

А.В.ЕКИМЕНКО, аспирант, eki-anton@yandex.ru
Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет)

A.V.EKIMENKO, Post-Graduate Student, eki-anton@yandex.ru
Saint-Petersburg State Mining Institute (Technical University)

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КОЛЛЕКТОРСКИХ СВОЙСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КУБА АКУСТИЧЕСКОГО ИМПЕДАНСА

Проанализирована связь акустического импеданса и коллекторских свойств. На примере разных площадей Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции показано, что такая зависимость может быть как прямой, так и обратной. Установлено, что в случае интерференционной волновой картины необходимо проводить детальный анализ скважинных данных и моделирование сейсмограмм.

Ключевые слова: геофизика, геология, моделирование, эффективная мощность.

PREDICTION OF RESERVOIR PROPERTIES BY THE ACOUSTIC IMPEDANCE VOLUME

Acoustic impedance and reservoir properties relations are analyzed in this paper. The author researches these relations on three areas in Timano-Pechora oil and gas basin. These relations may be as direct as inverse. Type of these relations depends on wave pattern. If wave pattern is difficult, detailed analyses and modeling are necessary.

Key words: geophysics, geology, modeling, useful power.

В настоящее время перед сейсморазведкой стоят задачи не только исследования структурных планов целевых горизонтов, но и прогноза петрофизических свойств пород. В большинстве случаев прогноз петрофизических свойств с использованием сейсмических данных заключается в построении по скважинным данным уравнений связи какого-либо сейсмического атрибута и петрофизического параметра.

При работе с сейсмическим материалом, полученным в Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции (ТПНГП), можно отметить следующую закономерность: в карбонатном разрезе понижение акустического импеданса связано с увеличением пористости. Это зачастую наблюдается в пределах рифогенных объектов, когда объект сложен плотными карбонатными породами, контрастирующими с вмещающей терригенной толщей. Здесь, на фоне высоких значений акустического им-

педанса, лучшие коллектора проявляются локальным понижением значений этого атрибута (рис.1).

Существуют и исключения из этой общей закономерности. Такая ситуация и рассмотрена в данной работе на примере одной из площадей ТПНГП. Объектом исследования в данном случае является девонская часть разреза, представленная карбонатными отложениями. Целью сейсмических исследований являлось, в том числе, прогнозирование коллекторских свойств на основании атрибутного анализа и псевдоакустического преобразования.

С использованием программы Vanguard (Paradigm Geophysical) была выполнена сейсмическая инверсия и получен куб акустического импеданса. Чтобы оценить изменения акустических свойств пород по площади, создана карта акустического импеданса в целевом интервале. Наиболее перспективное для заложения скважины поднятие характеризу-

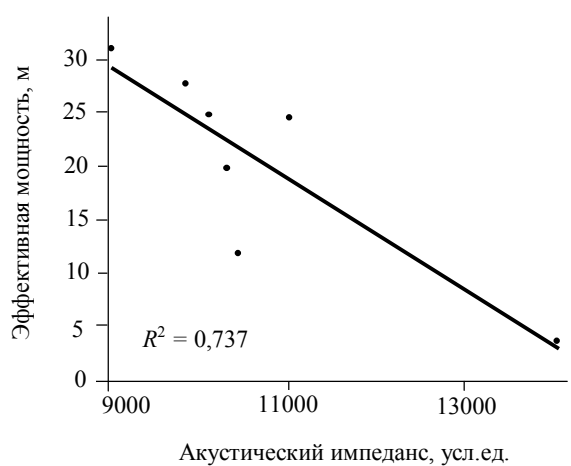
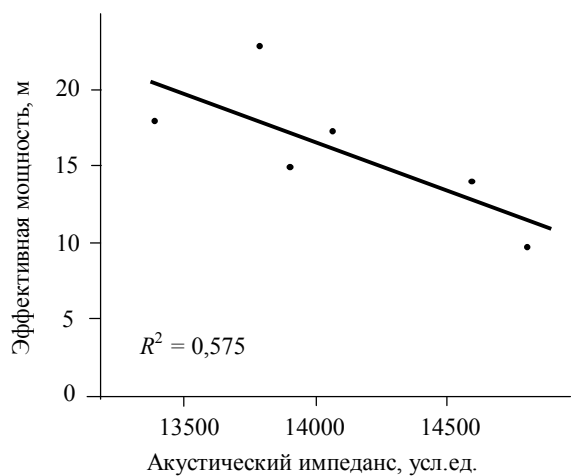


Рис.1. Связь акустического импеданса и эффективной мощности для двух площадей ТПНГП

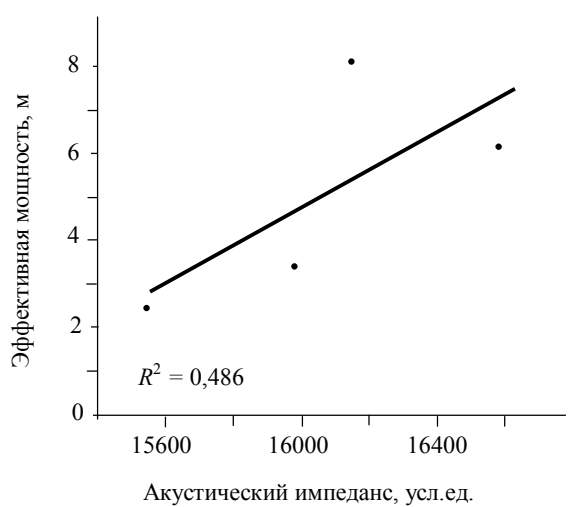


Рис.2. Связь акустического импеданса и эффективной мощности

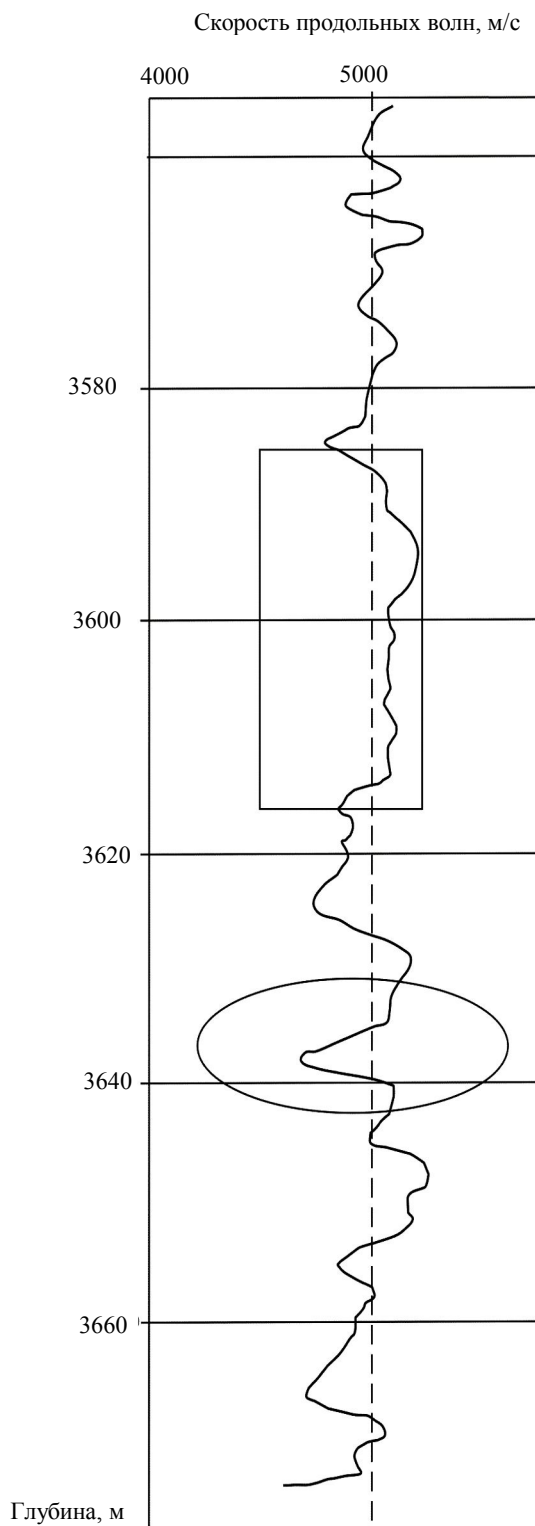


Рис.3. Отражение пласта-коллектора на кривой акустического каротажа. Прямоугольником выделен участок разреза, представленный плотными карбонатами, эллипсом – пласт-коллектор

ется определенной зональностью. Периферии соответствуют низкие значения акустического импеданса, центральной части – повышенные значения. Для данного интервала имелись сведения о коллекторских свойствах по данным ГИС. Был построен график связи акустического импеданса и эффективной мощности ($N_{эф}$). Видно, что линия регрессии ведет себя необычно и имеет положительный наклон (рис.2).

В данном случае сначала был проведен детальный анализ скважинных и сейсмических данных, по результатам которого на кубе сейсмических данных удалось выделить фазу, связанную с пластом коллектором. Далее эта фаза была откоррелирована и уже вдоль этой корреляции получены карты. Анализ скважинных и сейсмических данных заключался в установлении на кривых акустического каротажа аномалий, связанных с пластом коллектором (рис.3), расчете синтетических сейсмограмм с различными параметрами исходного импульса, привязке фазы, наблюдаемой на синтетической сейсмограмме и связанной с коллектором к разрезу куба сейсмических данных (КСД).

В результате анализа на разрезе КСД была определена фаза, связанная с коллектором (рис.4). Вероятно, связывать ее с кровлей или подошвой коллектора некорректно, этого не позволяют сделать эффекты интерференции. Но если полагать, что наличие коллектора в разрезе создает акустическую неоднородность, то наилучший коллектор обусловит большую неоднородность, соответственно обусловит наиболее интенсивную сейсмическую волновую картину.

Детальный анализ скважинных и сейсмических данных позволяет утверждать,

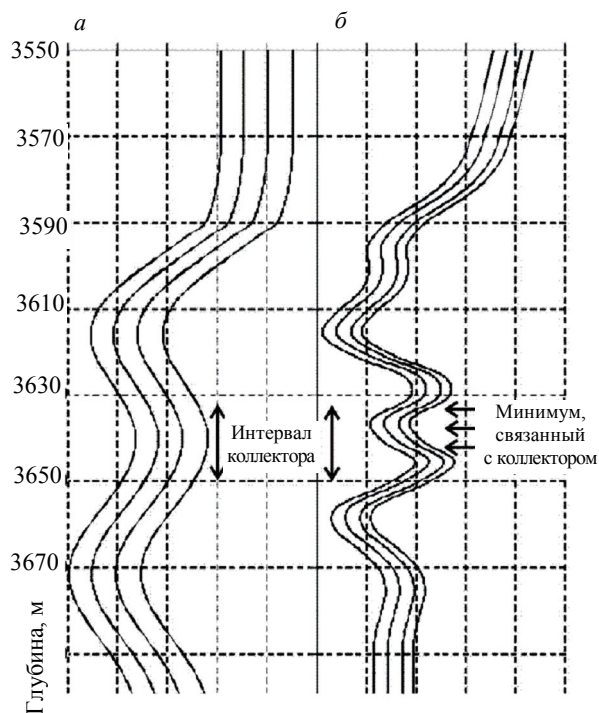


Рис.4. Определение природы аномалии волнового поля с помощью моделирования синтетической сейсмограммы: *a* – начальный импульс для моделирования содержит частоты, оцененные по сейсмическому разрезу; *б* – «синтетика» получена с использованием высокочастотного начального импульса

что интерференционное отражение будет тем интенсивнее, чем больше будет контраст акустической жесткости (т.е. чем контрастнее пласт-коллектор). Это объясняет необычное поведение линии регрессии и позволяет более уверенно пользоваться полученной картой эффективной мощности.

В заключение можно предположить, что если сейсмический разрез имеет более высокую частоту, результат инверсии и поведение линии регрессии будут сходны с первыми двумя рассмотренными случаями (рис.4).