

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
КУЛЕШОВОЙ ЛЮБОВЬ СЕРГЕЕВНЫ

«Научно-методические основы создания искусственного интеллекта в решении задач повышения эффективности управления разработкой месторождений крупных нефтегазоносных провинций в условиях неопределенности»,
представленную на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 2.8.3. - Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр

1. Актуальность темы диссертации

На текущий момент одним из ключевых факторов важности разработки систем принятия управляющих решений при разработке нефтяных месторождений с использованием искусственного интеллекта является необходимость оперативного освоения новых объектов и оптимизации процессов доизвлечения остаточных запасов нефти на длительно эксплуатируемых залежах. Высокий уровень варьирования геолого-промысловых показателей существенно осложняет применение стандартных методик и алгоритмов, а в некоторых случаях их внедрение в реальный производственный процесс приводит к кратному увеличению уровня неопределенности, оказывающему влияние на качественные результаты моделирования. В связи с этим большое значение для Волго-Уральской и Западно-Сибирской нефтегазоносных провинций приобретает задача внедрения метода аналогий на основе идентификации, позволяющего устанавливать скрытые закономерности между изменениями геолого-физических характеристик продуктивных пластов и насыщающих их флюидов в условиях различного объема информации. В пределах выделенных групп объектов на микро-и-макроуровнях организации систем идентификации объектов проведение всестороннего и комплексного анализа выработки запасов нефти предопределяет направление для дальнейших исследований, связанных с необходимостью кратного снижения издержек на добычу жидких углеводородов в условиях ограниченного объема материальных и человеческих ресурсов, что в полной мере обуславливает актуальность данной работы.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Полученные автором результаты научно обоснованы в связи с тем, что базируются на использовании научно-методических аспектов, представленных в многочисленных исследованиях отечественных и зарубежных ученых, сопоставлены с фактическими геолого-промысловыми данными и апробированы на различных международных и Всероссийских конференциях.

3. Достоверность и научная новизна результатов диссертации

Достоверность результатов, полученных автором, подтверждается сравнением результатов исследований с результатами, представленными ранее в трудах других ученых по рассматриваемой проблеме и определяемыми широко распространенными методами, доказавшими свою достоверность, а также проведением опытно-промышленных работ на исследуемых объектах и объектах-аналогах.

Наиболее значимыми научными результатами диссертационной работы являются:

- созданные алгоритмы идентификации залежей по тектонико-стратиграфическому принципу и на основе глубокой дифференциации для стадий ввода в разработку и полного разбуривания, а также условий крайней неопределенности по параметрам, определяющим эффективность процесса извлечения нефти;
- доказанная необходимость отдельного группирования объектов по крупным стратиграфическим элементам и типу коллектора; установленные основные группообразующие тектонико-стратиграфические элементы, значимые параметры при идентификации в условиях различных тектонико-стратиграфических зон, уникальные особенности выделенных групп объектов для расширения возможностей использования метода аналогий, необходимость проведения процедуры идентификации во времени для определения степени перемещения объектов в процессе разработки между группами;
- разработанный комплекс методических разработок и алгоритмов, позволяющий на основе предложенных моделей прогнозировать время очистки призабойной зоны, оценивать истинные значения продуктивности скважин и залежей и их удельных значений с использованием данных геолого-геофизических исследований в условиях различного рода неопределенностей, связанных с отсутствием достаточного по объему и качеству гидродинамических исследований, текущей геолого-промысловой информации;
- построенные модели отдельно для условий групп объектов, приуроченных к различным тектонико-стратиграфическим элементам и на основе глубокой идентификации, предполагающие использование различных объемов информации в зависимости от ее наличия и стадий разработки месторождений;
- созданный комплекс методик определения времени восстановления продуктивности по результатам исследований методом установившихся отборов в период очистки ПЗП, прогноза дебитов в период от освоения и до момента стабилизации дебита, оценки эффективности различных технологий вскрытия и воздействия на призабойную зону в период очистки и после стабилизации дебита;
- модели, созданные для оценки конечного коэффициента извлечения нефти по выделенным в результате глубокой идентификации групп объектов, предполагающие использование текущей геолого-промысловой информации в условиях дефицита данных гидродинамических исследований скважин, геолого-статистические модели для оценки

конечного коэффициента извлечения нефти на стадии ввода месторождений в разработку, предусматривающие использование набора геологических параметров, определение которых достаточно надежно производится на стадии составления проектных документов, а также использование различных значений плотности сетки добывающих скважин;

- на основе геолого-статистического моделирования построенные модели и разработанные алгоритмы, позволяющие проводить оценку и прогнозирование значений конечных коэффициентов извлечения нефти залежей групп объектов, выделенных как с использованием тектонико-стратиграфического фактора, так и в результате глубокой идентификации внутри крупных тектонических и стратиграфических элементов;

- построенные геолого-статистические модели и на их основе разработанные алгоритмы и методики снижения уровня неопределенности при оценке успешности заводнения, прогноза значений взаимнокорреляционных функций и максимального оптимального дебита скважин, выбора и совершенствования систем заводнения через обоснование перевода скважин под нагнетание и расстояний между ними по данным геофизических исследований, оценки конечного коэффициента извлечения нефти при использовании различных плотностей сеток скважин и систем заводнения по данным гидродинамических исследований, а также геофизических, с использованием различных объемов информации в зависимости от стадии разработки месторождений дифференцированно по группам объектов;

- предложенный для эффективного решения задач разработки параметр интенсивности воздействия, который в комплексе включает в себя плотность сетки скважин, а также отношение количества добывающих и нагнетательных скважин и во многом определяет степень выработки запасов нефти;

- показанная необходимость дифференциации плотности сетки добывающих и систем размещения нагнетательных скважин по площади объектов разработки в зависимости от количественного влияния особенностей геологического строения залежей на вид кривой в координатах «конечный коэффициент извлечения нефти» – «параметр интенсивности воздействия».

4. Значимость результатов для науки и практики

Теоретическая значимость работы заключается в разработке новых и совершенствовании существующих методологических подходов к созданию научно-методических основ повышения эффективности принятия решений, направленных на увеличение отдачи активов нефтяных компаний, снижении себестоимости добычи углеводородов с использованием искусственного интеллекта в условиях интенсивного проявления различного рода неопределенностей, а также научном обосновании созданного комплекса алгоритмов и методик для снижения рисков принятия ошибочных

управляющих решений при определении направления повышения эффективности добычи нефти с применением цифровых технологий.

Практическая значимость работы заключается в следующем:

1. Расширение ресурсной базы жидких углеводородов и снижение рисков принятия низкоэффективных решений при управлении разработкой залежей в различных геолого-промысловых условиях при отсутствии необходимого объема данных гидродинамических исследований с использованием искусственного интеллекта и разработанного комплекса методик и алгоритмов, позволяющих достигать максимального соответствия существующих технологий особенностям геологического строения низкорентабельных залежей через использование метода аналогий для повышения эффективности извлечения остаточных запасов как на объектах исследования, так и на залежах-аналогах, в том числе и вводимых в разработку, с целью снижения себестоимости добываемой продукции.

2. Результаты исследований внедрены в пяти нефтяных компаниях, в научно-исследовательских и проектных институтах, а также использовались при проектировании и управлении разработкой залежей нефти месторождений ВУНГП и ЗСНГП. Экономический эффект за последние 10 лет составил 435,9 млн рублей.

3. Восемь монографий используются в учебном процессе при подготовке студентов, обучающихся по программам специалитета – «Геология месторождений нефти и газа»; по программам бакалавриата – «Геология», «Нефтегазовая геология и геофизика» и магистратуры – «Геолого- геофизические проблемы освоения месторождений нефти и газа» в ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет».

5. Соответствие опубликованных трудов и автореферата содержанию диссертации

Основные результаты диссертации опубликованы в 86 научных трудах (15 в моноавторстве), в том числе 26 статей в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ (19 – в изданиях K1, K2), 44 статьи в изданиях, входящих в реферативную базу Web of Science, Scopus (21 – в изданиях Q1, Q2). В зарубежных изданиях опубликовано 37 статей. Зарегистрировано 5 программ для ЭВМ.

6. По содержанию диссертации имеются следующие замечания

1. На страницах 178, 181, 185, 187, 188, 190, 194, 195 диссертации не указаны коэффициенты детерминации для полученных моделей прогнозирования изменений относительного коэффициента продуктивности в зависимости от относительного времени очистки призабойной зоны пласта и, соответственно, не определены границы их обоснованного применения для решения задач разработки нефтяных месторождений.

2. При оценке времени выхода скважин на максимальный оптимальный дебит с учетом выполненных соляно-кислотных обработок и без них, не учитывалась степень и характер влияния бурового раствора на фильтрационно-емкостные параметры залежей, а также в работе отсутствуют данные о применяемых технологиях вторичного вскрытия продуктивных пластов, их особенностях и влиянии на время очистки призабойной зоны пласта в разных условиях для рассматриваемых объектов.

3. При построении моделей с использованием комплекса информации по результатам разбуривания залежей использовались параметры, характеризующие степень неупорядоченности системы. Возможно, для получения более аргументированных результатов, необходимо было применить метод главных компонент для группировки объектов разработки и многоуровневую дифференциацию данных показателей, что позволило бы провести обобщенную оценку их влияния на количественные и качественные параметры полученных зависимостей.

Высказанные замечания не снижают результаты и значимость диссертационной работы.

7. Соответствие работы требованиям, предъявляемым к диссертациям

Диссертационная работа Кулешовой Л.С. является законченным научным исследованием, выполненным автором самостоятельно на высоком научном уровне. Работа состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы из 335 наименований. Объем работы составляет 494 страницы с учетом 8 приложений. Автором в диссертационной работе представлены 7 актов внедрения полученных результатов.

Содержание диссертационной работы включает в себя все поставленные автором задачи. В каждой главе и работе в целом сделаны четкие выводы. Полученные результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы.

Диссертационная работа оформлена в полном соответствии с требованиями ВАК Министерства науки и высшего образования РФ.

Диссертация Кулешовой Л.С. «Научно-методические основы создания искусственного интеллекта в решении задач повышения эффективности управления разработкой месторождений крупных нефтегазоносных провинций в условиях неопределенности» отвечает критериям, утвержденным Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года №842 (п.9–14) «О порядке присуждения ученых степеней» (вместе с «Положением о присуждении ученых степеней») (ред. от 01.10.2018 г.) является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно-обоснованные технологические решения, обеспечивающие реализацию научно-методической базы для осуществления

комплексного геолого-промыслового обоснования решений, направленных на повышение эффективности разработки залежей крупных нефтегазоносных провинций с использованием искусственного интеллекта в условиях неопределенностей, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны.

Автор диссертационной работы, Кулешова Любовь Сергеевна, заслуживает присуждения ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 2.8.3. – Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр.

Официальный оппонент:

Профессор кафедры геологии и разведки месторождений углеводородов ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе» (МГРИ), доктор технических наук (специальность 25.00.10. – Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых), доцент

Согласен на включение персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Тюкавкина Ольга
Валерьевна
« 02 » июля 2025 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе» (МГРИ)

Почтовый адрес: 117997, Москва,
ул. Миклухо-Маклая, 23,
Тел. +7 (932) 416-39-83
E-mail: tyukavkinaov@mgri.ru

