



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Ольневой Татьяны Владимировны «Прогнозирование морфометрических характеристик литологических ловушек на основе объектно-ориентированного сейсмогеологического анализа (по материалам Банатской зоны нефтегазонакопления Паннонского бассейна)», представленной на соискание учёной степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 25.00.10 — геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых.

Диссертация Т.В. Ольневой посвящена весьма актуальной задаче: созданию методологии обнаружения на сейсмических образах геологических структур, отвечающих элементам углеводородных систем, анализу их морфометрических характеристик и картированию ловушек углеводородов неструктурного типа. Актуальность задачи обусловлена двумя основными факторами: практической исчерпанностью крупных месторождений углеводородов с ловушками структурного типа и отсутствием перспектив открытия новых таких объектов, а также — значительным совершенствованием технологий сейсморазведки, что позволяет получать данные принципиально нового качества, для интерпретации которых необходима разработка новых методов.

Автором создана новая методология решения указанной задачи, которая и названа «объектно-ориентированным сейсмогеологическим анализом». Технология успешно применена для интерпретации впечатляющего объёма материалов сейсморазведки 3D, полученных на территории Паннонского бассейна. Важными особенностями созданной методологии являются возможность типизации сейсмических изображений и получения количественных характеристик морфометрических параметров палеорусел. Последняя особенность позволяет оценивать параметры ловушек за пределами разрешающей способности сейсмических данных. Таким образом, работа Т.В.Ольневой представляет собой важный (хотя и только первый) шаг на необходимом пути перехода сейсмической интерпретации из области субъективного анализа к области количественной автоматизированной интерпретации.

№36-10
от 29.01.2019

Практическая значимость диссертационного исследования очевидна, поскольку оно направлено на решение актуальных задач практики поисков и разведки месторождений углеводородов. Результаты работы внедрены в практику компанией ПАО «Газпром нефть» и применялись при работах по множеству проектов интерпретации данных сейсморазведки, полный перечень которых приведён в диссертации.

Диссертация включает 264 страницы, 128 рисунков, 13 таблиц и список литературы из 234 источников.

В первой главе диссертации описаны общие принципы авторской методологии объектно-ориентированного сейсмогеологического анализа. Здесь имеется философское введение, описание истории вопроса и собственно описание предлагаемой технологии в сопоставлении с классическими методами сейсмической стратиграфии, секвенной стратиграфии и сейсмофациального анализа. Автор не рассматривает свой подход к интерпретации сейсмических данных как альтернативу, а скорее — как дополнение к классическим подходам, расширяющее их возможности. Предлагается не ограничиваться методом фазовой корреляции по устойчивым фазам, но анализировать фрагментарные и даже знакопеременные оси синфазности, возникающие вследствие интерференции сейсмического сигнала на тонких особенностях строения разреза. Также рассматриваются амплитудные аномалии и иные признаки геологических объектов, имеющиеся в волновом поле. Содержание методики сводится к исследованию проявлений различных целевых объектов (конусов выноса, палеорусел и пр.) в волновом поле, их обнаружению на сейсмических материалах и анализу морфометрических характеристик распознанных объектов. Затем, на основании результатов морфометрического анализа, предлагается выполнять палеореконструкции среды осадконакопления и прогноз свойств резервуара. Результаты анализа затем используются для создания библиотеки сейсмических изображений, которые в дальнейшем вовлекаются в процесс анализа, тем самым уточняя его результаты.

В качестве замечания к 1 главе можно указать недостаточно конкретное описание технических приёмов объектно-ориентированного анализа. Возможно, следовало среди изобилия рассмотренных подходов выделить один-два наиболее информативных и дать детальное, пошаговое описание технологии их применения на конкретном примере. Отчасти этот недостаток компенсирует содержание последующих глав, где такие примеры имеются, но при прочтении первой главы остаётся впечатление недосказанности.

Вторая глава посвящена современным представлениям о строении Паннонского бассейна. Приводятся сведения об истории геологического изучения бассейна, его современной изученности, применяемом графе обработки сейсмических данных,

полученных результатах. Приводятся также сведения о современной тектонике и напряжённо-деформированном состоянии земной коры региона.

Третья глава касается вопросов нефтегазоносности Паннонского бассейна и также носит обзорный характер.

Главы 4-9 последовательно описывают применение авторской методологии объектно-ориентированной сейсмогеологической интерпретации к изучению Юго-Восточной части Паннонского бассейна. Глава 4 посвящена сейсмостратиграфической интерпретации. Здесь приводится обзор ранее выполненных сейсмостратиграфических и секвенс-стратиграфических исследований, приводятся обобщённые (композитные) профили через различные структуры бассейна. Описаны выделенные сейсмокомплексы и характерные черты их сейсмических изображений. Интерес представляют авторские подходы к выделению локальных целевых объектов на основе динамических признаков, в частности- по форме сейсмической трассы.

Пятая глава посвящена классификации амплитудных аномалий в пределах понт-плиоценовых отложений с целью поиска прямых признаков наличия углеводородных залежей. Здесь вначале были выделены основные типы обстановок осадконакопления, а затем проанализирована приуроченность амплитудных аномалий к этим обстановкам. В результате весьма убедительно демонстрируется, что информативность амплитудных аномалий при выделении перспективных объектов зависит от типов обстановки осадконакопления. Это весьма интересный и практически важный результат, учёт которого позволит снизить риски, связанные с выделением перспективных объектов. Рассматриваются различные формы амплитудных аномалий и анализируется их связь с определёнными геологическими объектами: палеоруслами, пластами угля, оползнями, конусами выноса. Исследование носит систематический характер и вносит существенный вклад в практику интерпретации.

К недостаткам главы 4 (как и всей работы) следует отнести недостаточное внимание автора к петроупругому моделированию и использование упрощённых представлений в этой области. Например, констатируется, что увеличение газонасыщенности более чем 5-10% оказывает значительный эффект на скорость Р-волны. В действительности влияние газонасыщенности на скорости сейсмических волн существенно зависит от литотипа, типа пустотного пространства, давления газа и пр. Поэтому приведённое утверждение, в общем случае, неверно.

Глава 6 посвящена поиску следов локальных геологических событий в сейсмических изображениях Паннонского бассейна. Весьма подробно описано строение и сейсмические образы подводных оползней. При этом приводится их сопоставление с формой оползневых

тел, известных на суше. Также подробно рассматриваются строение конусов выноса. Замечание к данной главе является продолжением замечания к главе 4. Располагая весьма детальными моделями строения целевых объектов, результатами анализа буровых кернов, вскрывших эти объекты, было бы естественно построить и петрофизические их модели с дальнейшим моделированием сейсмического волнового поля. Такой подход позволил бы проанализировать влияние вариативности морфометрических и литолого-петрофизических характеристик на сейсмические изображения. Очевидно, с другой стороны, что такой анализ находится за рамками данной работы и может рассматриваться в качестве пожелания для дальнейшего развития идей автора.

Главу 7 можно считать центральной в работе, поскольку именно в интерпретации палеоканалов объектно-ориентированный подход развит автором наиболее полно. В работе подробно описано как применение автоматических и полуавтоматических процедур позволяет выделять палеорула по сейсмическим изображениям. Затем описана параметризация выделенных объектов с количественным определением параметров русловой системы. После чего на основании анализа числовых значений полученных параметров делается типизация русла в соответствии с типом процесса его формирования. Разработанный подход является новым и многообещающим.

Глава 8 касается историко-геологической интерпретации сейсмических образов. Здесь демонстрируется возможность реконструкции истории локальных геологических событий, таких как формирование конусов выноса, оползни и переоползни в их исторической последовательности на основании объектно-ориентированного анализа.

В заключении автором обобщены результаты выполненных исследований.

В целом, работа производит впечатление систематического и весьма полного исследования вопроса. Татьяна Владимировна Ольнева на основании своего богатейшего опыта интерпретации сейсмических данных сформулировала последовательную концепцию выделения целевых объектов по комплексу признаков, как традиционных для сейсмической интерпретации, так и более редких в практическом применении. Работоспособность идей убедительно демонстрируется на примере исследования Паннонского бассейна. Результативность многих результатов интерпретации подтверждена бурением.

Помимо высказанных выше можно указать ещё одно замечание к работе. Очевидно, что предложенная методология допускает дальнейшую формализацию с использованием аппарата распознавания образов, нечёткой логики и иных математических подходов. Очевидно, что в диссертации по геолого-минералогическим наукам последовательное применение таких подходов не является обязательным. Тем не менее, возможно следовало бы

уделить большее внимание возможностям дальнейшей автоматизации и алгоритмизации предложенной методики.

Внедрение результатов работы уже состоялось в ПАО «Газпром нефть». Очевидно, работу следует рекомендовать к внедрению в других нефтяных и сервисных компаниях, ведущих сейсмические исследования. Более важно другое – работа должна стать основой для разработки отечественного программного обеспечения в области интерпретации сейсморазведочных данных. Разработки в этом направлении ведутся в компании «Grid Point Dynamics», «Пангея», «ЦАСД МГУ». Материалы работы могут быть прямо использованы в учебном процессе в вузах геолого-геофизического профиля.

Высказанные замечания не снижают общей ценности выполненного исследования, которое отвечает паспорту специальности 25.00.10 (пп. 16, 17, 22), и требованиям ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям. Работу можно квалифицировать как законченное исследование, вносящее важный вклад в развитие геолого-геофизической отрасли и открывающее новые пути в области интерпретации сейсмических данных. Автор работы, Татьяна Владимировна Ольнева, заслуживает присуждения искомой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 25.00.10 – геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых.

Отзыв заслушан и обсужден на заседании лаборатории фундаментальных проблем нефтегазовой геофизики и геофизического мониторинга ИФЗ РАН (Протокол №1 от 25.01.19).

Врио директора ИФЗ РАН
Заведующий лабораторией
фундаментальных проблем
нефтегазовой геофизики и
геофизического мониторинга,
Член-корреспондент РАН, д. ф-м. н.

Тихоцкий Сергей Андреевич

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта Российской академии наук (ИФЗ РАН, <http://www.ifz.ru/>),

Почтовый адрес: 123242, г. Москва, Большая Грузинская улица, дом 10, строение 1

Телефон: +7 (499) 766-26-56

Электронная почта: direction@ifz.ru

