

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II



Генеральный партнер
конференции
ООО «Химпром»

III МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

ПРОРЫВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЗВЕДКЕ, РАЗРАБОТКЕ И ДОБЫЧЕ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

22-24 мая 2024

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II

ПРОРЫВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЗВЕДКЕ, РАЗРАБОТКЕ И ДОБЫЧЕ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

III МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

22–24 мая 2024 г.

Тезисы докладов

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2024

УДК 622.24+550.8
ББК 33.13+33.36
П 819

В сборнике представлены тезисы докладов участников III Международной научно-практической конференции «Прорывные технологии в разведке, разработке и добыче углеводородного сырья». Рассмотрены актуальные проблемы строительства скважин, разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, добычи углеводородного сырья. Материалы сборника представляют интерес для руководителей, инженерно-технических специалистов, научно-педагогических работников, а также аспирантов, магистрантов и студентов технических специальностей в области бурения скважин.

Редакционная коллегия: д-р. техн. наук, профессор, заведующий кафедрой бурения скважин, научный руководитель Научного центра «Арктика» *М.В. Двойников*; канд. техн. наук, исполнительный директор Научного центра «Арктика» *К.С. Купавых*; канд. хим. наук, научный руководитель лаборатории Сооружения скважин Научного центра «Арктика» *Е.Ю. Камбулов*; канд. техн. наук, научный руководитель лаборатории Управления объектами разработки нефтяных и газовых месторождений Научного центра «Арктика» *Никитин В.И.*; канд. техн. наук, научный руководитель лаборатории Термодинамических, газохимических и энергетических процессов нефтегазовых производств Научного центра «Арктика» *Г.В. Буславев*; научный руководитель лаборатории Технологии и техники бурения скважин в условиях станции Восток Научного центра «Арктика» *А.В. Большунов*.

Содержание

Секция 1. Актуальные вопросы строительства, подземного ремонта и геофизических исследований скважин	7
Алешкин С.В., Зарипов Р.Р., Петрова Д.А. Повышение эффективности процесса бурения за счет применения нового структурообразователя	7
Алхаззаа М., Нуцкова М.В. Влияние минеральной ваты, пропитанной углеродными нанотрубками, на прочности цемента на сжатие	9
Бабкин И.В., Егурцов С.А., Иванов Ю.В., Слугин П.П., Кирсанов С.А. Применение методов искусственного интеллекта при ГИС-контроле скважин НГКМ	11
Балденко Д.Ф., Балденко Ф.Д. Одновинтовые гидравлические машины и их роль в технологиях нефтегазовой промышленности	13
Блинов П.А., Овчинников С.Ю., Никишин В.В. Анализ и исследование влияния фиброармирующих волокон на прочностные свойства тампонажных растворов в статических и динамических условиях нагружения	14
Бобров В.А., Леконцев А.С., Александров И.И., Газаров Д.И., Иванушкин С.Е. Сравнение результатов электромагнитного контроля состояния ГНКТ	16
Гилязов Л.Р., Сибгатуллин М.Э., Плотникова И.Н., Салахов М.Х. Цифровой сейсмометр для организации мониторинговых систем регистрации микросейсмических сигналов	18
Двойников В.М., Шпенст В.А. Анализ математических моделей для разработки методологии измерения энергетических и пространственных характеристик осевого удара при бурении скважин на основе наддолотного амортизатора	19
Дерендяев В.В., Чернышов С.Е., Кармаенков М.С. Анализ причин и предупреждение возникновения заколонных циркуляций на этапе цементирования обсадных колонн нефтедобывающих скважины	21
Джумаев Э.М., Гарипов А.В. Оптимизация бурения с применением роторно-управляемых систем в условиях ЯНАО	23
Живаева В.В., Лукьянов С.А. Импортзамещение и тенденции в современном ННБ	25
Исхаков А.Р., Сыркин Д.А., Зарипов И.М., Зарипов А.М., Камашева Д.Н., Исмагилов А.А., Осипов Р.М. Повышение качества цементирования скважин, пробуренных на буровом растворе на углеводородной основе	27
Клыков П.И., Мелехин А.А. Разработка требований к буровому раствору для вскрытия неустойчивых отложений на основе комплексного геомеханического моделирования	29
Конесев В.Г., Лукьянов П.В., Давыдова И.Н., Лобанков Е.В. Оценка изменения фракционного состава кольматанта в промывочной жидкости в процессе строительства скважин	31
Коптева А.И., Шаньшерев А.В., Двойников М.В., Блинов П.А. Цементирования кондукторов в условиях многолетнемерзлых пород	32
Крук П.Е., Голубев И.А. Разработка подходов по оценке риска прорыва воды к горизонтальной скважине для дальнейшей оценки целесообразности введения предупредительных мероприятий	34
Кутузов П.А., Двойников М.В. Неопределенности процесса бурения наклонно направленных скважин на примере потери устойчивости бурильной колонны	36
Лягов И.А., Лягов А.В. Технология радиального вскрытия продуктивного пласта разветвленными каналами по прогнозируемой траектории для реанимации старого фонда скважин	38
Нигматуллин Т.Э., Шаймарданов А.Р., Магзянов И.Р., Лихачев П.А., Хусаинов Б.И., Ахмадуллин М.Э. Повышение эффективности ремонтно-изоляционных работ в горизонтальных скважинах Северо-Комсомольского месторождения	40
Новиков А.А., Новикова Е.В. Направленное колтюбинговое бурение на депрессии разветвленных боковых стволов и многозабойных скважин	42

Попов А.О. Оптимизация технологического процесса освоения газовых скважин сеноманской залежи Ямбургского и Уренгойского нефтегазоконденсатных месторождений	44
Предеин А.А., Некрасова И.Л., Мустаев Р.М., Кобелев Н.Г., Мелехин А.А. Методология разработки тампонажных составов с «нестандартными» свойствами	46
Силичев Н.М., Блинов П.А. Направленное бурение с отбором керна	48
Слугин П.П., Кирсанов С.А., Поляченко Л.Б., Иванова А.Ю., Егурцов С.А. Новый методический подход к определению пористости и построению литологической модели газовых объектов при использовании нефилтрующих буровых растворов по данным комплекса ГИС открытого ствола	50
Слугин П.П., Кирсанов С.А., Егурцов С.А., Иванов Ю.В. Научно-технологическая платформа «Мультиметодный многозондовый нейтронный каротаж». Актуальное состояние и перспективы развития.....	52
Сундеев С.Ю., Бакиров Р.И. Применение эксцентричного калибратора-расширителя при строительстве горизонтальных скважин	54
Сусоев А.С., Живаева В.В. Обеспечение безопасного процесса строительства скважин за счет применения дополнительного барьера	56
Цаплин Д.В., Нечаева О.А. Анализ отклонений фактической траектории скважины от проектного плана и определение зависимости тенденции КНБК	57
Секция 2. Химические реагенты и материалы для технологических процессов	59
Бармин А.В. Организация импортозамещающего производства акриловых полимеров для нефтяной отрасли.....	59
Важенин И.А., Кожевников Р.О., Машаров М.Т. Оценка эффективности брейкера барита при различных скважинных условиях	61
Евдокимов Д.В., Козырев А.С., Валиева О.И., Бембак Е.В., Макатров А.К. Повышение качества реагентов для буровых растворов – скрытый потенциал улучшения технико-экономических показателей строительства скважин.....	63
Егоров А.О. Сокращение сроков строительства скважин.....	65
Камаев Д.Р., Живаева В.В. Проведение экспериментальных исследований для определения скорости химической реакции составляющих тампонажных материалов с агрессивными агентами	66
Каразеев Д.В., Фахреева А.В. Газо- и водоизоляция скважин с использованием гидрогелевых изоляционных составов на базе реагента «NGT-СHEM-3»	68
Кондратюк А.А., Бабицкая К.И. Акустико-химическая обработка призабойной зоны пласта с целью одновременной интенсификации добычи нефти и ограничения водопритока к скважине	70
Коростелев А.С., Белей И.И. Исследование взаимодействия портландцементного раствора и камня с моделью высокоминерализованной пластовой воды месторождений Восточной Сибири	72
Кревер А.С. Опыт подбора композиций для проведения мероприятий по увеличению нефтеотдачи пластов осложненных месторождений Восточной Сибири.....	74
Леушева Е.Л., Дзыба В.А., Егорова Е.В. Изучение возможности применения порошка из сухих листьев деревьев в качестве добавки в буровой раствор.....	76
Леушева Е.Л., Морозов Д.О., Морозов А.О. Оценка возможности применения порошка яичной скорлупы в составе бурового раствора на водной основе.....	78
Лосев А.П., Бачурин И.И., Ватузов С.М., Елизаров А.А., Савельева Я.Л. Особенности реологических измерений глинистых суспензий	80
Лунева А.И., Казакова П.Ю., Павельев Р.С., Губайдуллин Ф.А. Варфоломеев М.А. Разработка и исследование составов на основе полиакрилатов для ремонтно-изоляционных работ и выравнивания профиля приемистости.....	82
Нурсканов В.Д., Часовских В.Р., Шатунова А.В. Оценка эффективности использования новых реагентов и тампонажных систем при проведении работ по первичному цементированию	84

Бабкин И.В.¹, Егурцов С.А.², Иванов Ю.В.³, Слугин П.П.⁴, Кирсанов С.А.⁵

¹ д.т.н., начальник лаборатории методического обеспечения ГИС, ООО «ИНТ «ГеоСпектр», г. Москва, Россия

² президент, ООО «ИНТ «ГеоСпектр», г. Москва, Россия

³ к.т.н., исполнительный директор, ООО «ИНТ «ГеоСпектр», г. Москва, Россия, у ivanov@int-geos.ru

⁴ первый зам. начальника Департамента, ПАО «Газпром», г. Санкт Петербург, Россия

⁵ к.т.н., начальник Управления, ПАО «Газпром», г. Санкт Петербург, Россия

Применение методов искусственного интеллекта при ГИС-контроле скважин НГКМ

Аннотация. Рассмотрены особенности применения нейросетевых алгоритмов при геофизических исследованиях скважин (ГИС) на примере оценки текущей газонасыщенности в нижнемеловых отложениях при ГИС-контроле в обсаженной газовой скважине.

Ключевые слова: искусственный интеллект, искусственные нейронные сети, геофизические исследования скважин, обучающая выборка, импульсный нейтрон-нейтронный каротаж.

В ближайшее десятилетие приоритетами научно-технологического развития следует считать направления, позволяющие получить значимые научные и научно-технические результаты, создать отечественные наукоемкие технологии [1]. К таким направлениям с полным основанием можно отнести применение методов искусственного интеллекта при обработке данных геофизических исследований скважин НГКМ и ПХГ.

В процессе разработки НГКМ падение пластового давления и выработка залежей приводят к проявлению обводнения нижней части коллекторов и, следовательно, к падению текущих значений Кг до значений остаточной газонасыщенности. При интерпретации таких объектов по данным методов ГИС-контроль необходимо повышать точность оценки Кг, которую не может обеспечить имеющаяся информация о связи скважинных измерений с геофизическими и подсчетными параметрами, полученная на этапе первоначальной оценки запасов, т.к. в процессе эксплуатации в разрабатываемых объектах могут происходить необратимые изменения, приводящие к тому, что полученные на начальном этапе связи между данными методов ГИС и текущим Кг могут нарушаться.

Для обеспечения точности определения текущего Кг, в том числе и остаточной газонасыщенности, необходимо обобщать всю имеющуюся информацию не только по исследуемой скважине, но и по всему месторождению.

Для решения подобной задачи наиболее эффективным представляется применение искусственного интеллекта на основе технологии нейронных сетей [2], являющейся прорывной активно развиваемой цифровой технологией, открывающей новые возможности и широкие перспективы в развитии инновационных направлений исследования скважин, позволяющей путем обобщения всего массива имеющейся информации выявлять неизвестные связи между данными методов ГИС-контроль и значениями текущей газонасыщенности.

Решающую роль для качественной работы нейронной сети имеет построение обучающей выборки, которая должна быть достаточно представительной, чтобы содержать большинство возможных вариантов литотипов коллекторов, встречающихся на исследуемом НГКМ либо объектов хранения на ПХГ, и иметь объем данных, достаточный для проведения обучения сети с требуемой точностью оценки текущего Кг. Вся обучающая выборка делится на три части – собственно обучающая, выборка валидации (обе равные по объему) и тестовая выборка (меньшая по объему, чем первые две), далее элементы каждой выборки тасуются случайным образом и подаются на вход обучающего алгоритма до тех пор, пока суммарная ошибка нейронной сети

уменьшается с ростом числа обучений (эпох). Первые две выборки нужны для оценки сходимости процедуры обучения, тестовая выборка применяется для контроля процесса обучения нейронной сети.

Обученная таким образом нейронная сеть может успешно решать задачи выделения типов коллекторов по грациям значений текущего K_g на основе данных ГИС-контроль с привлечением всей доступной информации по месторождению или ПХГ.

Задача определения текущей газонасыщенности продуктивных коллекторов в скважинах сложной многоколонной конструкции встает при проведении комплекса ГИС на газовых и газоконденсатных месторождениях и ПХГ. Такие скважины имеют несколько обсадных колонн и НКТ, что не позволяет получать достоверную информацию о заколонном пространстве, используя только стандартный комплекс ГИС (основными методами в котором являются ГК и НГК). Наиболее эффективным в технически сложных условиях многоколонных конструкций газовых скважин является метод ИННК, который обычно не включается в стандартный комплекс применяемых методов в силу дороговизны приборов и трудоемкости его обработки, поэтому измерения проводят лишь в нескольких скважинах. Однако эффективность ИННК делает актуальной задачу разработки технологии обобщения результатов, полученных по отдельным скважинам, и их распространения на всю площадь.

Процедура определения газонасыщенности с использованием нейронных сетей и метода ИННК показана на примере двух валанжинских газовых скважин одного из месторождений Западной Сибири. В этих скважинах был выполнен одинаковый комплекс ГИС-бурение, а ГИС-контроль в скважине «А» включал еще и ИННК, по которому в ней определялся K_g .

В скважине «Б» K_g определялся по тому же комплексу методов (но без ИННК) на основе нейронной сети, обученной на данных скважины «А» [3]. Обе скважины в исследуемых интервалах разреза, пересекающих пласты БУ-8 – БУ-12 были перекрыты 168 мм-колонной и НКТ диаметром 101.6 мм.

Список литературы

1. Указ Президента РФ от 28.02.2024 N 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».
2. Рашид Т. Создаем нейронную сеть. Пер. с англ. СПб.: ООО «Диалектика», 2019. 272 с.
3. Бабкин И.В. Технология определения газонасыщенности продуктивных коллекторов по данным ядерно-геофизических методов ГИС в обсаженных газовых скважинах. Дисс. на соискание ученой степени д.т.н. М., 2014.

Слугин П.П.¹, Кирсанов С.А.², Поляченко Л.Б.³, Иванова А.Ю.⁴, Егурцов С.А.⁵

¹ первый заместитель начальника Департамента, ПАО «Газпром», г. Санкт Петербург, Россия

² к.т.н., начальник Управления, ПАО «Газпром», г. Санкт Петербург, Россия

³ к.ф.-м.н., начальник лаборатории математического моделирования, ООО «ИНТ «ГеоСпектр», г. Москва, Россия

⁴ ведущий геолог лаборатории комплексного анализа материалов ГИС, ООО «ИНТ «ГеоСпектр», г. Москва, Россия, a_ivanova@int-geos.ru

⁵ президент, ООО «ИНТ «ГеоСпектр», г. Москва, Россия

Новый методический подход к определению пористости и построению литологической модели газовых объектов при использовании нефилтрующих буровых растворов по данным комплекса ГИС открытого ствола

Аннотация. Литологическую модель пласта для газовых объектов необходимо строить по-разному для фильтрующихся и нефилтрующих буровых растворов, так как эти случаи сильно отличаются характером заполнения пор вблизи скважины. Основной акцент сделан на построении литомodelей для случая нефилтрующих буровых растворов, которые находят все более широкое применение при строительстве скважин, и типичного комплекса геофизических исследований скважин (ГИС) открытого ствола, включающего методы АК, ГГК-П, ГК, НК. Литомodelь строится для общего случая произвольного и неизвестного насыщения пласта (газ, вода, их смесь), и алгоритм ее построения предусматривает одновременное определение пористости и газонасыщенности. Приведен пример обработки скважины и сопоставление с данными керна по пористости, подтверждающий правильность предложенного методического подхода.

Ключевые слова: пористость, глинистость, литологическая модель, нефилтрующие буровые растворы, газовые объекты.

Указ Президента РФ от 28.02.2024 N 145 «О Стратегии научно-технологического развития РФ» определяет, что в ближайшее десятилетие приоритетами научно-технологического развития следует считать направления, позволяющие получить значимые научные и научно-технические результаты, создать отечественные наукоемкие технологии и обеспечивавшие... повышение эффективности добычи углеводородного сырья. При этом особую актуальность для реализации приоритетов научно-технологического развития приобретает создание широкого спектра технологических решений общего назначения (научно-технологических платформ) [1].

ПАО «Газпром» планомерно развивает и применяет платформенные подходы в ГИС НГКМ [2]. В докладе представлен новый методический подход к определению пористости и построению литологической модели газовых объектов при использовании нефилтрующих буровых растворов по данным комплекса ГИС открытого ствола, разработанный в рамках технологической платформы мультиметодного многозондового нейтронного каротажа.

Литологическую модель пласта для газовых объектов необходимо строить по-разному для фильтрующихся и нефилтрующих буровых растворов. Традиционные методики построения литологической модели на газовых месторождениях, широко используемые ранее, были предназначены для обычных фильтрующихся буровых растворов, когда поры вблизи скважины были заполнены фильтратом бурового раствора, то есть жидкостью. Но эти методики плохо пригодны для современных нефилтрующих буровых растворов, для которых необходимо учитывать, что вблизи скважины в радиусе действия методов ГИС в порах находятся газ и вода в произвольном и заранее неизвестном соотношении. И неучет данного факта приводит к большим ошибкам в расчете пористости.

Авторами разработан новый методический подход, позволяющий правильно рассчитать пористость и построить литологическую модель пласта в условиях отсутствия

зоны проникновения фильтра бурового раствора. Литомодель строится для общего случая произвольного и неизвестного насыщения пластов (газ, вода, их смесь), и алгоритм ее построения предусматривает одновременное определение пористости и газонасыщенности коллекторов. При этом используется типичный комплекс ГИС открытого ствола, включающий методы акустического каротажа (АК), гамма-гамма плотностного каротажа (ГГК-П), гамма-каротажа (ГК), нейтронного каротажа (НК).

Суть метода состоит в решении системы петрофизических уравнений для указанных методов ГИС с нахождением основных компонент пласта (в объемных долях): пористости, скелета, связанной воды глин, «сухой» глины, а также объемного содержания газа. Фактически новый методический подход отличается от традиционного тем, что при решении системы уравнений появляется еще одна дополнительная неизвестная компонента – объемное содержание газа $V_{газ}$ в порах, и, конечно, этот параметр не является постоянным во всем разрезе, а может произвольно меняться по разрезу. Введение этого параметра дает возможность правильно рассчитать пористость в коллекторах с любым характером насыщения, а также сразу рассчитать газонасыщенность K_g как долю газа в порах.

В методике также рассмотрен расчет глинистости по двойному разностному параметру ГК как важный элемент построения литологической модели. Ошибки в глинистости приводят к ошибкам в определении всей литологической модели, положения и качества коллекторов, построении корреляции разрезов скважин. Однако метод ГК, традиционно используемый для расчета глинистости, нередко подвержен влиянию помех, причем иногда настолько сильных, что они делают невозможным определение глинистости по ГК. Авторами предложен способ расчета глинистости по ГК с учетом и коррекцией сильных помех от ториевого акцессорного минерала монацита.

Предложенный методический подход построения литологической модели пласта был протестирован сопоставлением с керном на нескольких скважинах, согласие хорошее и в газонасыщенных, и в водонасыщенных коллекторах. Результат обработки одной из скважин представлен в докладе, продемонстрировано сопоставление с керном, показаны ошибки в расчете пористости (3-8%абс), которые появляются при обработке по традиционным методикам, а также ошибки в расчете глинистости при неучете помех от монацитов.

Новый методический подход позволяет выполнять расчет пористости и построение литологической модели при применении современных нефилтрующих буровых растворов, что существенно улучшает точность определения характеристик коллекторов, дает возможность точнее оценить пористость, газонасыщенность, проницаемость.

Список литературы

1. Указ Президента РФ от 28.02.2024 № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».
2. Меньшиков С.Н., Ахмедсафин С.К., Кирсанов С.А. и др. Платформенный подход в области нейтронного каротажа скважин – один из инструментов повышения технологического потенциала ПАО «Газпром» // Газовая промышленность. 2023. Спецвыпуск № 1 (844). С. 234-242.

Слугин П.П.¹, Кирсанов С.А.², Егурцов С.А.³, Иванов Ю.В.⁴

¹ первый зам. начальника Департамента, ПАО «Газпром», г. Санкт Петербург, Россия

² к.т.н., начальник Управления, ПАО «Газпром», г. Санкт Петербург, Россия

³ президент, ООО «ИНТ «ГеоСпектр», г. Москва, Россия

⁴ к.т.н., исполнительный директор, ООО «ИНТ «ГеоСпектр», г. Москва, Россия, y_ivanov@int-geos.ru

Научно-технологическая платформа «Мультиметодный многозондовый нейтронный каротаж». Актуальное состояние и перспективы развития

Аннотация. Рассмотрены актуальное состояние и перспективы развития научно-технологической платформы «Мультиметодный многозондовый нейтронный каротаж». Приведены результаты применения платформенного подхода при реализации производственных программ в 2020-2024 гг. В качестве примера рассмотрена технология нейтрон-нейтронной цементометрии действующих газовых скважин.

Ключевые слова: научно-технологическая платформа, геофизические исследования скважин, нейтронный каротаж, искусственный интеллект, технология нейтрон-нейтронной цементометрии.

В ближайшее десятилетие приоритетами научно-технологического развития следует считать направления, позволяющие получить значимые научные и научно-технические результаты, создать отечественные наукоемкие технологии. Особую актуальность для их реализации приобретает создание широкого спектра технологических решений общего назначения (научно-технологических платформ) [1].

Существенное усложнение геолого-технических условий (ГТУ) проведения геофизических исследований скважин (ГИС) объективно повышает требования к их информативности и достоверности. Возможностей традиционно используемых методик и технологий ГИС становится недостаточно для решения актуальных геолого-промысловых задач при исследованиях ниже-верхнемелового (неоком, турон, сенон) и юрского нефтегазоносных комплексов в традиционных регионах присутствия (Западная Сибирь), а также месторождений углеводородного сырья (УВС) в восточных регионах России, характеризующихся значительно более сложными горно-геологическими условиями.

В связи с этим в 2021 году ПАО «Газпром» (Департамент С.Н. Меньшиков) и ООО «ИНТ «ГеоСпектр» выдвинули концепцию и обосновали целесообразность развития нейтронных технологий исследования скважин УВС на основе платформенных подходов. Создание специализированной проблемно- и объектно-ориентированной научно-технологической платформы «Мультиметодный многозондовый нейтронный каротаж» (НТП ММНК) проводится в России впервые. НТП ММНК – научно обоснованный и взаимосвязанный комплекс развитого методического, программно-интерпретационного, аппаратного и метрологического обеспечения проблемно- и объектно-ориентированных инновационных и традиционных технологий получения, обработки и анализа геолого-геофизических данных.

Мощной фактологической базой, информационной основой развития современных технологий ГИС, направленных на решение указанных актуальных геолого-промысловых задач, стали результаты выполнения «Программ оценки текущего насыщения пластов-коллекторов базе НТП ММНК» в период 2020-2024 годов и специальных исследований с применением нейтронных технологий. Так в 2023 году по Программам проведены работы на 66 скважинах. Общее количество планируемых к исследованию скважин в 2023-2025 годах – 172.

Создание НТП – результат перехода на более высокий технологический уровень ГИС посредством комплексного применения различных вариантов нейтронных технологий и обработки полученных материалов, в т.ч. на основе методов искусственного интеллекта, обладающих значительным потенциалом развития, с привлечением при необходимости традиционных технологий ГИС. С применением специально разработанных алгоритмов и пакетов программ достигнуты научно значимые результаты, положенные в основу новых методических подходов, направленных на принятие технологически и экономически рациональных решений по эффективной, безопасной эксплуатации скважин. Так, в 2023-2024 годах были разработаны Методические рекомендации (три документа), рекомендованные к использованию Экспертно-техническим советом Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых. А технология нейтрон-нейтронной цементометрии для оперативной оценки технического состояния цементной крепи действующих газовых скважин (технология ННК-Ц) признана ПАО «Газпром» инновационной и внесена в Реестр продукции для внедрения в ПАО «Газпром» [2].

К планируемым перспективным разработкам в рамках НТП в области методического и программного обеспечения относятся: разработка методики количественной оценки текущей газонасыщенности туронских отложений на месторождениях севера Западной Сибири по данным ядерно-геофизических методов; разработка технологии обобщения результатов ГИС, полученных по отдельным скважинам, и их распространения на всю площадь исследуемого объекта с применением методов искусственного интеллекта на основе технологии нейронных сетей; разработка мультимодального векторного пакета моделирования показаний нейтронного каротажа в средах с границами неоднородности, имитирующими систему «скважина-пласт» (программа «ММНК-модель»), для создания многомерных БД зависимостей показаний нейтронных методов от факторов ГТУ в сложных условиях Западной и Восточной Сибири. В области аппаратного обеспечения: разработка, ОПИ и внедрение образцов инновационной комплексной аппаратуры линейки ММНК, в т.ч. на базе управляемых генераторов нейтронов.

Применение платформенного подхода в ГИС привело к созданию НТП ММНК, объединившей в себе максимально полный набор взаимодействующих инновационных и традиционных технологий в области НК скважин и включающей научно обоснованный, взаимоувязанный комплекс методического, программно-интерпретационного, метрологического и аппаратного обеспечений применения методов НК [3]. Полученные результаты направлены на решение задач, стоящих перед ПАО «Газпром» и газовой отраслью страны в целом, содействуя достижению Российской Федерацией технологического суверенитета.

Авторы выражают признательность за грантовую поддержку ФГБУ «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере» (Фонд содействия инновациям), направленную на создание отдельных образцов инновационной комплексной геофизической аппаратуры НТП ММНК для исследования скважин в сложных ГТУ и программного обеспечения для обработки полученных результатов.

Список литературы

1. Указ Президента РФ от 28.02.2024 N 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».
2. Меньшиков С.Н., Слугин П.П., Кирсанов С.А. и др. Технологическая платформа «Мультиметодный многозондовый каротаж». Инновационная технология нейтрон-нейтронной цементометрии для оперативной оценки технического состояния газонаполненных скважин // Газовая промышленность, 2024. № 1(860). С. 28-35.
3. Меньшиков С.Н., Ахмедсафин С.К., Кирсанов С.А., Егурцов С.А., Бабкин И.В., Иванов Ю.В. Платформенный подход в области нейтронного каротажа скважин – один из инструментов повышения технологического потенциала ПАО «Газпром». Газовая промышленность. 2023. № S1 (844). С. 234-242.

П 819 Прорывные технологии в разведке, разработке и добыче углеводородного сырья: Тезисы докладов / Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II. СПб, 2024. 160 с. (III Международная научно-практическая конференция, 22–24 мая 2024 г.)

ISBN 978-5-94211-999-7

УДК 622.24+550.8
ББК 33.13+33.36

Научное издание

ПРОРЫВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЗВЕДКЕ, РАЗРАБОТКЕ И ДОБЫЧЕ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

III МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

22–24 мая 2024

Тезисы докладов

Статьи публикуются в авторской редакции

Сборник включен в базу данных РИНЦ
Научной электронной библиотеки elibrary.ru

Лицензия ИД № 06517 от 09.01.02

Подписано к печати 11.11.2024. Формат 60×84/8. Уч.-изд.л. 15,8.
Тираж 50 экз. Заказ 549.

Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II
РИЦ Санкт-Петербургского горного университета императрицы Екатерины II
Адрес университета и РИЦ: 199106 Санкт-Петербург, 21-я линия, 2



**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II**

Россия 199106
Санкт-Петербург
21-я линия д. 2
www.spmi.ru