

КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ СЕЙСМИЧЕСКИХ АТРИБУТОВ С ЦЕЛЬЮ ОБНАРУЖЕНИЯ И УТОЧНЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ РАЗЛОМОВ В ПАЛЕОЗОЕ

Райле К.Н., Сафроненко А.В.

Научный руководитель - инженер-исследователь А.А. Волкова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Палеозойский фундамент юго-востока Томской области имеет сложное геологическое строение: пласты изогнуты, изломаны, собраны в складки, в связи с чем растет необходимость в точном определении тектонических дислокаций, разделяющих блоки различных горных пород [1]. Подробный анализ сейсморазведочных данных требует применения современных программных комплексов и методов, в число которых входит атрибутный анализ.

Цель: определение оптимального комплекса сейсмических атрибутов для обнаружения и уточнения положения разломов на примере двух лицензионных участков, располагающихся на территории Томской области и приуроченных к палеозойскому фундаменту.

Объекты: породы Урманского и Арчинского месторождений, расположенных в пределах Нюрольского палеозойского осадочного бассейна и характеризующихся разноамплитудными разломами и наличием регионально развитой системы тектонических трещин высокой плотности.

Ключевые слова: сейсмические атрибуты, палеозойский фундамент, разломы.

Урманское и Арчинское месторождения регионально расположены на западе Томской области, на территории Парабельского района и приурочены к одноименным локальным поднятиям.

Наиболее перспективным и распространенным сейсмическим методом изучения геологического строения определенного участка является атрибутный анализ. Сейсмический атрибут представляет собой количественное извлечение некоторой сейсмической характеристики, визуально усиливающей особенности волнового поля, которые могут не выделяться на исходном сейсмическом изображении [3]. В ходе написания данной работы были проанализированы результаты использования нескольких типов атрибутов: структурные (когерентность, Ant Tracking, контраст амплитуд, структурное сглаживание, кривизна), стратиграфические (хаос). Наиболее дифференцированную картину показали следующие атрибуты:

Когерентность – атрибут, измеряющий сходство между формами сейсмических волн от одной трассы к другой и выделяющий места с низкой когерентностью, в которых есть различия в сейсмических характеристиках по латерали, что может быть вызвано изменениями в структуре, стратиграфии, литологии или пористости.

Кривизна – атрибут, измеряющий изгиб поверхности и связанный с наличием структурных нарушений [3]. В конкретной точке кривизна может быть определена следующим уравнением:

$$K = \frac{1}{r}, \quad (1)$$

где K – кривизна;

r – радиус окружности, касательной к кривой.

В ходе работы было принято решение о снятии значений атрибутов максимальной и минимальной кривизны ниже кровли палеозоя на глубину, соответствующую времени пробега волны, равному 10 мс.

Хаос – атрибут, отображающий «хаотичность» локального сейсмического сигнала в 3D окне. Эта хаотичность выражается мерой «организации» в методе оценки погружения/азимута. Зоны с хаотичной структурой, предположительно, могут быть связаны с наличием разломов. Для улучшения определения разломов, после применения данного атрибута была повышена контрастность отображения.

Ant Tracking – алгоритм, запатентованный компанией «Schlumberger» и предназначенный для обнаружения геологических неоднородностей: трещин, разломов и других линейных аномалий внутри сейсмического куба [2]. Используется концепция коллективного разума для помещения большого количества агентов (муравьев) в данные и последующей оценки коллективного поведения роя. Получение наиболее качественного результата работы атрибута Ant Tracking потребовало проведения ряда экспериментов как с настройками атрибута, так и с выбором оптимального рассчитанного куба, подаваемого на вход Ant Tracking.

В качестве входных данных для Ant Tracking были выбраны: исходный куб, куб когерентности, куб хаоса. Для выделения как значительных региональных особенностей, так и мелких разломов был выбран высокочувствительный метод (Aggressive ants), использующий большее количество агентов и более агрессивные параметры поиска в сравнении с низкочувствительным методом. Также, для удаления случайного шума из сейсмических данных был использован атрибут структурного сглаживания. Таким образом, для исследуемого месторождения оптимальной оказалась следующая комбинация атрибутов:

1. Структурное сглаживание, входными данными для которого является исходный куб;
2. Куб когерентности, входными данными для которого является куб, полученный на предыдущем шаге;
3. Ant Tracking, входными данными для которого является куб когерентности, полученный на предыдущем шаге.

Результат работы такого комплексирования атрибутов представлен на рисунке.

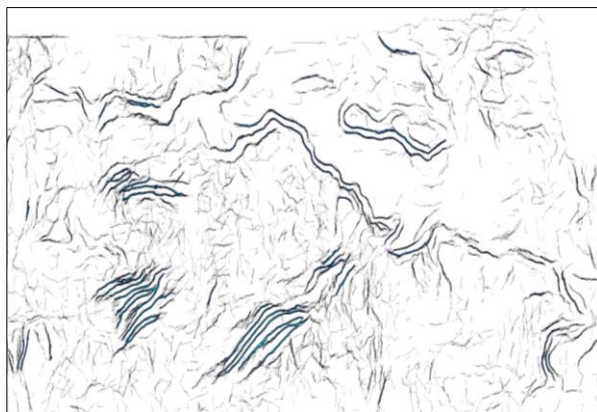


Рис. Результат использования атрибута Ant Tracking

В ходе работы было определено, что наиболее подходящими для выявления структурных нарушений являются атрибуты хаос, когерентность, Ant Tracking и различные вариации их комплексирования и изменения параметров. Перечисленные атрибуты с большой долей вероятности могут быть успешно применены на других территориях.

В будущем планируется использование нейронных сетей для уточнения полученных данных. Также полученные в ходе данной работы результаты, с целью определения их корректности, были сравнены с результатами исследования положения разломов, проведенного ранее на исследуемой территории компанией ООО «Славнефть НПЦ» с помощью метода синергетических сингулярностей.

Итог сравнения позволяет говорить о том, что полученный комплекс атрибутов дает верный результат.

Литература

1. Волкова А.А., Меркулов В.П. Применение сейсмических методов для оценки перспектив нефтегазоносности отложений палеозойского фундамента Западно-Сибирской плиты // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов, 2019. – Т. 330. – № 3. – С. 156 – 162.
2. Руководство по интерпретации сейсмических атрибутов / Р. Дабер, Е. Дитча, Л. Э. Густафссон и др. – Ставангер, Норвегия: Schlumberger, 2007. – 119 с.
3. Кирилов А.С., Закревский К.Е. Практикум по сейсмической интерпретации в Petrel. МАИ Принт. – Москва, 2014. – С. 181 – 213.

ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И СТРОЕНИЕ ПЛАСТА ХМ₂ ЯРОНГСКОЙ СВИТЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ М (ЯНАО)

Ракитина В.А., Недоливко Н.М.

Научный руководитель - доцент Н.М. Недоливко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В административном отношении месторождение М расположено в Ямало-Ненецком Автономном округе Российской Федерации. В тектоническом плане оно приурочено к локальному поднятию одноимённого названия Ямало-Гыданской нефтегазоносной области Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции.

Согласно стратиграфическому делению пласт ХМ₂ относится к яронгской свите альбского яруса. Свита формировалась в период альбской трансгрессии и генетически связана с морским комплексом отложений, представленным чередованием глинистых пород с прослоями песчаников и алевролитов [2].

В качестве исходного материала рассмотрены результаты описания керна и геофизических исследований скважин, методологическим обеспечением проведенных исследований послужила методика В.С. Муромцева по электрометрической геологии песчаных тел [3], дополненная А.В. Ежовой [1].

Глинистые породы окрашены в темно-серый и серый свет, в них преобладают косоволнисто-, пологоволнисто- и волнисто-линзовидно-слоистые текстуры, отражающие волновой характер движения воды, часто присутствует горизонтальная тонкая и мелкая слоистость, образованная при осаждении материала в условиях слабо подвижных вод.

Структуры пород пелитовые (в тонкоотмученных разностях) и алевроитовые (в смешанных алевроитистых и алевроитовых разностях). Повсеместно отмечаются постепенные переходы глинистых пород в алевролиты, отражающие периодически меняющиеся условия седиментации.

Породы содержат следы взмучивания, размыва и биотурбации, представленные ходами, норками, следами ползания и зарывания донных организмов, заполненными алевроитовым и глинистым материалом.

Песчаники светло-серые до серых, преимущественно мелкозернистые и средне-мелкозернистые, по составу полевошпатово-кварцевые с небольшим содержанием обломков пород, сцементированные глинистым, глинисто-карбонатным и карбонатным цементом. Породы однородные и слоистые, слоистость преимущественно волнистого