения априорной геологической концепции. Рудный узел – это не физический объект. Это концепция. У него нет собственного отражения в геофизических полях».

ИИ не может предсказать месторождение в лоб. Он может подсказать зону, где сходятся нужные признаки, но это всегда гипотеза, требующая проверки и новых данных в нужном масштабе. Масштаб карты должен соответствовать задаче. Если вы планируете бурение – миллионная карта вам не помощник. Это иллюстрация, не инструмент.

Кто работает с ИИ в геологии, и почему это только начало

Если в других отраслях ИИ внедряют повсеместно, то в геологоразведке все только начинается. Пока в России немного команд, которые системно внедряют ИИ в геологоразведку, и впечатляющих результатов, которые были бы на слуху, пока не обозначено. Хотя на отраслевых форумах все чаще

появляются кейсы – например, в «Полиметалле» применяют машинное обучение для выбора перспективных участков. Но общей экосистемы пока нет. Именно поэтому эта тема сейчас такая интересная: рынок есть, запрос есть, инструментов немного, специалистов – еще меньше. Здесь много чего можно сделать.

Почему с ИИ нужно знать больше, а не меньше. ИИ не освобождает геолога от работы, он снимает рутину: автоматизирует анализ карт, находит закономерности, ускоряет первичную обработку. Но вся интерпретация, все решения и ответственность остаются за человеком. Чтобы использовать ИИ осмысленно, специалисту нужно не просто уметь «нажимать кнопки». Он должен понимать геологические концепции, ориентироваться в структурной геологии, тектонике, минералогии, владеть языком металлогении и причинно-следственных связей. Без этого алгоритм может выдать красиво оформленный, но бессмысленный результат, а геолог даже не заметит подвоха. ИИ – это не путь к упрощению профессии. Это учиться видеть глубже, мыслить структурно и системно. Если раньше можно было просто обвести аномалию на карте, то теперь нужно понять, что за ней стоит, и почему алгоритм посчитал ее значимой.

Как и 60 лет назад, геология – это не про автоматизацию. Это про понимание, умение задать правильный вопрос и увидеть в массивах данных настоящую геологическую закономерность.

Быть в теме – значит понимать и пробовать

Время «угадывания» месторождений прошло. Залежи становятся глубже, данные – объемнее, ошибки – дороже. Сегодня ИИ – не опция, а усилитель геолога и страховка от многомиллионных потерь. Но технология работает только в руках тех, кто понимает, что делает. ИИ не принимает решений – он помогает: 1) быстро проверять гипотезы (например, переоценивать старые участки); 2) визуализировать сложные данные (от 3D-моделей до карт аномалий); 3) сосредотачиваться на главном – интерпретации, а не на рутине. Главное – не ждать волшебной кнопки. ИИ – не палочка-выручалочка, а инструмент, который требует грамотной настройки и верификации. Он не заменит геолога, но сделает сильнее тех, кто готов учиться и мыслить глубже. Готовый результат интерпретации за 15 минут вместо месяца – для кого-то это уже реальность, а для кого-то – ближайшее будущее.

ОБ АВТОРЕ



КОСТИНА

Мария

Главный редактор и основатель медиа для геоспециалистов «Соль Земли» (GeoConversation). По образованию геофизик. Работала в полевых проектах и сочетает практический опыт с глубоким пониманием отрасли. Сегодня совмещает профессию геофизика с ролью медиаменеджера и редактора. Финалист конкурса Women in Mining («Прорыв года») и победитель конкурса кейсов от «Главреда». В своей работе руководствуется редакторским кодексом GeoConversation: честность и точность, независимость от героев и компаний, приоритет общественного интереса, прозрачность форматов и уважение к читателю.

ПО МАТЕРИАЛАМ
ЗАРУБЕЖНЫХ ЖУРНАЛОВ

Обзор подготовила И.С. Елисева

Geophysics. Vol. 90, is. 3

High-resolution imaging of sedimentary bauxite deposits and structural controls on mineralization in western Guangxi Province based on efficient 3D TEM observation and inversion (Высокоразрешающая визуализация осадочных бокситовых месторождений и структурного контроля минерализации в западной провинции Гуанси на основе эффективных 3D TEM наблюдений и инверсии) – L. Wei, Y. Liu, Ch. Yin, Bo Zhang, X. Ren, Y. Su and Zh. Rong; p. B131–B142

Осадочная порода боксит является основным источником алюминия и галлия. Он широко применяется в цементной и сталелитейной промышленности, металлургии, для производства огнеупорных материалов и т.д. По характеру образования бокситовые месторождения в основном включают латеритные (саленто) и осадочные типы. Месторождения типа саленто часто выходят на поверхность, однако с ростом спроса на бокситы эти месторождения приближаются к истощению, и скрытые осадочные бокситовые месторождения постепенно становятся объектом разведки и добычи. За последние три десятилетия для разведки месторождений бокситов применялись различные геофизические методы, такие как метод неглубокого сейсмического отражения, электротомография сопротивления ERT, метод магнитотеллурического зондирования с контролируемым источником на аудиочастотах CSAMT или методы переходных электромагнитных процессов TEM. В частности, серия исследований и разработок, основанных на технологиях переходных электромагнитных процессов (transient electromagnetic, TEM), была проведена при разведке осадочных бокситов в горнодобывающих районах Китая Дэнгли-Тяньяннгумэй и Дацзя в западной провинции Гуанси. Для получения быстрой и высокоразрешающей инверсии была применена стратегия наблюдений на основе массива для крупномасштабных 3D TEM и сбора электромагнитных (EM) данных внутри и за пределами передающего

контура. По сравнению с традиционными съемками TEM, эта стратегия наблюдения позволяет быстро получать данные для крупномасштабных съемок и повышает эффективность сбора данных более чем в 25 раз. Затем был использован алгоритм 3D-инверсии для оценки структуры подземной проводимости и анализа распределения осадочных бокситов. Для этого дискретизировались волнистая поверхность и местоположения передатчика-приемника с помощью неструктурированных сеток и использовались методы конечных элементов и квазиньютоновские методы для получения изображений высокого разрешения подземных электрических структур. Поскольку стратегия наблюдений значительно сокращает количество передатчиков, эффективность трехмерных инверсий ЭМ может быть значительно улучшена. Эксперименты на двух участках добычи показывают, что такие новые инверсии могут четко восстанавливать подземные сопротивления. Предполагаемая глубина залегания и пространственное распределение осадочных бокситов согласуются с данными бурения. Объединяя результаты томографии электрического сопротивления и геологические данные, авторы иллюстрируют влияние разломов на пространственное распределение потенциальных месторождений осадочных бокситов. Новый подход позволяет одновременно получать данные ТЭМ в цикле и вне цикла и значительно повысил эффективность сбора данных. Используя неструктурированные тетраэдрические сетки для инверсии, авторы получают модели с высоким разрешением. Благодаря исследованиям, проведенным в районах добычи Дэнгли-Тяньяннгумэй и Дацзя, стало возможным подтвердить, что новые предлагаемые методы наблюдения и инверсии TEM могут эффективно и точно отображать пространственное распределение бокситов. Восстановленные зоны низкого сопротивления хорошо соответствуют известным слоям бокситов. Это дает ценные указания для последующих горнодобывающих работ.

Semi-airborne electromagnetic exploration of deep sulfide deposits with UAV-towed magnetometers – Part 1: Processing and modeling (*Полувоздушная электромагнитная разведка глубоких сульфидных месторождений с использованием магнитометров, буксируемых БПЛА. Часть 1: Обработка и моделирование*) – **R. Rochlitz, Th. Günther, Ph. Kotowski, and M. Becken; p. 261–274**

Разведка месторождений цветных металлов и редких минералов обретает первостепенное значение, поскольку это сырье незаменимо в период энергетического перехода для обеспечения электромобильности, сохранения имеющихся и разработки новых технологий. Хотя прогнозы указывают на продолжение и рост спроса на цветные металлы в ближайшем будущем, легкодоступные месторождения уже в значительной степени истощены. Поскольку страны стремятся обеспечить себя критически важными собственными ресурсами и снизить зависимость от внешних поставщиков, становится понятной актуальность применения неинвазивных методов разведки, таких как полувоздушная электромагнитная разведка (Semi-airborne electromagnetics – SAEM). Использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) может значительно повысить эффективность неинвазивной визуализации месторождений, например, медного пирита, находящегося в электрорезистивной среде, и проследить его распространение с помощью метода SAEM с использованием дрона. К настоящему времени эффективность применения SAEM на основе БПЛА не вызывает сомнений, накоплен опыт и получены первые результаты исследований в рамках проекта «Глубокое электромагнитное зондирование для разведки полезных ископаемых» (Deep Electromagnetic Sounding for Mineral Exploration – DESMEX) на месторождении Хоуп (Hope). Это месторождение расположено на юго-западной оконечности амфиболитового пояса Matchless в Намибии, в составе офиолитовой шовной зоны Goscombe неопротерозойского океана. В этом поясе сосредоточены вулканогенные массивные сульфидные месторождения, характеризующиеся значительным содержанием меди и незначительными концентрациями серебра и золота. Экономически значимые рудники расположены вдоль пояса, пересекающего Намибию. Исследуемое рудное месторождение

Хоуп представляет собой известную рудную формацию, которая уже была широко разведана, но добыча признана нерентабельной. Результаты бурения скважин показывают, что меденосное месторождение представляет собой вытянутую зону минерализации диаметром менее 200 м, погружающуюся от поверхности на глубину более 300 м в северо-восточном направлении. Поскольку эта структура хорошо изучена и осталась нетронутой, она представляет собой первоочередную цель для глубокого электромагнитного исследования и проверки метода SAEM. Первое исследование SAEM с помощью БПЛА проведено на двух демонстрационных участках, где удалось продемонстрировать способность разработанных инструментов инверсии обрабатывать стандартную геометрию съемки (случай Хоуп), а также сложную геометрию с учетом рельефа (случай Poderosa). Для анализа набора данных Poderosa, полученного в районе со сложными топографическими изменениями, применение метода трехмерной инверсии было необходимо для сохранения трехмерной геометрии инверсий. Он также может быть предпочтительным в случае Хоуп. Модели удельного сопротивления, полученные в результате комбинированной инверсии, обеспечили качественное и количественное улучшение разрешения для обнаружения проводников на глубине нескольких сотен метров. Согласно результатам инверсии, предложенный метод исследования позволяет восстановить подошву структур на глубине около 500 м. Для получения сопоставимых структур сопротивления при инверсии данных, полученных в приблизительно двумерных геологических условиях, в случае Хоуп применение 2,5D-подхода оказалось возможным. Представленные результаты 3D-инверсии позволили обнаружить несколько сравнительно небольших проводников на глубине до нескольких сотен метров. Можно считать, что метод разведки SAEM с использованием БПЛА эффективен для разведки глубоких месторождений полезных ископаемых и других проводящих объектов в локальном масштабе с высоким разрешением. Тем не менее необходимы дальнейшие демонстрационные исследования для подтверждения предлагаемых возможностей путем включения моделей сопротивления в междисциплинарную интерпретацию с геологическими, скважинными и другими геофизическими данными.

Semi-airborne electromagnetic exploration of deep sulfide deposits with UAV-towed magnetometers – Part 2: Inversion and resolution analysis (Полувоздушная электромагнитная разведка глубоких сульфидных залежей с использованием магнитометров, буксируемых БПЛА. Часть 2: инверсия и анализ разрешения) – **R. Rochlitz, Th. Günther, Ph. Kotowski and M. Becken; p. 307–322**

Электромагнитные (EM) методы разведки стали в последнее время незаменимыми для поисков и разведки таких полезных ископаемых, как подземные воды, геотермальные ресурсы или углеводороды, и особенно для обнаружения электропроводящих месторождений полезных ископаемых, таких как массивные сульфиды, бокситы, литий, содержащийся в пегматитах, и др. Это не только делает EM-методы экономически значимыми, но и раскрывает их важность для современного общества с постоянно растущим спросом на критически важное сырье. Неглубокие месторождения полезных ископаемых были либо открыты, либо разрабатывались, и в будущем новые месторождения, вероятно, будут открываться на все больших глубинах (> 500 м) и под мощными покровными толщами. Новые методы и системы измерений, обеспечивающие высокую плотность данных и глубину проникновения, могут помочь уменьшить неоднозначность интерпретации полученных моделей сопротивления, являясь одним из инструментов ряда междисциплинарных методов исследования, например, массивных сульфидов со сложными физическими свойствами. Из доступных методов электромагнитной разведки с контролируемым источником метод полувоздушной электромагнитной разведки (Semi-airborne electromagnetic exploration – SAEM) в последние несколько лет приобрел все больший интерес как ценный инструмент для крупномасштабной визуализации подземного электрического сопротивления на глубине до 1000 м. Он сочетает преимущества быстрого сбора данных с помощью бортовых приемников (Rx) и мощного источника. Современные измерительные системы для геофизических исследований все чаще базируются на беспилотных летательных аппаратах. Для проведения полувоздушной электромагнитной разведки они с общей полезной нагрузкой, обычно не превышающей 25 кг, представляют собой экономичную альтернативу вертолетам в качестве носителя приемных систем, что сокращает логистические затраты и обеспечивает боль-

шую гибкость в планах съемок. Проведена оценка результатов инверсии EM-данных с контролируемым источником, зарегистрированных двумя различными датчиками – скалярным магнитометром (SM) и векторным (VM), полученных в двух районах добычи – на месторождении Хоуп в Намибии и на руднике Подероза в Восточно-Иберийском колчеданном поясе в Испании. Магнитометр SM более чувствителен на низких частотах, тогда как VM более чувствителен на высоких. Демонстрационный участок Хоуп легко доступен и практически не имеет растительности и рельефа, что позволяет оптимизировать регулярные схемы съемки и использовать плотные наборы данных для покрытия интересующей области. В отличие от этого, испытательный участок Подероза характеризуется плохой доступностью, топографическими неровностями до 300 м и густой растительностью. Для моделирования и инвертирования скалярных данных, спроецированных на направление локального полного магнитного поля, рассматривался ресурсосберегающий подход к моделированию с использованием вращения сетки. Были дополнительно расширены возможности инструментов с открытым исходным кодом `custEM/pyGIMLi` для инвертирования объединенных наборов данных обеих приемных систем в 2,5D и трех измерениях. Поскольку два применяемых датчика чувствительны в разных частотных диапазонах, объединение двух наборов данных в инверсии с общим частотным диапазоном 1–1024 Гц обеспечивает преимущество улучшенного разрешения приповерхностной области вместе с максимальной глубиной исследования до 1 км. Проведена оценка надежности результатов инверсии при выполнении анализа несоответствия и разрешения, а также при сравнении инвертированных проводящих зон с дополнительной информацией о двух месторождениях. Результаты с обоих тестовых участков демонстрируют способность новой измерительной конструкции восстанавливать сравнительно небольшие, но протяженные проводники, связанные с известными месторождениями массивных сульфидов.

Frontiers in electromagnetic geophysics – Introduction (Границы в геоэлектромагнитных методах. Введение) – **S. Wu, S. Deng, X. Wei, M. Asif, G. Vignoli and C. Farquharson**

Геоэлектромагнитные методы играют ключевую роль в реконструкции структур сопротивления подземных пород для при-

менения в разведке полезных ископаемых, картировании газовых гидратов, управлении подземными водами, а также в экологических и геологических исследованиях. Недавние достижения улучшили рабочие процессы анализа электромагнитных (EM) данных, позволяя получать изображения сопротивления с более высоким разрешением и оптимизировать вычислительную эффективность. В этом специальном разделе освещаются инновационные методологии и приложения, последние достижения в анализе EM-данных с использованием методов широкого спектра, включая постоянный ток (DC), электрорезистивную томографию (ERT), воздушную EM (AEM), электромагнитную съемку с контролируемым источником (CSEM) и магнитотеллурическую съемку (MT). Представленные исследования посвящены усовершенствованиям в обработке, моделировании, инверсии, количественной оценке неопределенности и стратегии интерпретации EM-данных для геологического анализа. Ниже приводится неполный перечень кратких резюме опубликованных статей в качестве технического обзора этого специального раздела.

Asif et al. оценивают эффективность метода глубокого обучения без учителя для автоматизированной обработки данных AEM в рамках крупномасштабной съемки в Новой Зеландии и показывают возможности метода для улучшения рабочих процессов обработки данных AEM, а также выявляют ограничения для дальнейшего совершенствования. Vajrai et al. разрабатывают алгоритм инверсии двумерных данных MT, используя трансмерный байесовский подход. Этот метод генерирует ансамбль моделей сопротивления, каждая из которых соответствует наблюдаемым данным в пределах погрешности. Ансамбль анализируется с использованием различных статистических мер, при этом неопределенность параметров модели напрямую оценивается через стандартную девиацию. Dai et al. предлагают алгоритм байесовской инверсии 2,5D для временной области данных AEM (TEM), используя метод предвзвешенной оценки. В байесовскую инверсию данных были внесены различные усовершенствования, включая априорную оценку, более сложное априорное моделирование, соответствующее правдоподобие, апостериорный анализ и т.д. Эффективность предлагаемых алгоритмов продемонстрирована на примерах. Guo et al. предлагают новый подход к совместной инверсии, который использует

архитектуру сверточной нейронной сети для установления неявной связи между различными геофизическими свойствами. Этот метод позволяет избежать необходимости явного корреляционного моделирования и эффективно объединяет различные разрешения. Ishizu et al. разрабатывают алгоритм методов инверсии резких границ (SBI), используя байесовский критерий информации, который определяет положения и веса для локальных корректировок регуляризации. Исследование с использованием синтетического моделирования показало, что алгоритм SBI правильно очертил резкие границы проводника, а его применение к полевым данным показало, что он очертил резкие границы инженерного туннеля. Kotowski et al. демонстрируют потенциал беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для разведки глубоких рудных месторождений. Полувоздушный электромагнитный подход с использованием дополнительных буксируемых БПЛА магнитометров применяется для картирования массивного сульфидного месторождения Хоуп в Западной Намибии. Данное исследование является первой частью двухчастного исследования, предоставляющего основу для последующего анализа, проводимого Rochlitz et al. Li et al. предлагают метод глубокого обучения, основанный на аугментации данных, для устранения влияния сильного электромагнитного шума на данные MT. Экспериментальные результаты показывают, что разнообразный набор обучающих выборок и улучшенная структура сети CS-ResNet значительно усиливают эффект шумоподавления. Liu et al. используют глубокую сверточную нейронную сеть для подавления крупномасштабного шума в данных CSEM. Затем данные с шумоподавлением оптимизируются с помощью механизма скрининга кривой зондирования. Qi et al. предлагают метод гладких многомасштабных конечных элементов с осциллирующими граничными условиями для эффективной обработки больших и сложных моделей. Используемый метод передискретизации для уменьшения резонансной ошибки повышает точность в сочетании с осциллирующим граничным условием, решает задачу проводимости тока на грубой сетке и повышает эффективность вычислений. Этот подход эффективно применяется в области трехмерного прямого моделирования удельного сопротивления постоянному току.

РЕПРЕССИРОВАННЫЙ ПО «ПУЛКОВСКОМУ ДЕЛУ» ЮРИЙ ЛЕПЕШИНСКИЙ

Ю.И. Блох

В мае 1937 г. в Ленинграде прошла выездная сессия Военной коллегии Верховного суда СССР, которая приступила к официальной расправе с фигурантами так называемой геофизической ветви «Пулковского дела». Среди репрессируемых по сфальсифицированному делу на ней оказался видный геофизик Юрий (Георгий) Николаевич Лепешинский. В статье «Пулковское дело», опубликованной в сборнике «Репрессированные геологи», историк Вадим Юрьевич Жуков сообщил, что он стал одним из первых арестованных по этому делу [4, с. 413]. Жизни Ю.Н. Лепешинского посвящен настоящий очерк.

Юрий Николаевич родился в 1891 г. в белорусском селе Литвиновичи Горецкого уезда Могилевской губернии в большой семье священника Косьмо-Дамиановской церкви Николая Петровича Котвич-Лепешинского (1844–1911). Николай Петрович, окончив в 1864 г. Могилевскую духовную семинарию, вступил в брак с 16-летней Клавдией Никифоровной, дочерью священника Никифора Петровича Зверокомб-Зубовского. В мае 1865 г. архиепископ Могилевский и Мстиславский Евсевий рукоположил Николая Петровича в сан священника, а после смерти в 1874 г. его отца протоиерея Петра Матвеевича Котвич-Лепешинского сын стал вместо него священником церкви в Литвиновичах, а к концу жизни протоиереем.

У Николая Петровича и Клавдии Никифоровны родилось 18 детей, шестеро из которых умерли в детстве. Самым старшим из выживших оказался знаменитый Пантелеймон Николаевич Лепешинский, родившийся в 1868 г. в селе Студенец. П.Н. Лепешинский был соратником и другом В.И. Ленина, с которым постоянно общался и играл в шахматы, в том числе в Сибири и Женеве, имел партийный билет под № 2. В 1927–1930 гг. он работал директором Исторического музея на Красной площади в Москве, а в 1935–1936 гг. возглавлял Музей Революции. Его супруга, свадьбу с которой они сыграли в 1897 г., биолог Ольга Борисовна Лепешинская, урожденная Протопопова, известна своей псевдонаучной критикой клеточной теории. Она заявляла, что носителем жизненных процессов

является не клетка, а неоформленное «живое вещество», из которого и образуются клетки. Кстати, Пантелеймон Николаевич к теориям жены, по словам современников, относился сугубо отрицательно. При этом высоко ценил ее за то, что она жила с ним в сибирской ссылке и поддерживала его революционные устремления.

Скончался он от астмы в 1944 г., и его прах вместе с прахом жены хранится в колумбарии Новодевичьего кладбища под воспроизводимой «мистической» табличкой. Там их указали как «членов КПСС с 1898 г.», то есть со времени, когда не было ни Советского Союза, ни его компартии.



Табличка в колумбарии Новодевичьего кладбища

Еще один из сыновей Николая Петровича и Клавдии Никифоровны – артиллерист штабс-капитан Николай Николаевич Лепешинский (1870–1904) стал героем войны с Японией, был ранен под Мукденом при обстреле японской шимозой и скончался от ран в сентябре 1904 г.

Юрий Николаевич рос и учился в Могилевской губернии, а затем в Санкт-Петербурге. Получив среднее образование, он женился, и в 1913 г. у них с супругой Галиной Анисимовной (иначе Онисимовной), урожденной Шавеко, родился сын Игорь, будущий геофизик, а в 1920 г. второй сын Ярослав. Супруги Лепешинские, судя по всему, были знакомы с детства, поскольку их родители Николай Петрович и Анисим (Онисим) Яковлевич активно сотрудничали в действовавшем с XVI в. Могилевском богоявленском братстве.

В 1923 г. Юрий Николаевич окончил физико-математический факультет Петроградского государственного университета, где уже с 1921 г. был оформлен на работу ассистентом и вплоть до 1925 г. продолжал им оставаться. В 1925 г. его избрали преподавателем, а в 1930 г. доцентом – сначала на кафедре электротехники, потом на кафедре электроразведки.

Тогда почти все трудились в нескольких местах, не стал исключением и Ю.Н. Лепешинский. В списке личного состава Геологического комитета (Геолкома) на 1 октября 1925 г. его упомянули как принимающего постоянное участие в научной работе комитета [5, с. 208]. В том году Юрий Николаевич возглавлял партию геофизиков в экспедиции, изучавшей Норильское полиметаллическое месторождение.

Стремительно деградирующий Геолком не считал нужным серьезно заниматься Норильском, но в мае 1925 г. председатель ВСНХ Ф.Э. Дзержинский строго приказал «организовать специальную экспедицию “для всестороннего обследования месторождений полиметаллических руд в Норильском крае, которой немедленно выехать на место и приступить к работам”» [3, с. 53]. Начальником Норильской горно-разведочной экспедиции Геолкома назначили Павла Сергеевича Аллилуева, секретаря Дзержинского и шурина Сталина. В ее состав вошли около 150 человек, включая 4 геофизиков во главе с Лепешинским [3, с. 54].

Процитируем краткий отчет из «Известий Геолкома» о проведенных тогда геофизиками исследованиях: «Партией Ю.Н. Лепешинского летом 1925 года была

произведена электрическая разведка и магнитометрическая съемка Норильского полиметаллического месторождения. Электроразведкой покрыто 0,45 кв. км, и на этом пространстве было проложено 85 изопотенциальных линий. Электрическая разведка встретила очень большие затруднения в условиях полярного климата и неблагоприятного строения верхнего покрова, которые все же, в общем, удалось преодолеть, и дала результаты, совпадающие с данными магнитной съемки и предполагаемым геологическим строением месторождения. Магнитометрической съемкой охвачена площадь 1,7 кв. км, на которой определены элементы земного магнетизма в 2500 пунктах. Во время работы выяснилось, что, несмотря на некоторую магнитность вмещающих пород, разница в магнитных свойствах пород и рудных тел все же достаточна, чтобы дать вполне отчетливые результаты, каковые и были получены в виде оконтуривания главной линзы и открытия ряда аномальных мест, объясняющихся более бедной вкрапленностью» [5, с. 416]. Историк Норильска Михаил Яковлевич Важнов по поводу их работы отметил: «Легко ли им было? Судите хотя бы по тому, что электрический ток вырабатывался генератором с ножным приводом на велосипедной раме» [3, с. 59]. Вообще-то, такие генераторы традиционно называют «солдат-моторами».

В 1926 г. Ю.Н. Лепешинский изучал свинцово-цинковые месторождения Нерчинского горного округа Забайкальской области. На Кадаинском месторождении он с помощью электроразведки установил продолжение известной рудной жилы по простиранию на 100 м, что подтвердило последующее бурение.

Электроразведочная аппаратура совершенствовалась, и ее наличие позволяло увеличивать число полевых партий в разных регионах СССР. Новым электроразведчикам требовалась литература, описывающая теорию и методику исследований, и Ю.Н. Лепешинский с коллегами приняли в решении этой проблемы активное участие. В 1929 г. Юрий Николаевич вместе с еще одним пионером рудной электроразведки Дмитрием Федоровичем Мурашовым [2] опубликовал книгу «Электроразведка полезных ископаемых по методу эквипотенциальных линий» [10]. Авторы заявили в ней, что их публикация фактически является продолжением статьи Виктора Робертовича Бурсиана, где

изложена теория метода, и сосредоточились на довольно подробном описании аппаратуры и методики, иллюстрируя все примерами из работы действующих полевых партий.

Меж тем Геологический комитет упразднили, а на базе его отделов создали ряд новых институтов. Одним из них по приказу ВСНХ от 21 октября 1929 г. стал Геолого-разведочный геофизический институт (ГРГИ), где Ю.Н. Лепешинского назначили заместителем директора по научно-оперативной части. ГРГИ просуществовал всего год, но за это время переведенные туда геофизики успели опубликовать книгу «Геофизические методы разведки полезных ископаемых» [9]. Она включила несколько коротких статей по применявшимся тогда геофизическим методам. Любопытно, что в книге не указано, кто из авторов какой раздел написал, и это редкий случай для коллективных трудов. Воспроизведем сообщение из их книги о результатах электроразведочных работ в нашей стране с 1924 по 1929 г.: тогда были снаряжены «52 партии, обследовавшие 530 кв. км и открывшие несколько десятков месторождений, главным образом медных руд» [9, с. 23].

В апреле 1931 г. большинство выделившихся из Геолкома институтов снова объединили, теперь в Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт (ЦНИГРИ). Вскоре начальник Главного геологоразведочного управления ВСНХ СССР (ГГРУ) Федор Федорович Сыромолотов распорядился срочно подготовить сборник статей по методике поисков и разведок полезных ископаемых, и его распоряжение выполнили. В предисловии к опубликованному сборнику отметили: «Для исполнения этой работы было намечено 20 дней (5 мая – 30 мая), причем некоторые из участников имели в своем распоряжении не более 8–15 дней. Такая поспешность продиктована главным образом желанием дать еще в текущем сезоне некоторые руководящие указания многочисленным молодым работникам геологоразведочной службы Союза» [12, с. V]. В сборник вошли девять статей геологов и одна статья Ю.Н. Лепешинского под названием «Роль геофизических методов в цикле геологоразведочных работ» обо всех используемых тогда геофизических методах и их применении в геологии [12, с. 309–328]. Она произвела на начальство столь глубокое впечатление, что ее издали в отдельной брошюре тиражом

2000 экземпляров [6], а в следующем году без изменений напечатали в расширенном сборнике материалов [13, с. 309–328] и в новой брошюре, теперь тиражом 4100 экземпляров [7].

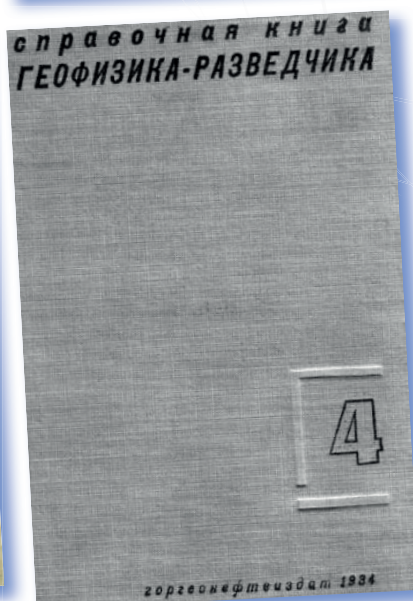
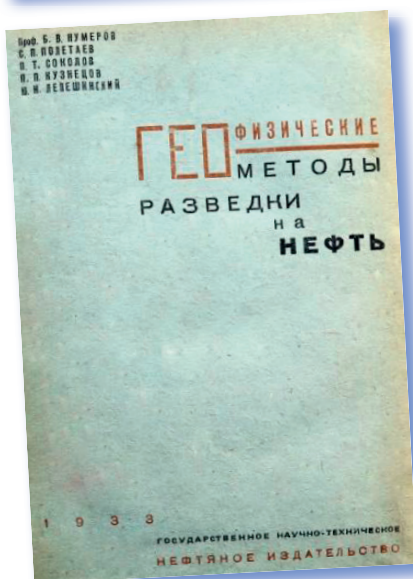
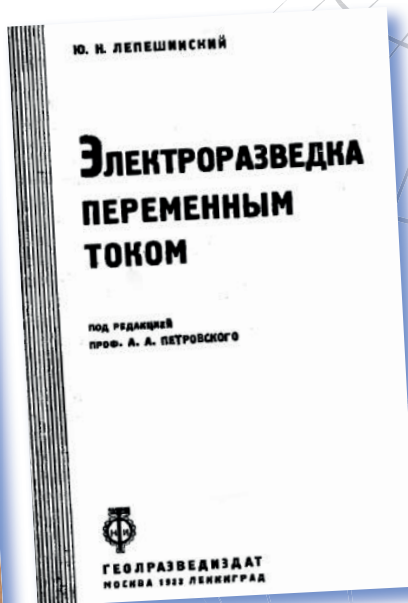
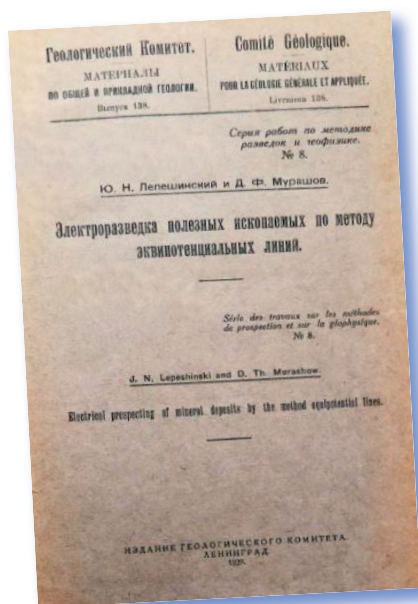
В это время сотрудники геофизического сектора ЦНИГРИ продолжали свои разнообразные труды, о чем доложили на проходившей в Свердловске в марте 1932 г. Первой Всесоюзной геофизической конференции. Ее труды были опубликованы в 1933 г. и переизданы в 2012 г. [16]. Юрий Николаевич выступил на конференции с двумя докладами. Его пленарный доклад «О плане научно-исследовательских работ геофизического сектора ЦНИГРИ» охарактеризовал план сектора на 1931 и 1932 гг. Другой доклад «Результаты работ Уральской опытной электрометрической партии летом 1931 г.» на электрометрической секции сообщил о том, что «работы партии главным образом велись на месторождениях “Левиха” и “Кузнечиха”, но отдельные отряды обследовали месторождения в Непряхине, Мелентьеве и марганцевое месторождение в районе Магнитогорска» [16, с. 184].

Дальше – больше. В 1933 г. Ю.Н. Лепешинский принял участие в подготовке краткого руководства для геологов и студентов нефтяных техникумов и вузов под редакцией Б.В. Нумерова [14]. В аннотации к вышедшей книге профессор Нумеров отметил, что ее авторы являются видными специалистами по геофизике и геофизическим методам разведки. Юрий Николаевич написал для нее 25-страничную главу по электроразведке.

Одним из знаковых дел геофизического сектора ЦНИГРИ стало тогда создание «Справочной книги геофизика-разведчика» в четырех выпусках под общей редакцией Сергея Кузьмича Гирина и при участии Ю.Н. Лепешинского в редколлегии. Названия выпусков, вышедших в 1933–1934 гг.:

- вып. 1 «Геология, геофизика, горно-разведочное дело, геодезия и геотермия»;
- вып. 2 «Гравитационный метод»;
- вып. 3 «Магнитные и радиоактивные методы»;
- вып. 4 «Сейсмический и электрические методы».

В настоящем очерке нас преимущественно интересует 2-я часть 4-го выпуска «Электрические методы». Ю.Н. Лепешинский являлся ее редактором и написал для нее главы «Метод эквипотенциальных линий» и «Метод интенсивности». Они являлись частями его вышедшего в том же



Обложки основных книг Ю.Н. Лепешинского

году под редакцией профессора А.А. Петровского (ученика и соратника А.С. Попова) фундаментального учебного пособия «Электроразведка переменным током» [8].

К концу 1934 г. весь тираж «Справочной книги геофизика-разведчика» раскупили, а от издательства требовали выпустить дополнительные экземпляры. Возник вопрос о выпуске второго издания, но теория и техника геофизических методов быстро совершенствовались, и для коренной переработки книги требовалось длительное время. Тогда издательство решило ограничиться допечаткой менее нуждавшихся в переработке первых двух выпусков, которые вышли в 1935 г. в одном томе. Редакция пообещала выпустить полную книгу после основательной переработки всех частей, но этим планам не было дано свершиться.

В 1935 г. г. Юрий Николаевич успел без защиты диссертации стать кандидатом наук и профессором Ленинградского горного института, но вскоре на него и на его коллег обрушились сфальсифицированные репрессии.

В упоминавшейся выше статье «Пулковское дело» В.Ю. Жуков сообщил следующее: «С 1936 НКВД приступил к выявлению «контрреволюционных вредительских организаций» в среде научно-технической интеллигенции Ленинграда, где и был сконструирован «контрреволюционный центр», состоящий из сотрудников научных и образовательных учреждений – ГАО, ЛГУ, ЛГИ, ЦНИГРИ и др. Созданный в 1932 «центр» возглавлял Б.В. Нумеров..., который имел свою «контрреволюционную группу» еще с 1929. Разветвленная «организация» с центром

в Ленинграде имела филиалы в Москве, Киеве, Харькове, Днепропетровске, Новосибирске и других городах. Так возникла геофизическая ветвь будущего «пулковского дела». Одним из первых летом 1936 в Зырянске на Алтае был арестован геофизик, профессор ЛГИ (преподавал и в ЛГУ), сотрудник ЦНИГРИ Ю.Н. Лепешинский» [4, с. 412–413]. Уточним, что Юрий Николаевич стал арестантом 20 сентября. Вскоре арестовали и многих других, подвергая всех зверским пыткам и заставляя подписывать фальшивые показания.

В 2004 г. в свет вышла книга «Архивы Сибири. Под грифом «Секретно». 1936–1937 гг. Конвейер НКВД», где среди прочего были приведены документы, касающиеся так называемой террористической группы научных работников в Западно-Сибирском крае, возглавляемой расстрелянным в 1937 г. профессором Томской индустриальной академии, маркшейдером и геофизиком Федором Васильевичем Галаховым. В опубликованном обвинительном заключении указано, что «Галахов, будучи осведомлен о наличии фашистско-террористической организации, существовавшей в г. Ленинграде, установил связь с последней через ее руководителей Гирина и Лепешинского, приезжавших в г. Томск в 1932 и 1933 гг.» [1, с. 128].

В книге Виктора Александровича Урванова «Твой сын, Петербург» [17] воспроизведены некоторые документы из уголовного дела одного из репрессированных тогда ленинградских ученых Александра Павловича Константинова. Для нас наиболее интересно письмо, полученное его дочерью из прокуратуры Ленинграда 19 мая 1989 г. и подписанное старшим помощником прокурора Ленинграда, старшим советником юстиции И.В. Катуковой. Процитируем его важнейший фрагмент:

«Уважаемая Наталия Александровна!

По поручению Прокуратуры СССР прокуратурой Ленинграда изучено уголовное дело в отношении Вашего отца Константинова Александра Павловича, необоснованно репрессированного и трагически погибшего в 1937 году.

Установлено, что он был привлечен к уголовной ответственности за участие в контрреволюционной организации и совершение террористического акта. Из материалов дела усматривается, что в состав контрреволюционной группы якобы входили: Балдин Михаил Александрович, Гирин Сергей Кузьмич, Лепешинский Юрий Николаевич, Фредерикс Всеволод Кон-

стантинович, Нумеров Борис Васильевич, Шатилов Серафим Александрович, Соколов Павел Тимофеевич, осужденные по другим уголовным делам» [17, с. 56].

Уточним, что в оригинале книги Урванова отчество Балдина указано неверно – Алексеевич. Кроме того, в примечаниях к письму на с. 57 оговорено, что «из материалов дела А.П. Константинова также следует, что в состав якобы контрреволюционной группы входил Бурсиан Виктор Робертович» [17, с. 57]. Там же сообщается, что в материалах дела совершение террористического акта не нашло подтверждения и подсудимым не инкриминировалось.

А что же, по мнению псевдоюристов, нашло подтверждение? На этот вопрос ответил заместитель начальника УКГБ СССР по Ленинградской области В.Н. Блеер. Его краткий ответ на запрос директора Пулковской обсерватории В.К. Абалакина опубликовали в 1990 г. в журнале «Историко-астрономические исследования», и с тех пор он воспроизводится во всех публикациях по «Пулковскому делу». Процитируем его основной фрагмент:

«На Ваш запрос... от 12.01.1989 года сообщаем, во второй половине 1936 – первой половине 1937 года Управлением НКВД по Ленинградской области по подозрению в «участии в фашистской троцкистско-зиновьевской террористической организации, возникшей в 1932 году по инициативе германских разведывательных органов и ставившей своей целью свержение Советской власти и установление на территории СССР фашистской диктатуры» была арестована большая группа ведущих ученых, научных работников и специалистов различных научных организаций, учебных заведений и предприятий, в т.ч. и в Пулковской обсерватории, а всего свыше 100 человек» [15, с. 482].

Добавим к этому фрагмент другого письма В.Н. Блеера, хранящегося в архиве Фонда В.В. Иофе и отправленного 13 октября 1989 г. директору Института теоретической астрономии АН СССР А.Г. Сокольскому. В нем приводится выдержка из обвинительного заключения в следственном деле Бориса Васильевича Нумерова, объявленного энкавэдэшниками главарем «контрреволюционного центра». Как оказалось, он «обвинялся в том, что «являлся инициатором создания и одним из руководителей фашистской террористической организации, лично вел вредительскую работу в области освоения отечественной аппаратуры для изыскательных работ, осуществлял

шпионскую работу, пропагандировал необходимость перехода организации к террору против руководителей ВКП(б) и советского правительства». Обвинение знаменитого разработчика аппаратуры во вредительстве в области ее освоения, несомненно, может считаться апофеозом советской юридической нелепицы.

Как упоминалось в начале настоящего очерка, суд над фигурантами геофизической ветви «Пулковского дела» состоялся в мае 1937 г. на выездной сессии Военной коллегии Верховного суда СССР в Ленинграде. Заседания проходили с 20 по 26 мая, и В.Ю. Жуков написал о них следующее: «Судилище происходило без вызова свидетелей, без защиты и обоснования выдвинутых обвинений. На рассмотрение каждого дела отводились считанные минуты» [4, с. 416]. Торопливость псевдоюристов ясна, ведь им за эти дни предстояло расправиться с 64 крупными учеными. К высшей мере наказания они приговорили 20 человек, в их числе 22 мая оказался и Ю.Н. Лепешинский, которому инкриминировали преступления, предусмотренные ст. 58, п. 8–11 УК РСФСР, то есть терроризм, вредительство, контрреволюционную пропаганду и агитацию, а также участие в организации, образованной для подготовки или совершения всяческих контрреволюционных преступлений. 23 мая его расстреляли в Ленинграде».

На этом репрессии против геологов и геофизиков не прекратились. В 2004 г. вышла в свет фундаментальная книга [11], опубликовавшая 382 документа высших органов партийной и государственной власти 1937–1938 гг. и дополнившая информацию, которой располагал В.Ю. Жуков. Книга четко показала истинную роль Политбюро ЦК ВКП(б) и лично Сталина в организации Большого террора. Приведем пару цитат из нее.

Сначала процитируем фрагмент документа № 107 «Спецсообщение Н.И. Ежова И.В. Сталину о ликвидации «фашистской» организации» от 27 июня 1937 г., то есть через месяц после завершения ленинградской выездной сессии. Н.И. Ежов докладывал: «ГУГБ НКВД ликвидирована крупная фашистская террористическая организация, имевшая свои филиалы: в Ленинграде, Западно-Сибирском крае и на Украине и фашистские группы в ряде городов СССР. Всего по делу арестовано 170 человек.

Организация была связана с Гестапо и германскими консульствами в Ленингра-

де и Киеве и получала из Германии крупные денежные суммы, предназначенные на нужды контрреволюционной работы, на территории СССР. Участники организации выполняли задания Гестапо по военному и экономическому шпионажу и вели вредительскую работу, направленную к срыву социалистического строительства в СССР. В 1934 г. организация по директиве, полученной из Германии, приступила к практической подготовке террористических актов против руководства ВКП(б)» [11, с. 228–229]. Далее он, в частности, сообщил, что руководителем этой организации являлся профессор Нумеров, который арестован, и просил санкции на арест еще нескольких ученых. Его просьба касалась профессора и бывшего ректора Ленинградского горного института, бывшего директора Института прикладной геофизики им. В.И. Баумана и Геологического комитета Дмитрия Ивановича Мушкетова, а также директора Пулковской обсерватории Бориса Петровича Герасимовича. Примечание на с. 229 книги [11] уточнило, что просьбу Н.И. Ежова своими подписями поддержали И.В. Сталин, В.М. Молотов, К.Е. Ворошилов и Л.М. Каганович.

Второй из цитируемых документов книги под № 136 – «Постановление Политбюро ЦК ВКП(б) о награждении Н.И. Ежова орденом Ленина» от 17 июля 1937 г.: «Утвердить следующий проект постановления ЦИК Союза СССР: Центральный Исполнительный Комитет СССР постановляет: За выдающиеся успехи в деле руководства органами НКВД по выполнению правительственных заданий наградить товарища Н.И. Ежова орденом Ленина» [11, с. 249]. Внимательно прочитавший это читатель осознает, что термин «ежовщина» многие годы внедрялся в сознание советских людей для отвлечения их от понимания, что Большой террор на самом деле был лишь выполнением Ежовым «правительственных заданий». Понятно, что арестованных по «Пулковскому делу», в конце концов, оказалось значительно больше указанных Ежовым в июне 1937 г. 170 человек.

Остается завершить очерк официальными сведениями из упомянутого письма старшего советника юстиции И.В. Катковой о том, что Военная коллегия Верховного Суда СССР реабилитировала Юрия Николаевича Лепешинского 13 декабря 1957 г. за отсутствием состава преступления [17, с. 56]. К сожалению, документированной фотографии Ю.Н. Лепешинского найти не удалось.

ЛИТЕРАТУРА

1. Архивы Сибири. Под грифом «Секретно». 1936–1937 гг. Конвейер НКВД. Из хроники «большого террора» на томской земле. Томск, Москва: Водолей Publishers, 2004. 429 с.
2. **Блох Ю.И.** Геолог и геофизик Дмитрий Мурашов // Геофизический вестник. 2025. № 4. С. 34–39.
3. **Важнов М.Я.** Норильск-геология. 3-е изд. М.: ООО Норильскгеология, 2011. 512 с.
4. **Жуков В.Ю.** Пулковское дело // Репрессированные геологи. М.-СПб.: МПР РФ, ВСЕГЕИ, Рос-Geo, 1999. 3-е издание. С. 411–418.
5. Известия Геологического Комитета. 1927. Т. 45. № 4. 518 с.
6. **Лепешинский Ю.Н.** Роль геофизических методов в цикле геологоразведочных работ. Л.-М.: Геологическое издательство Главного Геолого-Разведочного Управления, 1931. 20 с.
7. **Лепешинский Ю.Н.** Роль геофизических методов в цикле геологоразведочных работ. Л.-М.: Геолразведиздат, 1932. 19 с. (Материалы к методологии поисков и разведок полезных ископаемых).
8. **Лепешинский Ю.Н.** Электроразведка переменным током. М.-Л.: Геолразведиздат, 1933. 176 с.
9. **Лепешинский Ю.Н., Гирин С.К., Кузнецов П.П., Полетаев С.П., Соколов П.Т.** Геофизические методы разведки полезных ископаемых. М.-Л.: Геологическое издательство Главного Геолого-Разведочного Управления, 1930. 61 с.
10. **Лепешинский Ю.Н., Мурашов Д.Ф.** Электроразведка полезных ископаемых по методу эквипотенциальных линий. Л.: Издание Геологического Комитета. Материалы по общей и прикладной геологии. 1929. Вып. 138. Серия работ по методике разведок и геофизике. № 8. 135 с.
11. Лубянка. Сталин и Главное управление госбезопасности НКВД. Архив Сталина. Документы высших органов партийной и государственной власти. 1937–1938. М.: МФД, 2004. 736 с.
12. Материалы к методологии поисков и разведок полезных ископаемых. М.-Л.: Геологическое издательство Главного Геолого-Разведочного Управления, 1931. 328 с.
13. Материалы к методологии поисков и разведок полезных ископаемых. М.-Л.: Георазведиздат, 1932. 554 с.
14. **Нумеров Б.В., Полетаев С.П., Соколов П.Т., Кузнецов П.П., Лепешинский Ю.Н.** Геофизические методы разведки на нефть. Л.-М.: Государственное научно-техническое нефтяное издательство, 1933. 118 с.
15. Официальные данные о судьбе пулковских астрономов // На рубежах познания Вселенной. Историко-астрономические исследования. Вып. 22. 1990. С. 482–490.
16. Труды I Всесоюзной геофизической конференции (с комментариями) / ответственный за переиздание трудов В.И. Костицын. Пермь: Пермский государственный университет, 2012. 312 с.
17. **Урвалов В.А.** Твой сын, Петербург (Александр Павлович Константинов). СПб.: НТОРЭС им. А.С. Попова. 1997. 112 с.

ОБ АВТОРЕ

**БЛОХ**
Юрий Исаевич

Профессор, доктор физико-математических наук.
Один из ведущих специалистов России
в области интерпретации гравитационных
и магнитных аномалий.
Автор более 100 печатных работ.



Уважаемые коллеги!

Предлагаем вашему вниманию новую рубрику

«Рассказы полевых геологов»,

которую открывает рассказ из книги Юрия Сергеевича Ляхницкого

«Приключения геолога на земле и под землей»

Предисловие автора

Эта книга появилась случайно: я заболел и попал в больницу, там было тоскливо и скучно. Чтобы скоротать дни болезни, я решил написать книжку воспоминаний о разных случаях, которые со мной произошли во время геологических и спелеологических экспедиций. За полвека моей геологической деятельности накопилось много интересных и поучительных историй, иногда смешных, иногда грустных, были и опасные ситуации, из которых надо было искать спасительный выход... Конечно, теперь и геология другая, и жизнь сильно изменилась, но все равно молодым ребятам этот полевой опыт будет полезен, а старики увидят в моих историях отражения своих приключений. Я буду очень рад, если эта книжечка будет вам интересна, а может быть, уберезжит кого-то от опасности. Лучше учиться на чужих ошибках, чем выкручиваться из опасных ситуаций по собственной легкомысленности. Удачи вам в ваших скитаниях и интересных маршрутах, чтобы потом было что вспомнить и поблагодарить Господа, что все так хорошо сложилось в жизни.

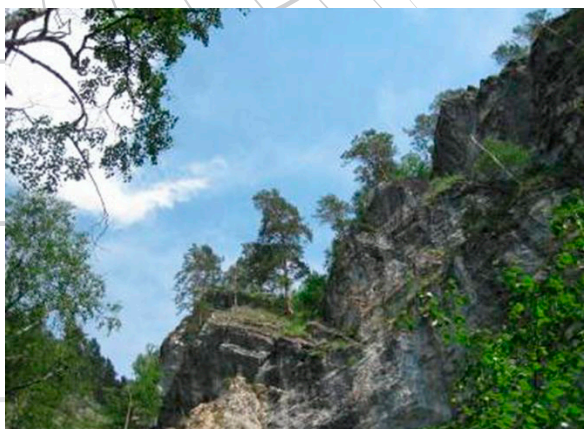
ВСТРЕЧА С КАПОВОЙ

Ю.С. Ляхницкий

В 1975 году мы работали на реке Куже в Башкирии. Эта речка маленькая, но в ней водились хариусы, и наш шофер Сергей ходил их ловить. Пошел он с местными ребятами – подростками, которые ему сразу сказали: «Ты в этих светлых штанах ничего не поймашь, рыба осторожная, видит тебя и клевать не будет». Пришлось ему вылинявшие на солнце брюки от энцефалитки переодеть, и к обеду у нас был хариус. Рыба очень вкусная, нежная. Очень хорош хариус-«пятиминутка». Надо его почистить и натереть солью, через 5 минут он уже готов и очень вкусен. Можно запечь хариуса в собственном соку на костре, завернув в лист лопуха, – замечательный деликатес.

Пообщавшись с детворой, Сережа узнал, что сравнительно недалеко, километров за тридцать, находится знаменитая Капова пещера, в которой найдены древние палеолитические рисунки мамонтов, шерстистых носорогов, бизонов и других животных. Конечно, нам захотелось там побывать. Решили устроить выходные, хотя в полях это делают редко: важен каждый день.

Рано утром, часов в 6, мы отправились вдвоем с Сережей в пещеру. Шли налегке – на два дня, с легкими рюкзаками, без спальников и палатки. Тропа пролегла по правому берегу Кужи, затем на юг по полянам и перелескам в верховьях ручья Шульган. Тогда мы еще не знали, кто это такой. Шульган – это герой башкирского эпоса, брат Урал-батыра, ставший его врагом – страшным злым подземно-подводным царем. Странно, но в Башкирии его имя слышишь значительно чаще, чем доброго и благородного Урала, который совершил массу подвигов и погиб, спасая людей. Даже Капова пещера по-башкирски называется «Шульган-Таш» («Камень Шульгана»). Правда, это объясняется тем, что она согласно эпосу «Акбузат» («Крылатый конь»), дело рук злых дивов – слуг Шульгана. Едыгей – правнук Урала – отомстил за смерть героя, победил Шульгана и повелел дивам сделать каменное стойло для своего крылатого коня. Так башкиры объясняют происхождение величественного грота Портал – входа в пещеру Шульган-Таш. Посреди дня мы вышли к деревне Гадельгареево. В те годы мало кто говорил



Каньон Шульгана

в ней по-русски, но мы сориентировались по карте и пошли дальше к суходолу Шульгана. По дороге мы встретили уазик Госкино. Уже потом я узнал, что это была машина кинодокументалистов, которые снимали фильм о работе в Каповой известного археолога О.Н. Бадера. Вернее всего было выйти к пещере по суходолу, переходящему в каньон. Мы так и сделали. Суходол ничего плохого нам не сулил – пологий лог с прекрасной цветочной поляной в конце.

Особенно много было душицы, зверобоя и прочих ароматных трав выше пояса. За поляной начиналось узкое ущелье, которое стало переходить в каньон с отвесными скальными стенками. Я сразу сообразил, что кончится это плохо: в каньоне наверняка будут уступы – обрывы, которые нам без веревки не пройти. Тогда мы окажемся в западне. После ожесточенного спора я убедил Серегу уйти, пока возможно, на правый борт ущелья. Сделано это было очень вовремя: в низовьях каньона в 150 метрах от пещеры действительно находится десятиметровый уступ большой вертикали и страшные нависающие стены высотой более 100 метров. Кто знает, как бы мы вышли из этой ситуации. А так мы скоро попали на вершину пещерного массива. Оттуда открылся замечательный вид на долину реки Белой и дальние синееющие хребты. Внизу мы увидели людей, тропы и поняли, где находится пещера. Спокойно спустились по крутой, но торной тропе к берегу Белой и через 5 минут вышли к гигантской арке Портала. Это единственный вход в Капову пещеру. Грот поразил нас. Огромная арка со сводом, полого спускающаяся с высоты 20 метров к холодному порожистому ручью, вытекающему из пещеры, казалась произведением титанических сил, а не карстовых процессов.



Вид на Белую с вершины пещерного массива

Мы подозревали, что пещера охраняется, и боялись, что нас не пустят и наша мечта в последний момент не осуществится. У входа стояла палатка – наверное, охрана. Но палатка оказалась пустой, и мы беспрепятственно вошли под высокие своды. В глубине просторного грота лежало зеркало Голубого озера. В его глубине находится карстовый канал, по которому вода пробивается на поверхность Мамонт из зала Рисунков с глубины более 80 метров, но тогда этого еще никто не знал. Удивительно, как мы не заблудились в завалах гигантского зала Хаоса, где весь пол покрыт огромными глыбами, как нашли наконец железную лестницу, ведущую на второй этаж. Но все же мы прошли в зал Рисунков, где со стен смотрели на нас красные мамонты, лошади и носороги. Конечно, мы далеко не сразу их нашли и рассмотрели, но, когда это случилось, переживаниям, эмоциям и тихому торжественному восторгу не было конца. Мы не знали, сколько тысяч лет прошло с того момента, когда древний художник вышел из зала и на прощание последний раз оглянулся, чтобы увидеть в слабом свете факела созданных им зверей. Интуиция подсказывала нам, что прошли тысячелетия – бездна времени. За это время эпоха рождения искусства – поздний палеолит сменился мезолитом, неолитом, эпохой бронзы, железным веком и современной цивилизацией атома, электричества и нефти.

Потом мы медленно пошли в торжественной и слегка напряженной тишине по высоким галереям, как казалось, без потолка и торжественным просторным залам и увидели белоснежную арку зала Верхнего. Впереди открылся спуск в Бриллиантовый зал. Наверное, те же чувства испытывали первопроходцы во главе



**Древние палеолитические рисунки
возраста 17–19 тысяч лет**

с И.И. Лепехиным, пришедшие сюда в 1770 году. Иван Иванович Лепехин был натуралистом, путешественником, академиком. В 1768–1772 годах он руководил экспедициями на Урал, в Поволжье и на север России. Его «Дневные записки путешествия» – фундаментальный труд отечественной науки XVIII века. Вот как он описывает этот момент исследования пещеры: «Не зная долго, как испытать лежащую пропасть, заметили в левой руке от ворот как бы нарочно сделанную каменную лестницу, по которой без всякой опасности спускаться могли... По сей отлогой лестнице опустились мы до 60 шагов, и вместо ожидаемой воды нашли обширную площадь, длиною в пятьдесят, шириною в двадцать шагов... Сей грот весьма был удивителен и походил на баснословное царство мертвых: каплющая вода делала особый тихий и жалостный звук. Стены грота... переменяя белый цвет с черным, приумножали пасмурность сего подземного места. Посреди вертепа накопел белый четверо-угольный столп, вышиною человеку по грудь, длиною в три с половиною, а шириною в полтора аршина. Около

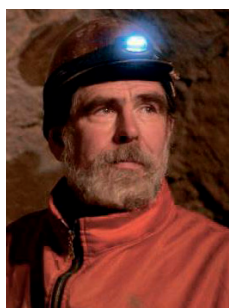
столпа, так, как около погребального одра, в порядочном положении стояли шесть небольших столбиков, на которых утверждены были стоячие, наподобие великих свеч, накипи. Из вертепного свода... висели различные капли: иные представляли большие сосульки, другие были тонки и уподоблялись распущенным значкам; иные над столпом стройной работы представляли балдахин...»

Дальше они не пошли, и мы тоже, не зная пещеры, вернулись. Откуда нам было знать, что в 100 метрах дальше за узким лазом покоится таинственное, неподвижное, словно огромное зеркало, Большое Верхнее озеро. А за другим «шкуродером» скрывается огромный Новый район с восьмидесятиметровым колодцем, ведущим к подземной реке, бегущей по пенным порогам, с серым песчаным пляжем на берегу. Эмоций и впечатлений и так было сверх всякой меры. Мы вернулись.

В Портале мы ощутили поверхность, увидев яркие немигающие звезды, заглядывающие в грот. Надо было искать пристанище на ночь. Мы прошли сотню метров вверх по каньону до просторной площадки на его повороте, сложили из сухих обломков стволов сосен небольшой настил и решили заночевать там – под круто нависающей стометровой стеной каньона. Вниз по ущелью дул сильный холодный ветер, чтобы согреться, мы разожгли костер. Искры от него летели вниз по каньону, поднимались к небу, смешиваясь с голубыми искрами звезд.

В этот миг я ощутил, что «они» – древние – тоже ночевали здесь и видели эту фантастическую игру пламени и небесных светил. Я понял, что вернусь сюда и буду приходить много раз, чтобы открывать тайны этой древней пещеры, потому что они завещаны нам нашими пращурами и забыть это невозможно.

ОБ АВТОРЕ



ЛЯХНИЦКИЙ Юрий Сергеевич

Ведущий научный сотрудник Всероссийского геологического института им. А.П. Карпинского, кандидат геолого-минералогических наук, председатель комиссии карстоведения и спелеологии РГО (Санкт-Петербург). Область научных интересов: металлогения, карстоведение, спелеология, охрана геологического наследия. Последние его исследования связаны с поиском корреляции интенсивности солнечной активности и фоновых значений радона при проведении комплексного мониторинга в каповой пещере Шульган-Таш на Южном Урале. Автор более 130 научных работ.

РАСШИРЯЯ ГРАНИЦЫ ВОЗМОЖНОГО

**GDS-II® с технологией ISS -
новый уровень производительности**

ISS

(independent simultaneous sweeping) - самая эффективная методика увеличения производительности Вибросейса на сегодняшний день.

В её основе лежит независимое одновременное возбуждение сейсмических колебаний несколькими группами вибрационных источников без синхронизации между группами и использование различных свип-сигналов

GDS-II®

(Geophysical Digital System) - современная многофункциональная геофизическая цифровая система управления виброисточниками, оснащенные всеми современными средствами коммуникации



ISS

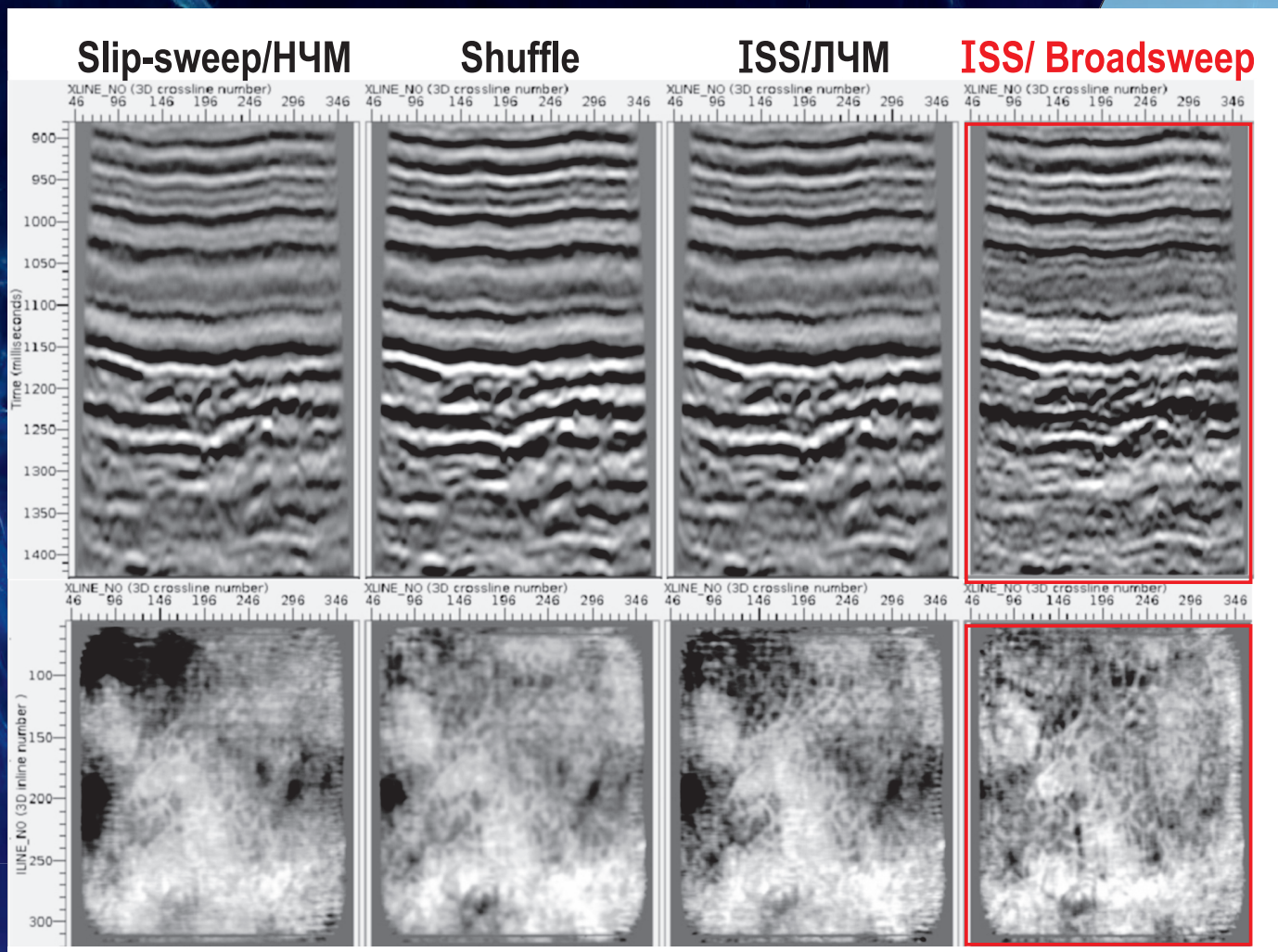
- ISS опробована и реализована при использовании кабельной системы регистрации
- Найдено техническое решение комбинирования контроллера GDS-II с проводными регистрирующими системами в режиме непрерывной регистрации по методикам Slip-sweep, Shuffle, ISS
- Реализация ISS в кабельном варианте возможна только с помощью системы управления сейсмическим вибратором GDS-II
- В ISS отсутствуют понятия “время слушания”, “время записи”, “слип-тайм”, замедляющие производственный процесс
- В ISS отсутствуют ограничения на перекрытия между временами начала вибровоздействия для совместно работающих групп виброисточников
- В ISS отсутствует синхронизация между группами. Синхронизация осуществляется только в пределах группы
- Производительность по методике ISS кратно превосходит другие методы, включая Slip-sweep
- Подтверждена практическая возможность кратного повышения производительности в рамках стандартных партий путем применения методики ISS
- Создан и протестирован практический инструмент для гибкого управления производительностью в зависимости от приоритетных задач, например, для покрытия кратно больших площадей или для кратного увеличения плотности наблюдений



Офис Е-205,
Парк-Плейс,
Ленинский пр-т 113/1
117198, Москва, Россия
+7(495) 181 27 94
info@gds.ru <http://gds.ru>
<http://nppspecgeo.ru>

**Информативность данных не зависит
от применяемой производительной методики**

**Информативность данных зависит
только от посылаемого сигнала**



**Фрагменты вертикальных разрезов.
Слайсы на 1142 мс – «трещины усыхания»
в туронских глинистых отложениях**

Slip-sweep – квазилинейный сигнал

Shuffle – псевдослучайный сигнал из ЛЧМ

ISS/ЛЧМ – независимое возбуждение с ЛЧМ

ISS – независимое возбуждение с Broadsweep

Работы по технологии ISS
в кабельном режиме организованы
и проведены сейсмической партией
АО «Башнефтегеофизика».

Публикуется с разрешения ПАО «НОВАТЭК»



Офис Е-205,
Парк-Плейс,
Ленинский пр-т 113/1
117198, Москва, Россия
+7(495) 181 27 94
info@gds.ru <http://gds.ru>
<http://nppspecgeo.ru>

ООО НПП СПЕЦГЕОФИЗИКА



Приглашаем оформить подписку на журналы
«ГЕОФИЗИКА» и «ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК»
 в 2026 году

на сайте www.geophysics.su

Главный редактор – канд. геол.-минер. наук **Л.А. Золотая**

ЖУРНАЛ «ГЕОФИЗИКА»		
Формат журнала	Цена одного экземпляра	Цена годового комплекта
ЭЛЕКТРОННАЯ ВЕРСИЯ ПОДПИСКИ	1 900 руб.	11 400 руб.
		
ЖУРНАЛ «ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК»		
Формат журнала	Цена одного экземпляра	Цена годового комплекта
ЭЛЕКТРОННАЯ ВЕРСИЯ ПОДПИСКИ	1 500 руб.	9 000 руб.
		

Информация о журналах

«ГЕОФИЗИКА» входит в список российских рецензируемых научных журналов, включенных в Перечень Высшей аттестационной комиссии при Минобрнауки РФ 2001–2026 гг. (ВАК), в которых публикуются основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук.

«ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК» является информационно-аналитическим журналом. В нем публикуются материалы по вопросам государственного взгляда на проблемы отрасли, о науке и образовании, об истории геологической отрасли.