

Публичное акционерное общество
«Пермнефтегеофизика»

614090, г. Пермь, ул. Лодыгина, д.34
телефон: +7 (342) - 241 44 23
факс: +7 (342) 241 44 89
e-mail: pngf@rusgeology.ru

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор по промышленной геофизике
ПАО «Пермнефтегеофизика»,
доктор технических наук
А.В. Шумилов

5 декабря 2024 г. № 1033

ОТЗЫВ

ведущей организации публичного акционерного общества «Пермнефтегеофизика» на диссертационную работу Лобанова Дмитрия Сергеевича на тему «Разработка моделей оперативного прогноза остаточных извлекаемых запасов на различных стадиях разработки нефтяных залежей Пермского края», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»

Диссертационная работа Лобанова Дмитрия Сергеевича выполнена в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет».

В результате анализа представленной диссертационной работы, автореферата и ознакомления с научными трудами соискателя установлено следующее.

Актуальность темы диссертационного исследования

В условиях многообразия геолого-технологических условий, типов нефтеносных отложений и различных этапов разработки требуется актуальная оперативная оценка значений коэффициента извлечения нефти (КИН), остаточных извлекаемых запасов для принятия эффективных решений при проектировании разработки нефтяного месторождения на любой стадии его развития. Поэтому тема диссертационной работы Лобанова Дмитрия Сергеевича, посвященная разработке моделей оперативного прогноза остаточных извлекаемых запасов на различных стадиях разработки нефтяных залежей Пермского края, является актуальной.

Новизна и значимость для науки основных результатов диссертационного исследования

При решении автором поставленных в работе задач были получены результаты, обладающие научной новизной.

1. Обоснован комплекс геолого-технологических показателей, в наибольшей степени контролирующих утвержденный КИН.

2. Построены многомерные модели прогноза КИН для различных условий эксплуатации нефтяных залежей (преимущественно к ранним стадиям разработки).

3. Для различных условий разработки нефтяных залежей установлен диапазон значений выработки запасов для эффективного использования метода кривых падения добычи нефти (преимущественно к поздним стадиям разработки).

Практическая значимость полученных результатов диссертационного исследования

По результатам исследования Лобановым Д.С. установлены многомерные модели прогноза для оценки остаточных извлекаемых запасов нефти для различных типов залежей Пермского края при различных геолого-технологических условиях и стадиях разработки месторождений. Разработаны рекомендации прогноза остаточных извлекаемых запасов для

нефтяных залежей на поздних стадиях разработки с использованием кривых падения добычи нефти для различных типов залежей, эксплуатируемых на режиме с поддержанием пластового давления (ППД) и на естественном режиме, применительно к Пермскому региону.

Разработанные модели используются при обосновании начальных извлекаемых запасов. КИН в рамках проведения международного аудита запасов и проектирования разработки нефтяных месторождений ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» (получен акт внедрения).

Защищаемые положения

1. Многомерные модели прогноза КИН на основе комплекса геолого-технологических показателей для различных стадий изученности карбонатных и терригенных залежей Пермского края, разрабатываемых с поддержанием пластового давления.

2. Многомерные модели прогноза КИН на основе комплекса геолого-технологических показателей для различных стадий изученности визейских залежей Пермского края, разрабатываемых на естественном режиме.

3. Графические модели динамики темпов падения добычи нефти для прогноза остаточных извлекаемых запасов нефтяных залежей Пермского края, находящихся на поздних стадиях разработки.

Суть первого защищаемого научного положения заключается в установлении методов оценки КИН на различных стадиях разработки нефтяных залежей разных литологических типов, разрабатываемых с поддержанием пластового давления. Пермский край относится к категории нефтедобывающего региона с длительной историей разработки нефтяных залежей. Накопленный опыт позволяет уверенно использовать статистическое моделирование, основанное на принципах аналогии одновозрастных отложений в подобных геологических условиях. С целью оперативного обоснования текущих остаточных запасов в исследовании предлагается целесообразным применять данный вид моделирования с представлением в результате многомерных регрессионных зависимостей. Посредством статистического метода множественной регрессии построены многомерные модели на основе геологических и технологических показателей разработки. Модели установлены применительно к категории запасов S_2+S_1 для стадии разведки (КИН_{геол.}, при участии только геолого-физических показателей) и применительно к категории запасов V_2+V_1 для разрабатываемых месторождений (КИН_{техн.}, при участии также геолого-технологических показателей, таких как обоснованные проектные ПСС, добывающий и нагнетательный фонд). Проведен анализ результатов, получены коэффициенты множественной корреляции.

Суть второго положения заключается в установлении методов оценки КИН на различных стадиях разработки нефтяных залежей, разрабатываемых на режиме без ППД. Количество разрабатываемых залежей на естественном режиме значительно ниже, чем для режима с ППД. Особенности данных залежей является специфика геологических условий (низкая расчлененность, активная законтурная область и др.) и, как следствие, принятые принципиальные решения на их полную разработку. Для залежей, разрабатываемых на естественном режиме, применены многомерные статистические модели прогноза КИН. Анализ проводился аналогично с учетом комплекса показателей (геолого-физические, технологические), контролирующих значение КИН. Для комплексного учета контролирующих КИН показателей использован статистический метод множественной регрессии. Модели установлены также повариантно (применительно к разведочной стадии категории запасов S_2+S_1 и стадии разработки категории запасов V_2+V_1).

Сутью третьего защищаемого положения является обзор и исследование метода анализа кривой падения добычи нефти. Данный метод широко используется при оценке остаточных извлекаемых запасов (ОИЗ) зарубежными добывающими компаниями, а также является рекомендуемым графическим методом прогноза ОИЗ в активной зоне категории *Proved Developed Producing (PDP)* (разрабатываемые в момент оценки) при ежегодной геолого-экономической оценке (аудите) запасов согласно Системе управления ресурсами углеводородов *SPE-PRMS*. Метод представляет научный и практический интерес для

залежей, находящихся на поздних стадиях разработки, и является альтернативной возможностью оперативного прогноза КИН (ОИЗ) по сравнению с традиционным цифровым 3D-моделированием. Отличительной особенностью метода анализа кривых падения является оперативность, надежность, применимость к любому типу коллектора, включая трудноизвлекаемые запасы из нетрадиционных резервуаров. В процессе исследования Лобановым Д.С. для различных условий разработки нефтяных залежей установлен диапазон значений выработки запасов для эффективного использования метода кривых падения добычи нефти. Автором предложены графические модели динамики темпов падения добычи нефти для прогноза остаточных извлекаемых запасов нефтяных залежей Пермского края, находящихся на поздних стадиях разработки. Предложенные графические модели имеют практический интерес при оценке ОИЗ с целью выбора темпа падения при достижении выработки запасов 60 %.

Выдвинутые положения на защиту доказаны и обоснованы полностью.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы

Результаты диссертационного исследования рекомендуется использовать при обосновании начальных извлекаемых запасов, КИН в рамках проведения международного аудита запасов и проектирования разработки нефтяных месторождений ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ».

Замечания по диссертационной работе

К работе имеются следующие замечания.

1. Для прогноза КИН соискателем предложен подход, заключающийся в использовании построенных многомерных регрессионных уравнений, которые учитывают технологические параметры эксплуатации скважин, однако не учитывают специфические свойства анизотропных карбонатных коллекторов, не учитывается сложное строение пустотного пространства, характерное для турней-фамснских отложений ряда месторождений Пермского края. Также не учитывается сложный литологический состав некоторых продуктивных интервалов карбонатных отложений каширо-подольского, верейского горизонтов и башкирского яруса. Использование дополнительных параметров усилило бы диссертационное исследование.

2. Полученные в результате диссертационного исследования многомерные уравнения прогноза следовало бы представить в виде уравнений регрессии, с постепенным уменьшением влияния каждого члена уравнения на прогнозный КИН.

3. В формулировке п.1 научной новизны утверждается, что автором определен перечень геолого-технологических параметров, влияющих на величину КИН. При этом влияние всех показателей, использованных в построенных моделях, очевидно, ранее известно и подтверждается физикой процесса нефтеизвлечения.

4. Автор приводит сведения о преимуществах кривых падения добычи по сравнению с традиционным методом при оценке коэффициентов извлечения нефти (стр. 89), однако в диссертации отсутствует подтверждающая этот вывод информация. Следовало бы предоставить соответствующие иллюстрации с доказательствами, что несомненно усилило бы представленные автором выводы.

5. В диссертации не приводятся ограничения практического применения метода Арпса, которые широко известны и опубликованы в большом количестве источников. При этом данные ограничения являются достаточно серьезными, и в большинстве случаев делают невозможным применение метода Арпса, что собственно и объясняет его редкое применение для нефтяных месторождений.

Заключение

В целом диссертационная работа Лобанова Дмитрия Сергеевича «Разработка моделей оперативного прогноза остаточных извлекаемых запасов на различных стадиях разработки

нефтяных залежей Пермского края» можно считать завершенной научно-квалификационной работой и соответствует критериям раздела 2 «Порядка присуждения ученых степеней в ПНИПУ» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», принятого на заседании Ученого совета ПНИПУ, протокол № 3 от 25 ноября 2021 г. и утвержденного ректором ПНИПУ 09.12.2021 г., а ее автор – Лобанов Дмитрий Сергеевич – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

Доклад Лобанова Д.С. по теме диссертационной работы заслушан и обсужден на заседании научно-технического совета ПАО «Пермнефтегеофизика» в г. Перми. На заседании присутствовало 23 (Двадцать три) человека, из них с учеными степенями доктора технических наук – 1 (Один), кандидата геолого-минералогических наук – 3 (Три), кандидата технических наук – 2 (Два). Результаты голосования: «за» - 23 человека, «против» - нет, «воздержались» - нет. Протокол № 7 от 28 ноября 2024 г.

Настоящий отзыв ведущей организации составлен главным геологом центра обработки информации промыслово-геофизических данных (ЦОИ ПГД) Сальниковой О.Л.

Сальникова Ольга Леонидовна

Даём свое согласие в
связанные с работой диссертаци

с персональных данных в документы,
их дальнейшую обработку.

Директор по промысловой геофизике
ПАО «Пермнефтегеофизика», доцент,
доктор технических наук (по специальности
25.00.10 - Геофизика, геофизические
методы поисков полезных ископаемых).
Адрес: 614090 Пермский край, г. Пермь,
ул. Лодыгина, д. 34. Тел. +7(342) 241-45-04,
Эл. адрес: ShumilovAV@rusgeology.ru

Шумилов Александр Владимирович

Главный геолог ЦОИ ПГД
кандидат технических наук
1.6.11 Геология, поиски и разведка и
эксплуатация нефтяных и газовых месторождений).
Адрес: 614090 Пермский край, г. Пермь,
ул. Лодыгина, д.34. Тел. +7(342) 241-43-56,
Эл.адрес: SalnikovaOL@rusgeology.ru

Сальникова Ольга Леонидовна

Подписи Шумилов
Начальник отдела к
ПАО «Пермнефтеге

О.Л. заверяю:

Захаренко Валерия Владимировна
«05» декабря 2024 г.

Полное наименование организации: Публичное акционерное общество
«Пермнефтегеофизика».

Почтовый адрес: 614090, Пермский край, г.Пермь, ул. Лодыгина, д. 34. Телефон: +7
(495) 98-85-807 E-mail: pngf@rusgeology.ru; www.rosgeo.com/subdivision/pngf