ЗАКЛЮЧЕНИЕ

комиссии диссертационного совета 24.1.087.02

для принятия к защите диссертации Ильязова Рината Расимовича

«Методика оперативного прогноза профиля притока в горизонтальных скважинах при бурении путем комплексирования данных газового каротажа и секвенирования ДНК микробиоты шлама»

по специальности 1.6.9 – «Геофизика»

на соискание ученой степени кандидата технических наук

Объектом исследования в диссертации **Р.Р. Ильязова** являются данные геофизических исследований 466 горизонтальных скважин, пробуренных в Западной Сибири, а также связь данных газового каротажа, проводимого в процессе бурения этих скважин, и данных анализа ДНК микробиоты из бурового шлама с типом флюидонасыщения (нефть, газ, вода) горных пород, вскрытых горизонтальными скважинами.

Актуальность темы исследования определяется потребностью нефтяной отрасли в оперативном прогнозе профиля притока при бурении горизонтальных скважин. Для геонавигации таких скважин традиционно применяются геофизические исследования в процессе бурения (LWD), однако их точность лимитирована технологической «зоной непромера». При бурении маломощных пластов это запаздывание часто приводит к несвоевременной корректировке траектории и выходу ствола в нецелевые интервалы. В результате сокращается эффективная длина проходки по продуктивному горизонту, что является главной причиной несоответствия фактических пусковых дебитов проектным значениям. Поскольку проведение полного комплекса ГИС перед заканчиванием не всегда экономически целесообразно и несет риски осложнений ствола, отрасли требуются новые оперативные методы оценки.

Первым доступным решением выступает газовый каротаж (в составе ГТИ), позволяющий в реальном времени выделять коллекторы, оценивать их свойства и границы флюидных контактов. Вторым, инновационным направлением является секвенирование ДНК микробиома бурового шлама для надежной идентификации природных биомаркеров месторождения. Таким образом, разработка комплексной методики на базе газового каротажа и анализа микробиома шлама является высокоактуальной задачей, способной существенно повысить дебит скважин благодаря оперативному прогнозу профиля притока.

Методы исследования. В качестве основных методов исследования использовались: сопоставление разномасштабной геолого-геофизической информации, сравнительный анализ результатов, полученных на изучаемом месторождении, с результатами исследований на месторождениях-аналогах, математическое моделирование, методы теории вероятностей и математической статистики, графоаналитические подходы решения задач. При исследованиях использовалось современное программное обеспечение: «Горизонт+» для интерпретации данных ГИС и ГТИ, «QIIME2^{tm}» для биоинформатического анализа микробиоты бурового шлама, «Python» для статистического анализа сходимости данных ГТИ и ГИС.

Достоверность научных положений, результатов и выводов подтверждается: использованием достаточно большого объема статистической информации; применением методов аналогий, корреляционного, факторного, графического,

литологического и математического анализа; высокой корреляцией данных прогноза профиля притока по предлагаемой методике с данными ПГИ после запуска скважин.

Практическая значимость. Предложенная методика позволяет выбрать способ выделения коллекторов в горизонтальных скважинах для решения конкретной задачи, а именно: оперативного прогноза профиля притока в горизонтальных скважинах для оптимальной геонавигации, последующего заканчивания скважин и выбора геолого-технологических мероприятий (ГТМ). Результаты научно-теоретических и практических исследований, полученные при работе над диссертацией, используются в рабочих процессах АО «Институт геологии и разработки горючих ископаемых» и в рамках курсов повышения квалификации для специалистов дочерних обществ в периметре ПАО «НК Роснефть» и образовательной системе «Российский государственный геологоразведочный университет» (МГРИ) имени Серго Орджоникидзе. При подготовке данной работы автором было разработано ПО, позволяющее удаленно производить автоматическую проверку метрологических характеристик газоаналитического оборудования и автоматическую интерпретацию данных газового каротажа. На данное ПО получено 2 авторских свидетельства о государственной регистрации программы для электронных вычислительных машин (ЭВМ) в Роспатенте. Также ПО успешно внедрено в промышленное использование в сервисных компаниях, занимающихся геолого-технологическими исследованиями при строительстве скважин на нефть и газ.

Научная новизна диссертационной работы определяется следующими результатами:

1. Впервые проведена верификация данных газового каротажа и данных промыслово-геофизических исследований (ПГИ) для оперативного прогноза профиля притока в горизонтальной скважине еще на этапе ее бурения, для оптимального заканчивания скважины.

2. Достоверно доказана высокая корреляция данных газового каротажа и данных ЯМК для обоснования возможности оперативного определения интервалов нахождения нефти с повышенной вязкостью в горизонтальной скважине.

3. Установлена качественная связь между данными секвенирования ДНК микробиоты шлама, газового каротажа и ГИС, и обоснована возможность использования данных секвенирования ДНК микробиоты шлама для оперативного прогноза профиля притока, и выбора интервалов для оптимального заканчивания скважины.

4. Предложена методика оперативного прогноза профиля притока по данным газового каротажа и секвенирования ДНК микробиоты шлама на этапе бурения, что выполнено впервые.

Научные результаты, выносимые автором на защиту:

1. Доказанная информативность методов сбора и интерпретации данных геолого-технологических исследований скважин (газового каротажа) на основе каротажной информации (ГИС), полученной в процессе геофизического сопровождения проводки горизонтальных скважин, обеспечивающая:

а) оперативное выделение интервалов-коллекторов, оценку типа их насыщения и литологических границ (кровля/подошва); б) выделение интервалов нахождения нефти с повышенной относительной вязкостью.

2. Методика оперативного прогноза профиля притока в горизонтальных скважинах на этапе бурения, основанная на интегрированном анализе многопараметровой и разнородной информации, включающей геофизические данные

(результаты газового каротажа) и данные секвенирования ДНК микробиоты шлама. Работоспособность методики подтверждается: а) верификацией прогноза профиля притока по данным газового каротажа на основе технологий сбора геофизических данных стандартных ПГИ; б) подтверждением точности комплексного прогноза (газовый каротаж и секвенирование ДНК микробиоты) результатами эталонных ПГИ.

Личный вклад диссертанта заключается в участии на каждом этапе исследования. Соискатель принимал участие в постановке задачи, организации опытно-промышленных работ (ОПР), обсуждении и подготовке публикаций по теме диссертации. Систематизировал и развил методы контроля качества газового каротажа, которые были внедрены в локально-нормативную документацию (ЛНД) Компании, регламентирующую проведение геолого-технологических исследований. Выполнял интерпретацию данных газового каротажа и ГИС, обработку данных и анализ результатов эксплуатации скважины. Осуществил разработку и внедрение результатов научных исследований на объектах разработки.

К существенным достоинствам диссертации нужно отнести: внушительную доказательную базу (объем выборки 466 скважин), перед проведением корреляционного анализа автором математическими методами подтверждена нормальность распределения данных, что указывает на высокую культуру работы с данными. Кроме того, результаты диссертации доведены до 9-го уровня готовности технологии прогноза профиля притока (внедрены в производственные процессы подрядчиков по ГТИ).

Все указанное дает основание утверждать, что **диссертационная работа соответствует паспорту специальности 1.6.9 – «Геофизика» по техническим наукам,** а именно п. 20: Интегрированный анализ многомерной, многопараметровой и разнородной информации, включающей геофизические данные; п. 21: Измерительная техника, средства, технологии, системы наблюдений и сбора геофизических данных; геофизические излучающие и измерительные системы; п. 23: Технические средства и технологии геофизического сопровождения проводки, геолого-технологических и ремонтных работ в скважинах; п. 25: Теория, технические средства, технологии, методы сбора и интерпретации каротажной информации, межскважинного просвечивания, геолого- технологических исследований скважин, геофизических методов исследования технического состояния скважин, вскрытия пластов в скважинах.

По теме диссертации опубликовано 16 научных работ. Из них 5 статей в ведущих рецензируемых научных журналах, включенных Министерством науки и высшего образования РФ в перечень Высшей аттестационной комиссии (ВАК) по специальности 1.6.9 – «Геофизика»; 5 статей в прочих журналах, также входящих в перечень (ВАК) и индексируемых в международной цитатно-аналитической базе Scopus, 2 статьи в зарубежном журнале на английском языке уровня (Q_2, $К_1$), 4 тезиса научных конференций, также получены 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Результаты исследования представлены в публикациях по категориям ВАК: $К_1$ – 10 статей, $К_3$ – 2 статьи.

При экспертизе текста диссертации, автореферата, публикаций, а также результатов проверки текста системой «Антиплагиат» **комиссией установлено,** что:

- оригинальных блоков в диссертации с учетом добросовестного самоцитирования – 92,76%;

• соискателем сделаны ссылки на все источники заимствования материалов, **фактов некорректного цитирования или заимствования** без ссылки на соавторов в тексте диссертации и автореферате **не обнаружено;**

• **сведения, представленные соискателем об опубликованных им работах,** в которых изложены основные научные результаты диссертации, **достоверны;**

• **несоответствий** текста диссертации, представленного соискателем в диссертационный совет, тексту диссертации, размещенному на сайте, **не выявлено;**

• **недостоверных сведений в документах,** представленных соискателем в диссертационный совет, **не выявлено.**

Комиссия рекомендует:

1. Принять к защите диссертацию Р.Р. Ильязова «Методика оперативного прогноза профиля притока в горизонтальных скважинах при бурении путем комплексирования данных газового каротажа и секвенирования ДНК микробиоты шлама», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.9 – «Геофизика».

2. Ведущей организацией назначить Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем нефти и газа Российской академии наук (119333, г. Москва, ул. Губкина, д. 3, тел.факс +7 (499) 135-73-71, e-mail: director@ipng.ru, оф. сайт: https://www.ipng.ru). В состав ведущей организации входят специалисты, которые проводят научные исследования по тематике диссертации и способны определить научную и практическую ценность диссертации, имеют публикации по тематике диссертации соискателя.

3. В качестве официальных оппонентов рекомендуются:

Федоров Вячеслав Николаевич, доктор технических наук по специальностям 25.00.10 – «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых», 01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника», профессор, главный научный сотрудник лаборатории волновых процессов в бурении нефтяных и газовых скважин, Научный центр нелинейной волновой механики и технологии РАН, филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук (НЦ НВМТ РАН) (119334, Москва, ул. Бардина, 4, телефон: +7 (495) 6288730, моб. тел.: +7 (917) 458-43-41, e-mail: fed_vyach@mail.ru).

Ульянов Владимир Николаевич, кандидат технических наук по специальности 25.00.10 – «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых», генеральный директор Общества с ограниченной ответственностью «Новосибирский научно-технический центр» (630090, г. Новосибирск, ул. Кутателадзе, 4Г, офис 506, тел.: +7 (383) 375-52-26, e-mail: info@nntc.pro, vulyanov@nntc.pro).

Комиссия диссертационного совета:

Председатель комиссии,
д.ф.-м.н., чл.-корр. РАН, доцент — В.Н. Глинских

д.т.н. — В.М. Грузнов

д.т.н., доцент — К.В. Сухорукова