

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию **Волкова Дмитрия Сергеевича** «*СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ПРОГНОЗА НЕФТЕГАЗОПЕРСПЕКТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ НА МАЛОИЗУЧЕННЫХ БУРЕНИЕМ ПЛОЩАДЯХ НА ОСНОВЕ ДИНАМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА СЕЙСМИЧЕСКИХ ДАННЫХ*», представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.11 – Геология, поиски, разведка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

Актуальность темы.

Диссертация Дмитрия Сергеевича Волкова относится к тематике воспроизводства минерально-сырьевой базы углеводородов и является приоритетным направлением геологоразведочных работ в России.

Особую актуальность данная проблема приобретает в связи с высокой степенью разведанности и выработанности эксплуатируемых месторождений нефти и газа, залежи которых в основном сосредоточены в антиклинальных ловушках. Отсюда возникает необходимость изучения и освоения нового типа объектов, обладающих высоким потенциалом открытия ловушек УВ неантиклинального и комбинированного типов, имеющих относительно небольшие толщины, сложную пространственную геометрию, незначительный контраст упругих свойств и высокую изменчивость фильтрационно-емкостных свойств по латерали и вертикали. Таким образом, можно сделать вывод, что актуальность задач не вызывает сомнений.

Автором справедливо отмечается, что большинство поисковых объектов со сложным строением находятся на перспективных участках, расположенных в окрестности открытых ранее крупных месторождений типа Уренгойского НГКМ, Заполярного ГКМ, а также в акваториях Арктических морей (Печорское море, Баренцево море, Карское море и др.). Недостаточность детальных работ в этих регионах накладывает дополнительные ограничения на использование стандартных интерпретационных подходов при геологическом и геофизическом исследовании недр и ведет к снижению достоверности прогнозов.

Научная новизна. Оппонент отмечает следующие признаки новизны в диссертации Дмитрия Волкова.

Выявлены новые перспективные геологические объекты на ряде площадей Печорского моря, такие как меандрирующие русла, дельты бокового прорыва, зоны приподнятых участков мелководного шельфа.

Разработана и научно обоснована независимая методика прогноза эффективных толщин с использованием анализа трех частотных диапазонов данных спектральной декомпозиции волнового поля при недостаточности данных глубокого бурения на примере конуса выноса ачимовской толщи;

Установлена применимость более полного количественного прогноза ФЕС для выявленных в интервале ачимовских отложений ЗС НГП продуктивного конуса выноса и питающих каналов на основе усовершенствованной методики динамического анализа с привлечением данных по разрабатываемым месторождениям-аналогам.

Практическая значимость работы заключается в следующем. На основе геологического моделирования изучена возможность использования метода спектральной декомпозиции с целью количественной оценки эффективных толщин для конусов выноса в ачимовской толще. Разработанный подход применим в качестве независимой методики прогноза эффективных толщин и/или альтернативы инверсионным преобразованиям с учетом ограниченности их выполнения (наличие скважинных данных) и неоднозначности результатов.

Проанализирована необходимость и возможность расширения набора упругих свойств посредством моделирования интервального времени пробега поперечной волны для ачимовских отложений исследуемой площади, где четыре скважины (50% от общего числа) вскрыли коллектор. Увеличение получаемой в процессе интерпретации информации сократило неоднозначность количественного прогноза коллекторских свойств и улучшило достоверность прогнозов. Предложенные в диссертационной работе критерии позволят обеспечить надежность подготовки поисковых объектов к ГРП, тем самым, повысить качество и эффективность поискового бурения при выполнении ГРП за счет снижения числа скважин, не вскрывших коллектор.

Защищаемые в диссертации научные положения:

1. Результаты атрибутного анализа, дополняемые количественными оценками по разрабатываемым месторождениям-аналогам, являются устойчивым базисом прогноза ФЕС перспективных геологических объектов со сложным строением на малоизученных бурением площадях шельфа Печорского моря;

2. В нижнесилурийских отложениях акваториального продолжения Хорейверской НГО на основе интерпретации амплитудных аномалий волнового поля и подбора аналогов на временных разрезах по месторождениям ТП НГП выявлены УВ-перспективные карбонатные постройки;

3. При недостаточности данных глубокого бурения разработанная методика пропорционального смешивания карт трех частотных составляющих спектральной декомпозиции является предпочтительной альтернативой инверсионным преобразованиям;

4. Синтез кривых ГИС, характеризующих упругие свойства среды (плотности, интервальные времена пробега продольной и поперечной волны), с использованием данных

по разрабатываемым месторождениям-аналогам является методом существенного повышения достоверности прогноза ФЕС коллектора со сложным строением и выявления зон глинизации.

Степень обоснованности защищаемых положений и замечания к ним.

Первое защищаемое научное положение обосновывается полученными автором результатами атрибутивного анализа и результатами прогноза ФЕС перспективных геологических объектов со сложным строением на малоизученных бурением площадях шельфа Печорского моря;

В качестве обоснования автор в главе 1 выполнил обзор известных методик динамической интерпретации и предложил свои дополнительные методики сейсмических атрибутов. Эти методики представляют собой оценки статистических характеристик волнового поля, преимущественно отраженных волн. В качестве замечания следует сказать, что прогноз наличия залежи не может решаться по только геолого-статистическим критериям. Критерии оценки наличия УВ для конкретной структуры должны быть связаны с характеристиками слоистости коллекторов, их литологии, условий седиментации, и что особо важно, с тектоническим строением осадочных толщ. Важно так же показать пути миграции и накопления УВ, а также наличия целостности покровов.

Автор сделал упор на динамическом анализе отражений с задачей статистической классификации. Но проблема состоит в том, что такая классификация работает при эффективных нефтенасыщенных толщинах пластов более 10 метров и при относительно простой структуре переслаивания пластов. Не спасают и многомерные классификации, даже при высоких коэффициентах корреляции. Мало сказано диссертантом и про роль трещин, способов их выявления и анализа по сейсмическим данным и данным бурения. Кроме того, автором в диссертации не отмечена обязательность использования комплексной интерпретации сейсмограмм и современных спец-методов ГИС именно в глубинном масштабе с выходом на современное детальное сеточное геологическое пластовое моделирование с сейсмическим шагом по площади. По мнению оппонента, для работы очевидна излишняя детальность изложения хорошо известных среди сейсмологов-интерпретаторов методик расчета и математических основ атрибутивного анализа отражений и способов инверсий. По этим методикам было опубликовано множество работ, как зарубежных, так и российских. Поэтому немного странно выглядят такие подробные описания математических решений и программных технологий атрибутивного анализа временных разрезов и кубов. Впрочем, это может оказаться полезным для преподавателей ВУЗов.

По мнению оппонента, эту ситуацию можно объяснить значительным отличием источников геологической информации, цитируемых в диссертации. Есть существенные отличия этих источников в США, Канаде и западных странах от российских источников. В

России основной объем информации сосредоточен в актуальных научно-производственных презентациях и докладах на авторитетных федеральных и региональных научно-практических российских конференциях, реже в опубликованных в открытой печати материалах этих конференций. Гораздо меньше детальных сведений излагается в научных статьях российских академических изданий. На западе такого рода информация публикуется в основном в научных журналах, недостаточно известных в России. Понятно, что доступ к таким источникам информации радикально отличается, а последние 10-15 лет западные источники просто исчезли из обзора российских исследователей и принимать участие в западных конференциях стало непросто. Однако за эти годы в России был создан свой собственный фундамент знаний о нефтегазовых месторождениях с перспективой развития на десятилетия вперед, который продолжает пополняться нашими учеными и специалистами.

Второе защищаемое положение автор связывает с результатами в нижнесилурийских отложениях продолжения Хорейверской НГО в акваторию моря на основе результатов интерпретации амплитудных аномалий волнового поля, результаты которых изложены в главе 2. Автор справедливо отмечает, результаты исследований керна из единственной скважины А-1, несмотря на наличие в ней признаков УВ, показали низкие ФЕС пород нижнесилурийского интервала. В нижнесилурийском интервале разреза отсутствует акустический и плотностной каротаж. Качество каротажа не является удовлетворительным для восстановления кривых упругих методов. Это не позволяет проанализировать характер изменения ФЕС в поле упругих свойств. По мнению автора, отсутствие материалов каротажа либо их низкое качество не позволили в полной мере исследовать упругие свойства нижнесилурийских отложений. Для подобных коллекторов, по опыту оппонента, все эти сведения известны, а приведенные автором данные по единственной скважине делают недостаточно обоснованными и сомнительными аргументы по перспективам использования сейсмических атрибутов на основе данного конкретного примера. Более предпочтительным по данным сейсморазведки был бы тектонический анализ и изучение присбросовой трещиноватости, а не свойства низкопористых коллекторов в условиях недостаточности информации.

Третье защищаемое научное положение базируется на перспективных объектах исследования в продуктивном интервале ачимовской толщи на одной из площадей в Пур-Тазовской НГО Западно-Сибирской НГП. В административном отношении эта площадь расположена в пределах Пуровского района ЯНАО. С учетом текущих физико-геологических условий среды, качества входных данных и изученности площади работ, наиболее информативной методикой для таких условий является атрибутный анализ волнового поля. Задача сводится к поиску комплекса атрибутов, позволяющих выделить перспективные поисковые объекты. Автор диссертации убежден в том, что корректная интерпретация

получаемых результатов возможна благодаря применению метода геологического актуализма, который основан на действии тех же сил с такой же интенсивностью в геологическом прошлом, как в настоящее время. Кроме важного тектонического фактора, автор отмечает информативность атрибута когерентности, так же, как и наклон поверхности горизонтов, которые подчеркивают наличие геологических тел в разрезе по характерным признакам прерывания когерентности волнового поля и изменении угла наклона кровли продуктивных пластов в пределах окна расчета.

В целом с выводами и рекомендациями автора можно согласиться. Тем не менее, при решении этой сложной проблемы нельзя обойти главное, что мешает анализу поведения клиноформ в межскважинном пространстве. Это недостаточно высокая разрешающая способность сейсморазведки по глубине. Тем не менее, помимо статистических оценок оценки толщин на основе амплитуд отражений, для выделения клиноформ на практике более важными атрибутами являются фазовые атрибуты, включая униполярные фазы. По опыту оппонента, при этом необходимо использовать сочетание атрибутов амплитуд, фаз и когерентности в виде многоцветного наложения атрибутов по сечениям кубов по вертикали и вдоль горизонтов. Можно было бы добавить, что показанные в работе тектонические нарушения в виде их линейной аппроксимации по глубине, явно уступают результатам детального тектонического анализа с применением алгоритмов искусственного интеллекта.

Четвертое научное положение автор диссертации связывает с анализом однородности литологического состава и петрофизических свойств горных пород.

В диссертации описана предложенная автором нетривиальная схема анализа переслаивания песчано-глинистых пропластков осадочных толщ и решения задач количественной интерпретации результатов спектральной декомпозиции для прогноза эффективных толщин. Задача исследований заключается в необходимости приведения величины амплитуд полевых данных к единому уровню значений амплитуд синтетической модели. То есть, по сути калибровки на картах амплитуд сейсмических отражений и полученных по данным волновой акустики в скважинах. На основе построения кроссплотов амплитуд автору удастся обеспечить получение надежной линейной зависимости для приведения карты амплитуд полевых данных к уровню амплитуд синтетической модели. Полученные автором карты эффективных толщин во временном масштабе для каждой частотной составляющей и соответствующие им карты нормированных амплитуд являются входными данными для выполнения комплексного расчета карты эффективных толщин. Итоговая карта вполне согласуется с результатами геолого-геофизической интерпретации: повышенным значениям эффективных толщин в зонах конусов выноса с подводящими

каналами. С полученными выводами можно согласиться при условии, что эта технология будет апробирована и на других месторождениях.

Стоит отметить, что увлечение спектральными разложениями отражений и повышение доли высоких частот далеко не всегда решают задачу. Известные публикации Дмитрия Финикова из ЦГЭ по расширению всего спектра сигнала и наша собственная практика показали, что требуемый результат можно получить на основе альтернативного подхода на основе расширения спектра сигнала в сочетании с описанной выше технологией совмещения цвето-кодированных атрибутов. Обязательным требованием геологической интерпретации является объемный анализ размеров и формы выделенных резервуаров, как это делается на практике в продвинутых центрах геолого-геофизической интерпретации.

Достоверность и апробация работы.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций основана на общепринятых теоретических представлениях, обобщенных в ходе анализа зарубежных и отечественных публикаций. Достоверность исследования подтверждена формированием прогнозной физико-геологической модели среды по фактическим данным, а также результатами применения предлагаемой методики на полевых материалах.

Основные положения диссертационной работы апробированы на признанных российских молодежных международных научно-практических конференциях, совещаниях и семинарах, перечисленных автором в работе. По теме диссертации опубликовано 10 работ, в том числе 3 статьи, опубликованных в ведущих рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России. В данных работах отражены все защищаемые научные положения. 5 работ являются тезисами, опубликованными в сборниках трудов всероссийских и международных конференций, индексируемых в РИНЦ.

Можно согласиться с автором по высокой эффективности примененных в работе методик сейсморазведки 3D для поисков глубоких залежей УВ, поскольку результаты прогнозов проверены практикой, причем не только автором настоящей работы, но и другими исследователями. Заслуга диссертанта в том, что созданные автором критерии расширили методологию геологического моделирования месторождений и прогнозирования подсчетных параметров. Наш опыт работ в этой области показывает, что предложенные автором подходы геологического и сейсмогеологического моделирования имеют высокую эффективность.

Вместе с тем, необходимо применение новых, еще более современных актуальных технологий комплексной интерпретации 3D сейсморазведки и ГИС. Прежде всего, требуется апробация новых технологий построения объемных тектонических моделей, расширение состава параметров моделирования трещинных коллекторов, таких как плотность трещин в

зонах, близких к разрывным тектоническим нарушениям и тектоническим сдвиговым дислокациям, которые извлекаются из специальных сейсмических атрибутов.

Все защищаемые положения диссертационной работы Д.С. Волкова обоснованы и строго соответствуют заявленной теме, что свидетельствует о том, что цель и задачи исследований были полностью достигнуты.

Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Диссертация базируется на результатах исследований, выполненных лично автором или с его непосредственным участием в области динамического анализа сейсмических данных. Диссертационная работа Д.С. Волкова является законченным научным исследованием, решающим актуальную задачу совершенствования методики прогноза нефтегазоперспективных объектов на малоизученных бурением площадях.

Диссертационная работа Волкова Дмитрия Сергеевича является законченным научным трудом и соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 П842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.11. – Геология, поиски, разведка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

Официальный оппонент:

кандидат технических наук (1.6.9.),

доктор геолого-минералогических наук (1.6.11.),

профессор кафедры

общей и нефтегазопромысловой геологии

РГУ нефти и газа (НИУ) имени М.И. Губкина, Лобусев Михаил Александрович

Рабочий телефон: +7-499-507-7979. Рабочий e-mail: Lobusev.M@gubkin.ru

Адрес места работы: 119991, ГСП -1, В-296, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 65

Я, Лобусев Михаил Александрович, даю свое согласие на публикацию предоставленных в настоящем заявлении моих персональных данных, а также использование в целях, связанных с обеспечением процедуры, предстоящей их хранение и защиты и последующей отчетности о деятельности диссертационного совета.

15.04.2024г.

Подпись Лобусева М.А. заверяю

