

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

Кулешовой Любови Сергеевны

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

Представленная диссертационная работа посвящена анализу и обобщению процесса нефтеизвлечения по объектам крупных нефтегазоносных провинций с целью создания научно-методической базы для реализации геолого-промыслового обоснования решений, направленных на повышение эффективности разработки залежей с трудноизвлекаемыми запасами с использованием искусственного интеллекта в условиях неопределенностей.

Достижение этой цели крайне важно в условиях роста количества мелких и средних по запасам месторождений, широкого разнообразия их геологического строения, низкой степени их выработки и рентабельности добычи нефти. В связи с этим научное обоснование решений, направленных на повышение эффективности разработки таких объектов, эксплуатирующихся на грани экономической рентабельности, имеет высокую значимость, а исследования, проводимые в этом направлении весьма актуальны.

В диссертационной работе успешно решены задачи для условий залежей Волго-Уральской нефтегазоносной провинции:

- выделения особенностей проведения процедуры идентификации объектов разработки на различных иерархических уровнях с созданием широкого комплекса алгоритмов и методик на основе использования различных объемов данных для эффективного решения задач анализа, проектирования, мониторинга и управления, в том числе с применением метода аналогий, в условиях неопределенности;

- проведения моделирование продуктивности скважин и залежей по геолого-геофизическим данным в условиях неопределенностей, вызванных отсутствием достоверных и достаточных данных гидродинамических исследований для реализации стратегии эффективной разработки залежей с использованием искусственного интеллекта;

- изучения особенностей процесса нефтеизвлечения дифференцировано по различным группам месторождений с обоснованием научно-методических основ использования цифровых технологий в решении задач повышения эффективности выработки запасов в условиях разработки залежей УВ на естественных режимах;

- разработки методологической базы комплексного геолого-технологического обоснования решений для достижения целей повышения эффективности управления заводнением продуктивных пластов в условиях неоднородной информации о залежах.

При этом получены новые научные результаты, основными из которых являются:

- разработанные алгоритмы идентификации залежей для стадий ввода в разработку и полного разбуривания по параметрам, определяющим эффективность процесса извлечения нефти;

- установленные необходимость раздельного группирования объектов по стратиграфическим элементам и типу коллектора, основные группообразующие тектонико-стратиграфические элементы, границы поиска залежей-аналогов в карбонатных коллекторах в различных стратиграфических комплексах;

- доказанная необходимость проведения процедуры идентификации во времени для определения степени перемещения объектов в процессе разработки между группами;

- созданный комплекс методических разработок и алгоритмов, позволяющих 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.

- установление того, что динамика изменения относительной продуктивности в скважине определяется принадлежностью к группе объектов, степенью трещиноватости, геолого-физическими свойствами пластов;

- определение временных периодов стабилизации продуктивности по группам объектов для снижения «шумов» при определении реальных значений продуктивности;

- доказанная необходимость проведения глубокой идентификации залежей для снижения погрешностей оценки выработки запасов на участках с различной продуктивностью и плотностью сетки скважин.

- созданные модели для оценки конечного коэффициента извлечения нефти по выделенным группам объектов, предполагающие использование текущей геолого-промысловой информации в условиях дефицита данных гидродинамических исследований скважин;

- установление существенного влияния параметров геологической неоднородности на величину выработки запасов нефти, различные степень и характер их влияния в условиях выделенных групп объектов, что требует проведения процедуры прогноза через идентификацию и выбора соответствующей модели;

- созданные 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.

- построение моделей и разработка алгоритма проведения оценки и прогнозирования 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;

- созданные геолого-статистические модели и на их основе разработаны алгоритмы и методики снижения уровня неопределенности при оценке успешности заводнения, прогноза значений взаимно-корреляционных 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;

- полученные эмпирическим путем параметры успешности заводнения, критические и минимальные значения которых позволяют определять критические и максимальные расстояния между скважинами;

- предложенный 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».

Достоверность и обоснованность научных выводов и практических рекомендаций соискателя, изложенных в работе, базируется на использовании теоретических и методических положений, сформулированных в исследованиях российских и зарубежных ученых, оригинальных методов решения задач с проведением кросс-проверок, анализом количественной и качественной сходимости результатов прогноза параметров с фактическими промысловыми данными. Проведенные исследования и полученные результаты подтверждены положительными результатами внедрения на предприятиях ТЭК России.

Представленные разработки научно-методического характера имеют научное и практическое значение. Основные результаты исследований, использовались при совершенствовании систем заводнения на месторождениях ПАО «Роснефть», ПАО «ЛУКОЙЛ». Экономический эффект от внедрения научных разработок составил более 400 млн рублей.

По диссертационной работе имеются замечания:

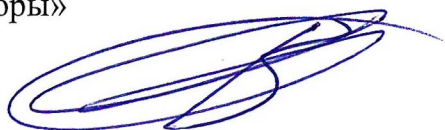
1. В работе не рассмотрены методы интенсификации добычи нефти, которые вносят не малый вклад в снижение себестоимости добываемой продукции, особенно в условиях залежей с трудноизвлекаемыми запасами.

2. Не понятно, в отношении каких объектов необходимо проводить контроль за перемещением их в осях дискриминантных функций, поскольку это существенно влияет на выбор объектов аналогов и формирование решений, направленных на повышение эффективности разработки низко продуктивных, сложно построенных залежей. И как часто необходимо проводить мониторинг.

По теме диссертации опубликовано 86 научных трудов (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), 5 монографий, 3 учебных пособия. В зарубежных изданиях опубликовано 37 статей. Зарегистрировано 5 программ для ЭВМ.

Представленная диссертационная работа, на мой взгляд, представляет собой законченный научный труд. Основные результаты научных исследований имеют, как теоретическую, так и практическую значимость. Работа соответствует по всем требованиям п.9 «Положения» ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям, а её автор, Кулешова Любовь Сергеевна, заслуживает присуждения учёной степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 2.8.3. – Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр.

Доктор геолого-минералогических наук, профессор,
заведующий лабораторией «Геология нефти, газа и гидроминерального сырья»
ФГБУН «Институт земной коры»
Сибирского отделения РАН



А.Г. Вахромеев

«08 09 2025 г.

Вахромеев Андрей Гелиевич,

Доктор геолого-минералогических наук по специальности 25.00.07 – Гидрогеология, профессор (ВАК, специальность 25.00.15. - «Технология бурения и освоения скважин»), заведующий лабораторией «Геология нефти, газа и гидроминерального сырья» Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт земной коры» Сибирского отделения Российской академии наук (ИЗК СО РАН), почетный работник промышленности Иркутской области
Адрес: 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 128,
Тел. 8-983-41-85-148
e-mail: andrey_igp@mail.ru

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

