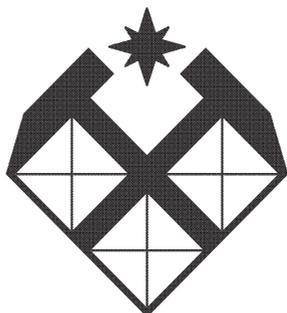


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Российский государственный геологоразведочный университет
имени Серго Орджоникидзе» (МГРИ)
Старооскольский филиал МГРИ



Актуальные вопросы геологии

**Материалы Международной
научно-практической конференции**



КОНСТАНТА

Белгород, 2019

УДК 55
ББК 26.3
А43

Печатается по решению Учёного совета Старооскольского филиала
ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет
имени Серго Орджоникидзе»

Организационный комитет конференции:

Косьянов В.А., д.т.н., профессор, Ректор МГРИ, академик ЕАГН – **председатель оргкомитета.**
Двоглазов С.И. к.э.н., директор СОФ МГРИ – **заместитель председателя оргкомитета.**
Рыбакова С.А., к.филол.н., ведущий специалист по организации и сопровождению НИОКР и НИР СОФ МГРИ – **ответственный секретарь.**
Дмитриевский А.Н., д.г.-м.н., академик РАН, научный руководитель ИПНГ РАН.
Богоявленский В.И., д.т.н., член-корреспондент РАН, заместитель директора по научной работе ИПНГ РАН.
Етирмишли Г.Д. оглы, д.г.-м.н., член-корреспондент НАНА, руководитель республиканского центра сейсмологической службы при Национальной академии наук Азербайджана.
Керимов В.Ю. оглы., д.г.-м.н., профессор, проректор по научной работе МГРИ.
Машикова А.М., к.и.н., доцент, проректор по международной деятельности и региональному сотрудничеству МГРИ
Панов Ю.П., к.т.н., доцент, проректор по инновационной деятельности и молодежной политике МГРИ.
Воронов В.А., к.социол.н., заместитель директора по развитию СОФ МГРИ.
Лазарев Р.А., к.э.н., заведующий кафедрой горного дела, экономики и природопользования СОФ МГРИ.
Мустаев Р.Н., к.г.-м.н., доцент, начальник управления фундаментальных и прикладных научных исследований МГРИ.
Никитин А.В., к.г.-м.н., доцент, заведующий кафедрой прикладной геологии, технологии поисков и разведки месторождений полезных ископаемых СОФ МГРИ.
Серпуховитина Т.Ю., к.т.н., доцент, заместитель директора по науке и высшему образованию СОФ МГРИ.
Стариков Н.В., к.социол.н., научный сотрудник СОФ МГРИ.

Редакционная коллегия:

Серпуховитина Т.Ю., к.т.н., доцент, заместитель директора по науке и высшему образованию СОФ МГРИ.
Рыбакова С.А., к.филол.н., ведущий специалист по организации и сопровождению НИОКР и НИР СОФ МГРИ.

А43 **Актуальные вопросы геологии** : материалы Международной научно-практической конференции / Старооскольский филиал ФГБОУ ВО МГРИ ; [ред. кол. : Т. Ю. Серпуховитина, С. А. Рыбакова]. – Белгород : КОНСТАНТА, 2019. – 644 с. : ил.

Сборник включает научные работы учёных, исследователей, преподавателей и специалистов в области геологии, а также студентов, представленные на Международную научно-практическую конференцию «Актуальные вопросы геологии», которая проходила 28 и 29 ноября 2019 г. в Старооскольском филиале «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе».

Материалы опубликованы в авторской редакции/ Редакционная коллегия и издательство не несут ответственность за содержание предоставленных тезисов.

© Старооскольский филиал ФГБОУ ВО
«Российский государственный
геологоразведочный университет
имени Серго Орджоникидзе», 2019

ISBN 978-5-907159-55-6

© Издательство «КОНСТАНТА», 2019

Уважаемые коллеги, друзья!

От имени коллектива Российского государственного геолого-разведочного университета имени Серго Орджоникидзе и от себя лично сердечно поздравляю вас с 85-летием Старооскольского филиала МГРИ!

За свою почти вековую историю университет подготовил тысячи высококвалифицированных специалистов. Его преподаватели и выпускники внесли и продолжают вносить значительный вклад в развитие отрасли минерально-сырьевого комплекса страны: разведки, добычи природных ископаемых и освоения новых месторождений.

В СОФ МГРИ, имеющем богатую историю и давние традиции, осуществляется постоянный поиск современных форм и методов обучения, активно внедряются новейшие образовательные технологии.

На счету коллектива много достижений, вершин, ярких побед и заслуженных наград. Высокий интеллектуальный потенциал преподавателей и сотрудников позволяет университету активно участвовать в укреплении российской высшей школы, развитии науки и инноваций, воспитывать новые поколения геологов.

Благодаря поддержке выпускников и лично Губернатора Белгородской области Евгения Степановича Савченко Старооскольский филиал МГРИ ставит амбициозные цели и уверенно достигает решения поставленных задач. Постоянное участие руководства профильных предприятий - партнеров в жизни образовательной организации помогает в подготовке востребованных, отвечающих современным требованиям специалистов.

Одним из ведущих направлений деятельности СОФ МГРИ является международное сотрудничество, что значительно расширяет сферу интересов и практических результатов в науке, учебно-методической работе, подготовке кадров, способствует приобщению коллектива к мировой культуре.

Уверен, что СОФ МГРИ и дальше будет преумножать лучшие традиции отечественного образования, готовить настоящих профессионалов своего дела, сохранять статус одного из ведущих образовательных учреждений Белгородской области!

Мы искренне радуемся успехами и гордимся достижениями коллектива СОФ МГРИ! Большую вузовскую семью впереди ждут новые научно-образовательные проекты и достижения. Успехов вам, уважаемый коллектив, и уверенности в завтрашнем дне!

*С уважением,
Ректор МГРИ В.А. Косьянов*

Содержание

ИННОВАЦИИ В ГЕОЛОГИИ И ГОРНОМ ДЕЛЕ

<i>Аббасова Г.Г. кызы</i> Геолого-литологические и коллекторские характеристики мезокайских отложений площадей северо-западной части Прикаспийской-Губинской области в связи с их нефтегазоносностью	13
<i>Акрапова Р.С.</i> Анализ эффективности применения физико-химических методов на ачимовских пластах месторождения Западной Сибири (научный руководитель <i>Г.С. Дубинский</i>)	20
<i>Аксенов В.В., Казанцев А.А., Яровой С.Е.</i> Разработка требований к системе возведения тоннельной обделки для геоходной технологии	26
<i>Амельченко В.Н.</i> Гипотеза образования Астраханского газоконденсатного месторождения	32
<i>Афанасьева Г.Е., Дрога П.В.</i> Систематизация инженерно-геологических изысканий для определения объёмов упорных призм гидроотвалов	36
<i>Белогуров В.П., Тошева М.С.</i> О роли древне-курских рудокопов в истории Рязанско-Окской культуры II-VII веков нашей эры	40
<i>Белогуров В.П., Умбетов Д.А.</i> Решение задачи прогнозирования развития оползня с помощью ГИС-технологий ArcView/ArcGIS	46
<i>Белогурова А.В.</i> Анализ пространственных данных в геологии	52
<i>Борисов К.А.</i> Влияние колебаний бурильной колонны на скорость бурения и образование поломок режущих элементов буровых долот, армированных PDC	58
<i>Гроссу А.Н., Третьяк А.Я.</i> Технология скважинной гидродобычи для условий развития Курской магнитной аномалии	63
<i>Гурбанов В.Ш. оглы, Бабаев М.С. оглы, Султанов Л.А. оглы, Исмайлов И.Г. оглы, Агаев З.А. оглы</i> Геологическое строение Абшеронского архипелага и анализ закономерности изменения коллекторских свойств пород ПТ зависимости от глубины	66
<i>Джолдасова Р.</i> Исследование температуры грунтов производственной зоны г. Норильск (научный руководитель <i>Л.А. Строкова</i>)	73
<i>Дубянский А.И., Березнева С.И.</i> Оценка зависимости частоты сейсмических волн от глубины их формирования в консолидированной коре Воронежского кристаллического массива	78
<i>Евтушенко Н.Д.</i> Особенности использования геолого-математического моделирования	83
<i>Емельянов Р.В., Иляхин С.В.</i> Влияние форм вставок на процесс трещинообразования при использовании НРС	87
<i>Занчаров А.А.</i> Построение геологической 3D-модели месторождения с нетрадиционными запасами углеводородов при помощи современных цифровых технологий (научный руководитель <i>Н.Г. Истомина</i>)	91

Звегинцева Е.П. Геологическое строение и золотоносность Спокойнинского рудного узла (Алданский щит) (научный руководитель А.В. Никитин).....	97
Зологин А.А., Иляхин С.В. Разработка технологии отбойки блочного камня.....	101
Козило Ю.А., Скопинцева О.В., Ганова С.Д., Федотова В.П. Экспериментальные исследования очистки воды от примесей нефтепродуктов с помощью цеолита	106
Крымов А.В. Наноструктурированный, высокоингибированный буровой раствор для борьбы с дифференциальными прихватами (научный руководитель С.А. Онофриенко).....	115
Лубянова С.И., Борисов К.А. Возможности применения ряда гальванических методов электрометрии для решения некоторых задач структурной криологии и гидрогеологии.....	121
Мальский К.С., Боровков Ю.А. Анализ изменения механических свойств горных пород при многоциклических взрывных нагрузках.....	124
Мацапулин В.У., Тулышева Е.В., Исаков С.И., Юсупов А.Р. Проявление сердолика в Урминской синклинали (Восточный Кавказ, Дагестан)	126
Мироненко С.В. Моделирование процесса работы гидромеханической муфты с дифференциальным зубчатым передаточным механизмом при демпфировании стохастических динамических перегрузок в приводах горнотранспортных механизмов.....	133
Наговицын О.В. Особенности внедрения горно-геологических информационных систем.....	140
Наговицын О.В. Особенности использования ГГИС на различных стадиях освоения месторождений твердых полезных ископаемых.....	144
Ненахов В.М., Ненахова Е.В., Никитин А.В., Караичев О.В. Новое в технологии извлечения благородных металлов из упорных высокоуглеродистых руд.....	149
Никитин А.В., Ненахов В.М. Значение геодинамического анализа при поисках нефти и газа.....	154
Овчинников А.В. Сжимаемость мела в сильновыветрелом состоянии.....	159
Пилюгин С.М. Торит-ксенотимовые твердые растворы в метапелитовых гранулитах ВКМ (внутреннее строение, химический состав, условия образования)	165
Погорельцева Е.И. Геоинформационные системы как средство цифровизации в геологии и в горном деле	170
Саватеев Я.В., Иляхин С.В. Поиск рассеянных кристаллов геофизическими методами.....	174
Скопинцева О.В., Ганова С.Д., Бузин А.А., Федотова В.П. Теоретические исследования механизма переноса газов и компонентов растворов в угольном массиве	178

Скопинцева О.В., Ганова С.Д., Бузин А.А., Федотова В.П. Применение пены для борьбы с пылью на горных предприятиях	185
Скопинцева О.В., Ганова С.Д., Бузин А.А., Федотова В.П. Предварительное увлажнение угольных пластов газонаполненными растворами поверхностно-активных веществ	190
Скрипниченко А.П., Онофриенко С.А., Третьяк А.Я. Высокоингибированный, инвертный буровой раствор.....	194
Староверов В.Н. О восточной границе Волго-Уральской нефтегазоносной провинции	199
Трегуб А.И., Шевцов Д.Е. Цифровые и стохастические модели рельефа при картировании разломных зон востока Воронежского кристаллического массива	205
Харламов Д.А. Алгоритм модели расчета теплотехнологических параметров работы машин обжига окатышей.....	210
Цыцорин И.А. Возможность отработки опорных целиков шахты им. Губкина АО «Комбинат КМАруда» с учетом сформировавшегося геомеханического состояния массива горных пород	213

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГОРНОГО ДЕЛА И ГЕОЛОГИИ

Балаева К.В., Скопинцева О.В. Организация и проведение производственного мониторинга магистральных трубопроводов.....	217
Баранцева С.Е., Климош Ю.А., Гундилович Н.Н., Азаренко И.М. Получение пористых теплоизоляционных материалов из магматических пород Республики Беларусь	223
Бочаров В.Л., Бабкина О.А., Бочаров С.В. Эколого-гидрогеологические условия снабжения г. Воронежа питьевой водой.....	228
Бочаров В.Л., Трубицын Д.С., Устименко Ю.А. Мониторинг подземных вод неоген-четвертичного водоносного комплекса района Новохопёрских месторождений сульфидного никеля (Воронежская область)	235
Бочаров В.Л. Методологические основы современной геоэкологии	239
Гончаренко С.Н., Мазаев А.В. Топливо-энергетический комплекс Москвы: текущее состояние и предложения по развитию энергетики города.....	243
Гордеева Н.О. Многофакторные модели в задаче оценки кадастровой стоимости сельскохозяйственных земель.....	247
Двоглазов С.И. Внедрение элементов инновационного развития в контексте решения проблем горнодобывающей отрасли.....	251

Жабин А.В., Золотарева Г.С., Барихута Б. Природные сорбенты в отложениях киевского времени (Ольховатский район Воронежской области)	255
Жаркова К.Н., Мазаев А.В. Анализ существующего положения в законодательной базе города Москвы в части функционирования особо охраняемых природных территорий	260
Житинская О.М. Особенности функционирования локальной ПТС «Железородное месторождение КМА» в период длительной эксплуатации	265
Зинюков Ю.М. Мониторинг подземных вод на территории полей фильтрации предприятия пищевой промышленности (Воронежская область).....	269
Ильичева Е.В., Демидова Е.Г. Место и роль экологического учета в системе наук о Земле.....	273
Ильяш В.В. Геодинамические процессы на платформенных территориях – отражение в рельефе и радиационном поле	277
Исаев О.Н., Бузин А.А., Баранова Т.И., Федотова В.П. Биохимический способ очистки карьерных вод.....	280
Казанцев А.А., Яровой С.Е. Планирование работ в проекте по созданию опытного образца проходческого агрегата	287
Кантор С.А., Мелихова О.Н. Экологические аспекты технологий горного производства	291
Кобзева А.Г., Ровенских М.В. Принципы и факторы размещения предприятий черной металлургии	295
Красноперова С.А. Геоэкологический мониторинг атмосферного воздуха на примере нефтяного месторождения Удмуртской Республики.....	299
Курдова А.А., Кузичкина Е.В. Природоохранная деятельность в АО «Лебединский ГОК».....	302
Куцев А.В., Тарасенко Г.М. Влияние современных условий общественного развития на формирование новых навыков у студентов технического вуза.....	305
Лазарев Р.А. Организационно-экономические аспекты обеспечения модернизации промышленных предприятий	309
Левина Т.А. Экологические риски предприятий горнодобывающего комплекса и пути их снижения.....	315
Ляхова Н.И. Развитие добывающей отрасли в XXI веке.....	318
Марченкова И.Н. Сравнительный анализ методик оценки ликвидности бухгалтерского баланса предприятия горнодобывающего комплекса	322
Масягина Н.И. Основные проблемы безопасности и условий труда работников горнорудной промышленности.....	328
Махова Л.А. Оценка зарубежных концепций в недропользовании	332
Мининг С.С. Совершенствование эксплуатационных кондиций при освоении железорудных ресурсов КМА.....	337

Назарова З.М., Забайкин Ю.В., Новикова С.А., Рощина О.Е., Шендеров В.И. Актуализация предложений по развитию заявительного принципа недропользования.....	341
Назимко Е.И., Корчевский А.Н. Снижение техногенной нагрузки на окружающую среду при доизвлечении горючей массы из породных отвалов	353
Петрова О.И., Степанова М.В., Экзарьян В.Н. Анализ динамики термокарста в районе зимника «Надым-Салехард» с помощью дистанционного зондирования	356
Плоткин Б.К. Формирование и развитие экономико-экологических кластеров минерально-сырьевого комплекса	360
Полупанова Д.И., Экзарьян В.Н. Оценка воздействия Смоленской АЭС на окружающую природную среду	366
Полякова Н.О., Жуков И.И. Геолого-геоморфологические особенности территории Крымского полуострова, как основа его туристско-рекреационного потенциала	370
Ровенских М.В., Кобзева А.Г. Организация работы промышленных предприятий.....	374
Самарина В.П., Скуфьина Т.П., Скуфьин П.К. Некоторые проблемы добычи нефти в Арктической зоне Российской Федерации	379
Серпуховитина Т.Ю. Воздействие горных предприятий на гидроресурсы региона.....	384
Скуфьин П.К., Чувардинский В.Г. Материковое оледенение и процесс формирования экзарационного рельефа в четвертичный период на территории Балтийского щита	387
Снищерева В.П., Сергиенко Е.Д., Скопинцева О.В. Исследование дисперсного состава отложившейся пыли в корпусе дробления на Жезказганской обогатительной фабрике	392
Трубинцева А.А., Скопинцева О.В. Обоснование мероприятий по охране окружающей среды при строительстве волоконно-оптической линии связи	399
Удовикова А.А. Особенности применения процессного подхода в системе оценки эффективности управления предприятием горнорудной промышленности	407
Усова А.А. Способ добычи соли выщелачиванием.....	411
Федотова В.П., Брылов Д.С., Исаев О.Н., Гришкевич М.С. Влияние внешних факторов на эманационные аномалии в припочвенном воздухе.....	415
Хайкин М.М., Ленковец О.М. Экономико-экологические проблемы рекультивации в России	421
Хайкин М.М., Василенко Н.В., Лапинская А.А. Сфера недропользования в национальной экономической системе: институциональный подход.....	426
Цемба Н.М. Горнодобывающая промышленность региона как способ решения проблем социально-экономической сферы.....	432

ПОДГОТОВКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КАДРОВ В ГЕОЛОГИИ И ГОРНОМ ДЕЛЕ

<i>Бурая Л.В. Непрерывное образование в международном образовательном пространстве</i>	436
<i>Верхотуров А.Г. Подготовка горных инженеров-геологов в ЗабГУ</i>	440
<i>Воробьева Г.В. Создание инновационной образовательной среды путем связи учебного процесса с производством</i>	444
<i>Востокова С.Н. Непрерывное образование в «третьем возрасте» в интересах устойчивого развития территории</i>	449
<i>Демидова Е.Г., Ильичев И.С., Дмитрик Е.Е. Экономические перспективы и тренды развития геологической отрасли в Российской Федерации</i>	453
<i>Денисов Д.П., Михайлов И.З. Отношение студентов СОФ МГРИ к экологии Белгородской области и города Старый Оскол (научный руководитель Г.Н. Федорова)</i>	457
<i>Заблоцкая Т.Ю., Белоногова Л.И. Проблемы подготовки квалифицированных переводчиков в нефтегазовой отрасли</i>	462
<i>Логачева С.М. Цифровое образование: чему и как учить</i>	466
<i>Мазаев А.В. Формы занятий со школьниками в рамках реализации экологического профильного обучения (из опыта профориентационной работы)</i>	468
<i>Мазаев А.В., Экзарьян В.Н. Подходы к содержанию непрерывного экологического образования в школе как основа профориентационной работы</i>	473
<i>Мелентьев С.Г. Космос и бурение скважин</i>	477
<i>Мещерякова А.М. Формирование рефлексивно-регулятивного компонента опыта созидательной деятельности будущего специалиста</i>	481
<i>Мячин В.Ю., Перепелица Г.Р. Отношение студентов СОФ МГРИ к социальным сетям (научный руководитель Г.Н. Федорова)</i>	484
<i>Некрасова А.С. Инновации логико-смыслового структурирования учебного материала при подготовки специалистов</i>	488
<i>Некрасова А.С. Педагогическое образование и проблема повышения профессиональной культуры преподавателей</i>	491
<i>Овчинников А.В., Шматко В.А. Геологические экскурсии в рамках школьных уроков географии</i>	494
<i>Перескокова Т.А. Развитие у студентов инициативных (предпринимательских) качеств</i>	498
<i>Соловьев В.П. Риск – ориентированное мышление – веление времени</i>	505
<i>Федорова Г.Н., Коровяковская Н.В. Социологическое исследование в области компьютерной зависимости среди студентов нового набора СОФ МГРИ</i>	511

Федорова Г.Н., Коровяковская Н.В. Социологическое исследование по изучению мобильной зависимости подростков (студентов нового набора СОФ МГРИ)	515
Федорова Г.Н. О финансовой грамотности первокурсников СОФ МГРИ	520
Чаплыгин С.А. Белое сокровище родного края	524
Чаплыгина Т.А. Геология как основа формирования личности	529
Черникова Н.С. Концепция инновационных преобразований в подготовке специалистов для геологии.....	533
Черникова Н.С. Информатизация учебного процесса в учебном заведении: проблемы, пути и условия решения	537
Шейнбаум В.С. Оценка инженерных квалификаций применительно к ТЭК	542
Экзарьян В.Н. Экологическое образование и устойчивое развитие	547

ПЕРВЫЕ ШАГИ В ГЕОЛОГИИ

Вольф Е.А., Коваль Е.А. Отношение студентов СОФ МГРИ к сети Интернет (научный руководитель Г.Н. Федорова).....	553
Гунькина А.В. Сравнительная минералого-геохимическая характеристика железистых кварцитов нижней и верхней железорудных подсистем Стойленского месторождения (Белгородская область) (научный руководитель В.В. Абрамов)	557
Демидова Е.Г., Дмитрик Е.Е. Этапы становления и направления развития науки геологии	561
Иоффе И.Е. Материалы дистанционного зондирования Земли при картировании разрывных нарушений в центральной части Воронежского кристаллического массива (научный руководитель А.И. Трезуб)	566
Каротин Д.В. Роль геодезии в геологии (научный руководитель Н.С. Черникова)	570
Кушцева А.А. Влияние экологических процессов на окружающую среду (научный руководитель А.С. Некрасова)	574
Лазарева О.Р. Уравнение свободной поверхности жидкости при вращении её вокруг вертикальной оси (научный руководитель О.С. Кравцова).....	579
Левченко Е.С., Полякова Н.О. Экологические проблемы и последствия, связанные с открытой добычей полезных ископаемых (на примере Михайловского горно-обогатительного комбината).....	586
Пеневин В.В. Минералогия карбонатных отложений игнатеевской свиты Курского блока Воронежского кристаллического массива (научные руководители: А.Д. Савко, В.В. Абрамов)	591
Юрченко Н.А. Демографическая ситуация в странах Европы (научный руководитель А.С. Некрасова).....	597

ОБРАЗОВАНИЕ В РОССИИ ГЛАЗАМИ ИНОСТРАННЫХ ГРАЖДАН

Аль Джалави Х., Аккад Алькахим Ближний Восток выбирает Россию	602
Аль Саади Р. Некоторые особенности развития системы образования в Сирии (научный руководитель М.С. Тошева)	607
Аль Чаабави А.Ф.Х., Белогурова А.В. Ирак – одна из крупнейших нефтедобывающих стран мира.....	611
Аль Чаабави А.Ф.Х. Применение информационных технологий в самостоятельной подготовке будущих инженеров (научный руководитель Т.В. Иванова).....	616
Ахмедов Д.В. Образование в Туркменистане: некоторые особенности и проблемы (научный руководитель М.С. Тошева).....	620
Ахмедов Д.М., Атаев А.Д. Иностранные студенты в России: статистика, трудности и пути их преодоления (научный руководитель Е.Д. Калиманова).....	625
Емельянова А.Е. Привлекательность российского высшего образования для иностранных студентов (научный руководитель С.И. Маслаков).....	631
Кривошеев Г.С. Использование русской фразеологии в преподавании русского языка как иностранного как фактор международного сотрудничества и межкультурной коммуникации (научный руководитель Н.Н. Семененко).....	363
Экизов М.Н. Рациональное использование основных производственных фондов (научный руководитель А.Н. Логвинова).....	640

Построение геологической 3D-модели месторождения с нетрадиционными запасами углеводородов при помощи современных цифровых технологий

Занчаров Артём Александрович,

*студент,
Удмуртский государственный университет,
Институт нефти и газа им. М.С. Гуцериева,
г. Ижевск*

Научный руководитель:

Истомина Наталья Григорьевна,
*старший преподаватель кафедры геологии нефти и газа,
Удмуртский государственный университет,
Институт нефти и газа им. М.С. Гуцериева,
г. Ижевск*

Для современного этапа развития нефтегазодобывающей отрасли в России характерна тенденция к росту трудноизвлекаемых запасов. Крупные месторождения в основном выработаны, а вводимые в разработку площади представлены в основном маломощными, низкопроницаемыми коллекторами. Именно поэтому в настоящее время нетрадиционные запасы углеводородов (УВ) поднялись со второстепенного на центральное место в секторе геологоразведки и добычи (УВ).

К нетрадиционным запасам УВ относятся такие запасы, которые остались внутри нефтематеринских пород, в отличие от традиционных запасов [1]. В ходе геологической истории традиционные запасы мигрировали из нефтематеринской породы, где происходила их генерация, в породы-коллектора, где они аккумулировались в структурных или иных ловушках. Наиболее важными отличиями традиционных и нетрадиционных коллекторов является их различие по пористости и проницаемости. Эти параметры у нефтематеринских пород настолько низкие, что их изучение практически невозможно классическими методами. Нетрадиционные коллектора требуют применения инновационных методов геологоразведки и разработки. В связи с этим для освоения нетрадиционных запасов УВ со сложным геологическим строением необходимы усовершенствованные подходы в изучении особенностей фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС), литологического состава, строения и распространения их с использованием современных методов анализа керна, а так же успешного построения геологической 3D-модели месторождения при помощи машинного обучения, а именно нейросетевых технологий.

На сегодняшний день наиболее перспективными нетрадиционными запасами УВ являются отложения стратиграфически приуроченные к семилукскому (доманиковскому) горизонту и баженовскому горизонту баженовской свиты. Доманиковые отложения территориально сосредоточены в Тимано-Печорской и Волго-Уральской нефтегазоносных провинциях. Эти отложения представлены чередованием прослоев, сложенных карбонатными породами, слабопроницаемых и обогащенных органическим веществом (керогеном и горючими сланцами) известково-кремнистых или кремнисто-известковых пород, аржиллитами и кремнистыми аржиллитами, со встречающимися в разрезе прослоями глинистых пород. Отложения баженовской свиты территориально приурочены к Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. Они представлены чередующимися тонкослоистыми породами и более плотными карбонатными или кремнистыми породами, которые много миллионов лет назад были радиоляриевыми илами.

Возникающие условия освоения нетрадиционных запасов УВ обуславливают применение инновационных подходов в изучении особенностей доманиковых и баженовских отложений, вовлечение новых для нефтегазовой индустрии методов изучения керна, повышающих точность оценки ФЕС и литологических особенностей породы.

Наиболее информативной для изучения особенностей структуры пустотного пространства керна является совокупность технологий, называемых «Цифровой керн».

Традиционно лабораторные исследования керна позволяют определить большое количество ФЕС образцов, включая абсолютную и относительную пористость, а также абсолютную и относительную фазовую проницаемость. Но лабораторные исследования имеют ряд недостатков. К таким недостаткам относятся:

- сложность или невозможность получения качественного керна;

- высокая стоимость некоторых методик лабораторных исследований;

- невозможность проведения многократных экспериментов на одном образце;

- невозможность воспроизведения множества пластовых условий;

- невозможность проведения полноценных параметрических исследований [2].

Основными преимуществами «цифрового керна», является:

- детальное дифференциация геометрической структуры пустотного пространства независимо от физики процесса, над которым проводятся исследования;

мультимасштабная визуализация и характеристика образцов от сантиметров до нанометров;

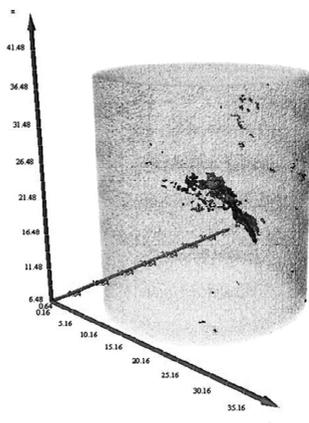
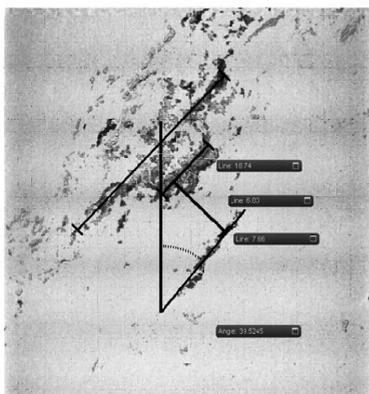
- возможность изучения дефектных образцов керна;
- математическое моделирование гидродинамических процессов, происходящих в пласте, на микроуровне;

При этом сам подход позволяет устранить целый ряд сформулированных выше недостатков лабораторных исследований [2].

Наиболее результативной технологией, позволяющей детально изучить структуры порового пространства доманиковских и баженовских отложений, является рентгеновские микротомографические исследования. Данный метод является единственно возможным методом оценки микро- и нанопористости, внутреннего строения и свойств породы, описываемых нетрадиционных коллекторов.

Исследования доманиковских и баженовских коллекторов методом рентгеновской микротомографии основано на различии в плотности горной породы, минерального скелета, пустот и трещин, и заполняющих их пластовых флюидов. Рентгеновская пушка просвечивает объект (кern), регистрация его теневых проекций выполняется матричным детектором. Рентгеновское излучение, проходя сквозь горную породу, теряет мощность пропорционально ее плотности и регистрируется ячейками матрицы приемника, формируя пиксельное изображение. В процессе сканирования объект вращается вокруг своей оси, за счет чего накапливается более 100 виртуальных сечений [3].

Из полученных снимков, представляющих собой полутоновые изображения, яркость которых характеризует степень поглощения рентгеновского излучения, реконструируется объемная 3D модель образца. Таким образом, результатом рентгеновской томографии является 3-мерное распределение плотности образца в объеме, что



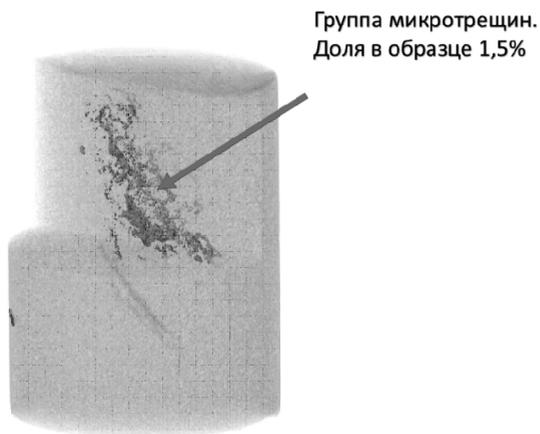


Рис 1. Трещинная структура образца керна доманиковых отложений

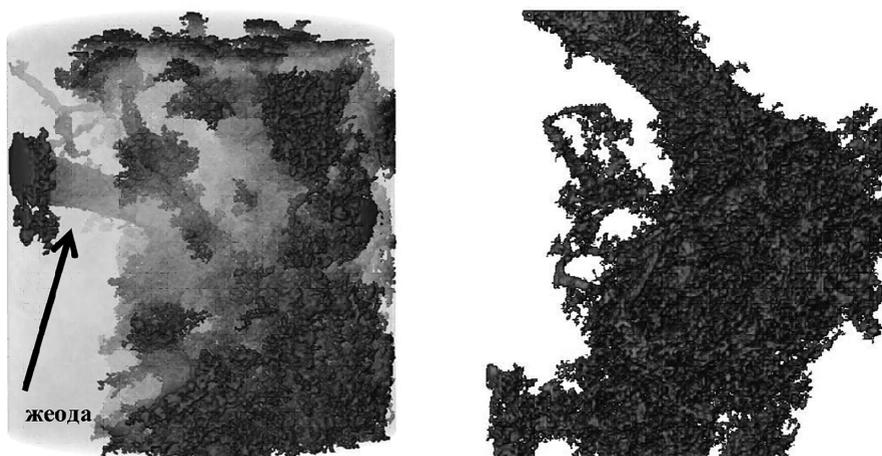


Рис 2. Система сообщающихся микропоровых каналов в образце керна, в котором была выявлена жеода.

позволяет судить о структуре матрицы горной породы и распределении пор, трещин и включений [4].

На основе полученного цифрового образа при помощи микротомографа строится цифровая модель коллектора. При помощи программного обеспечения (ПО) путем математического моделирования рассчитываются ФЕС и проводится моделирование

гидродинамических, термических, химических и других процессов происходящих в керне.

Таким образом, рентгеновские томографические исследования служат надёжной базой для построения 3D-модели месторождения с нетрадиционными запасами УВ, в совокупности с комплексным анализом данным сейсморазведки и данных геофизических исследований скважин (ГИС).

Для наиболее точного построения такой 3D-модели необходимо использование современных цифровых технологий. Существует множество модификаций машинного обучения, но для построения точной модели месторождения, особенно с нетрадиционными запасами УВ, необходимо использование свёрточных нейронных сетей (СНС).

Любая нейросеть состоит из нейронов и связей между ними, где нейроны - это вход информации, а связи - это каналы, с помощью которых сообщаются нейроны. Чтобы нейросеть работала в заданном направлении, нейроны связывают по слоям. Благодаря этому внутри одного слоя нейроны оказываются не связаны друг с другом, но соединены с нейронами следующего и предыдущего слоя. Это дает возможность поступающим данным в такую сеть двигаться строго в одном направлении: от входа первого слоя к выходу последнего и до искомого результата.

При помощи СНС построение 3D-модели месторождения точность модели увеличивается во много раз. Для этого требуется максимально возможное количество исходных данных для более точной модели. Эти данные необходимы для обучения нейросети. Благодаря им СНС научится распознавать и генерировать необходимую информацию. Далее необходимо добавить классификатор (дискриминатор), который позволит машине понять к чему относится неизвестный объект. После чего нейросеть начинает обучаться.

На тестовом этапе настраивается дискриминатор так, чтобы он смог отличать входные данные с генератора от реальных данных из первичного набора, а генератор настраивается на то, чтобы «обмануть» дискриминатор, создавая максимально похожие данные из исходных. Это необходимо для того, чтобы дискриминатор сообщал генератору, где и как нужно редактировать данные, чтобы «обмануть» себя (т.е. как повысить реалистичность данных). В результате, на данном этапе генератор в процессе обучения все лучше и лучше будет выполнять свою работу.

В конечном итоге исследованная технология поможет визуализировать структуру порового и трещинного пространства, ФЕС и литологию нетрадиционных коллекторов, их взаимосвязность и простирание по площади, а также смоделировать гидродинамические

процессы и выбрать оптимальные ОПР на месторождении. Таким образом, на базе совокупности исследований «цифрового керна», а также анализа данных сейсморазведки и ГИС, при помощи нейросетевого моделирования можно построить точную масштабную геологическую 3D-модель месторождения с нетрадиционными запасами УВ.

Список литературы

1. <https://postnauka.ru/video/84665>
2. <https://magazine.neftegaz.ru/articles/tsifrovizatsiya/475125-tsifrovoy-kern-modelirovanie-mikrotecheniy-v-porovom-prostranstve-porod-kollektorov/>
3. Иванов М.К., Бурлин Ю.К., Калмыков Г.А., Карнюшина Е.Е., Коробова Н.И. Петрофизические методы исследования кернового материала : учеб. пособие в 2-х книгах / М.К. Иванов, Ю.К. Бурлин, Г.А. Калмыков, Е.Е. Карнюшина, Н.И. Коробова. – М.: Изд-во Московского ун-та, 2008.
4. Еременко Н.М., Муравьева Ю.А. Применение методов рентгеновской микротомографии для определения пористости в керне скважин / Н.М. Еременко, Ю.А. Муравьева // Нефтегазовая геология. Теория и практика, 2012.