

ПРОГНОЗ ПРОДУКТИВНОСТИ БАЖЕНОВСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ

Кунин К.Н., Карцева Е.Г., Кашеев Д.Е., Савельева А.В., Золотой Н.В., Бланк А.М., Федина Н.В. (Schlumberger PTS, Москва).

В работе представлена методика и основные результаты сейсмического прогноза продуктивности баженовских отложений на примере одного из нефтяных месторождений Западной Сибири.

Методика включает в себя выполнение расширенного комплекса исследований: обработки сейсмических данных 3Д с выполнением глубинной миграции до суммирования и томографическим подбором глубинно-скоростной модели, обработки азимутальных групп, миграции дуплексных волн, петрофизической интерпретации данных ГИС, геомеханического моделирования, акустической и синхронной AVA стохастической и детерминистической сейсмических инверсий, одновременной AVA-Az азимутальной инверсии, интерпретации полученных результатов с прогнозом геологического разреза и трещиноватости в комплексе с материалами бурения, ВСП, ГИС, ПГИ и данных разработки.

На изучаемом месторождении пробурено порядка 20 скважин (тем не менее, изученность скважин данными ГИС и керна крайне низка), площадь покрыта двумя съемками 3Д. Продуктивными являются отложения неокома, баженовской свиты, юрские и отложения доюрского комплекса. Основная задача работ – выявление в отложениях бажен-абалакского комплекса зон с максимальными добычными возможностями. Согласно скважинным исследованиям эффективные мощности коллекторов и продуктивность баженовских отложений существенно варьируются по площади.

Для выполнения прогноза коллекторских свойств и выдачи рекомендаций на бурение была построена модель залежи, определены факторы продуктивности отложений, которые сделали возможным обоснованный выбор методов интерпретации имеющейся геолого-геофизической информации.

В ходе работ по петрофизической интерпретации была выполнена опытно-методическая работа по распространению результатов интерпретации ELAN+ комплекса ГИС Шлюмберге на скважины с российским комплексом. В результате, в максимально возможном количестве скважин по единой методике проведена интерпретация данных ГИС, с выделением литотипов, интервалов коллекторов, оценкой пористости и проницаемости (рис.1).

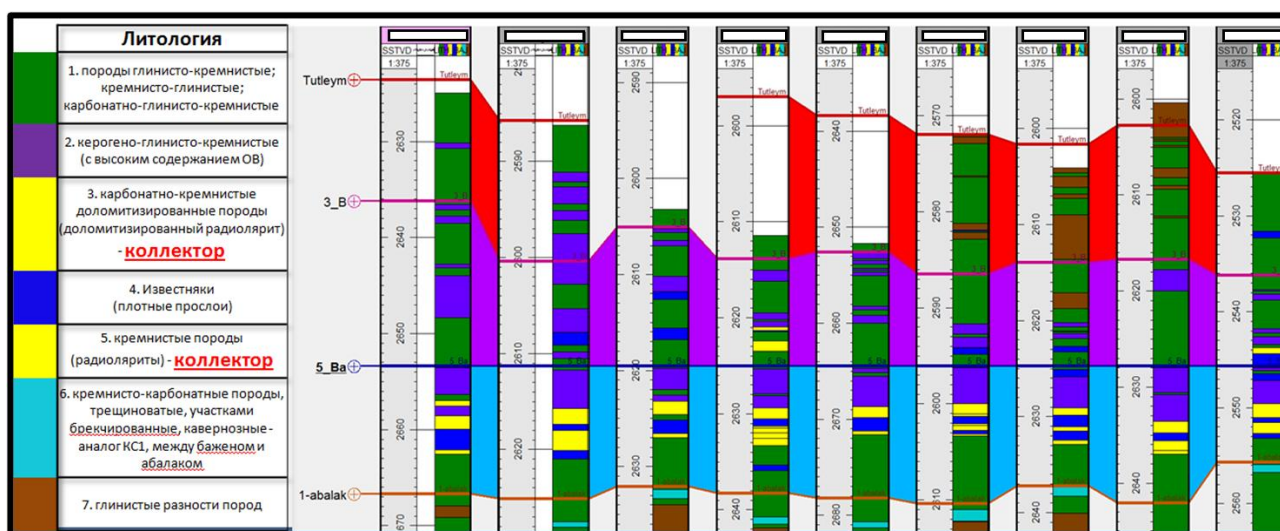
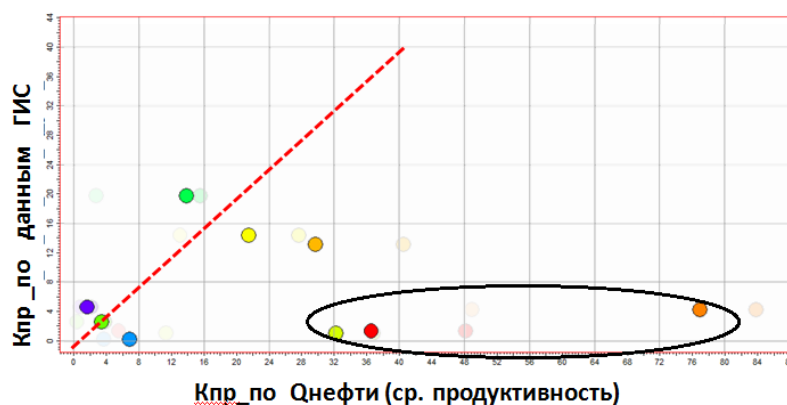


Рис.1. Распределение петротипов по данным интерпретации ГИС в разрезе скважин.

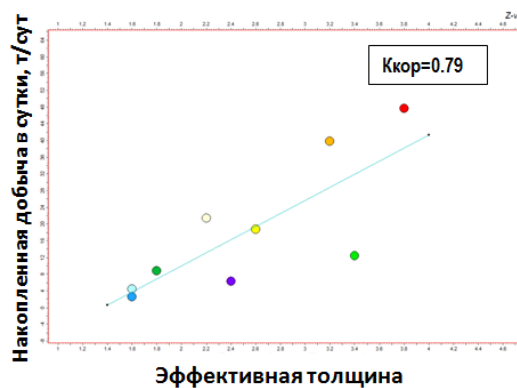
Комплексный анализ полученной информации выявил, что накопленная добыча на скважину связана, в основном, с наличием поровой емкости в породах коллекторах, в то время как высокие дебиты обусловлены как наличием емкости, так и присутствием в непосредственной близости от скважин дизъюнктивных зон, связанных, как правило, с разрывными нарушениями. Именно на поиски зон с максимальными добычными возможностями, в которых высокая емкость

потенциальных коллекторов сочетается с повышенной трещиноватостью, и была направлена обработка и интерпретация сейсмических данных (рис.2).

У большинства скважин проницаемость, определенная по ГИС, сопоставима с проницаемостью, определенной по ПГИ. Однако, несколько скважин показывают намного большую проницаемость по ПГИ, чем по ГИС – доказательство работы трещиноватого коллектора



При этом была выявлена закономерность – накопленная добыча и средний дебит (на фонтане) в сутки прямо пропорциональны толщине коллектора и линейной емкости.



Поэтому для выявления sweet spots было необходимо спрогнозировать как мощность коллектора, так и трещиноватость.

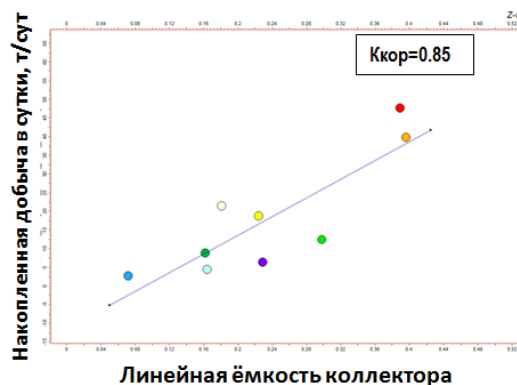
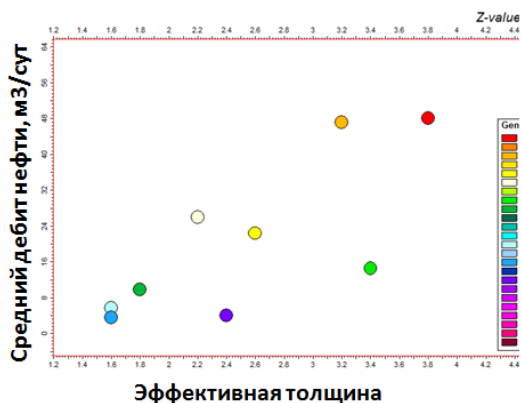


Рис.2. Механизм продуктивности баженовской свиты.

Обработка сейсмических данных выполнялась по трем направлениям для получения данных предназначенных: для прогноза геологического разреза (литология, коллекторские свойства), прогноза трещиноватости с использованием дуплексных волн, прогноза трещиноватости на основе анализа азимутальной анизотропии. Интерпретационный контроль процесса обработки сейсмических данных (методика Well Driven Seismic) позволил получить материалы высокого качества, пригодные для структурного и динамического анализа, количественного прогноза коллекторских свойств.

В результате выполнения структурной интерпретации были получены структурные карты опорных горизонтов и создана трехмерная модель разрывных нарушений, состоящая из двух основных систем – юрской и неокомской. Высокопродуктивные скважины, как правило, приурочены к зонам вблизи юрских разрывных нарушений.

В результате выполнения различных видов инверсионных преобразований (рис.3) были получены кубы упругих свойств, проинтерпретированные с использованием анализа зависимостей между упругими и коллекторскими свойствами по данным керна и ГИС. Интерпретация кубов упругих свойств разными методами позволила получить карты мощностей пород-коллекторов баженовской свиты, согласующиеся между собой. В итоге была построена прогнозная карта мощности коллектора (рис.4), дополненная площадной оценкой достоверности прогноза.

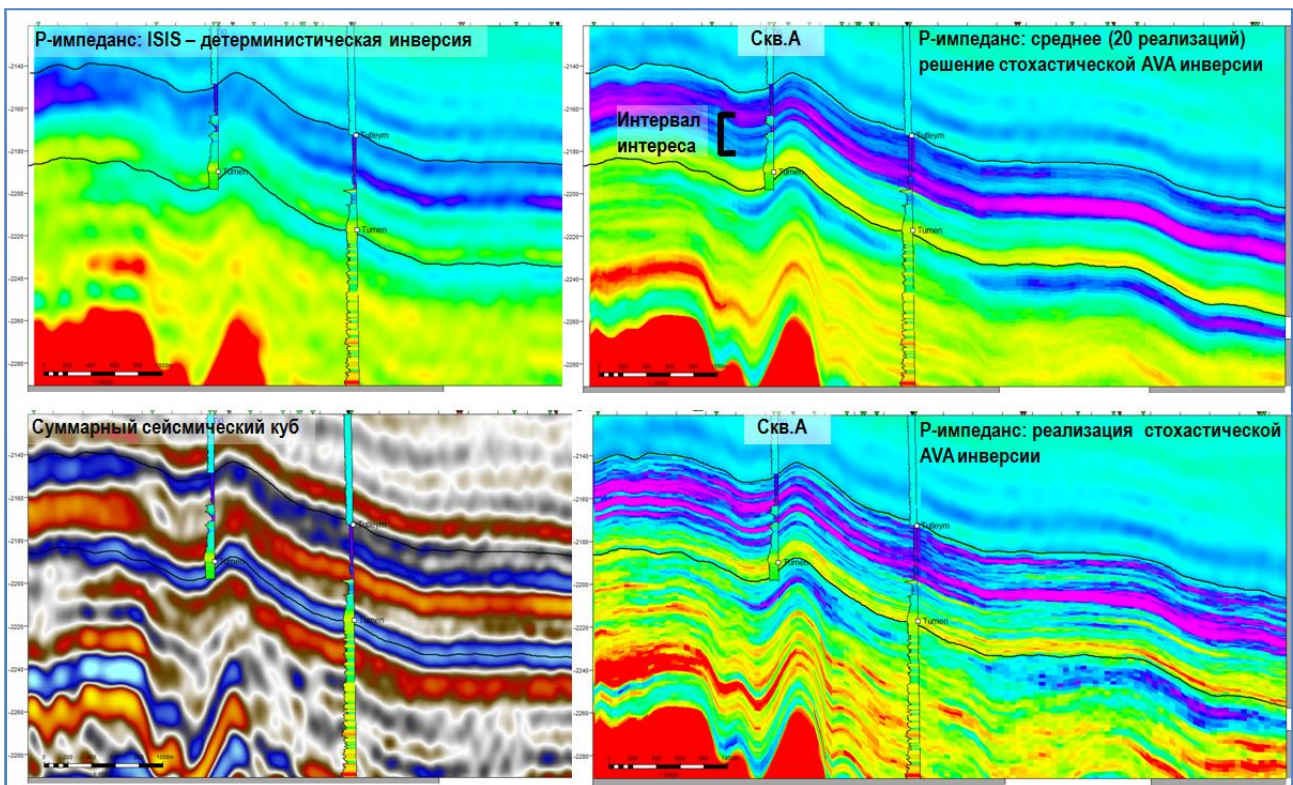


Рис.3. Сопоставление результатов детерминистической и стохастической AVA инверсий в точке скв.А, не использованной при инверсии.

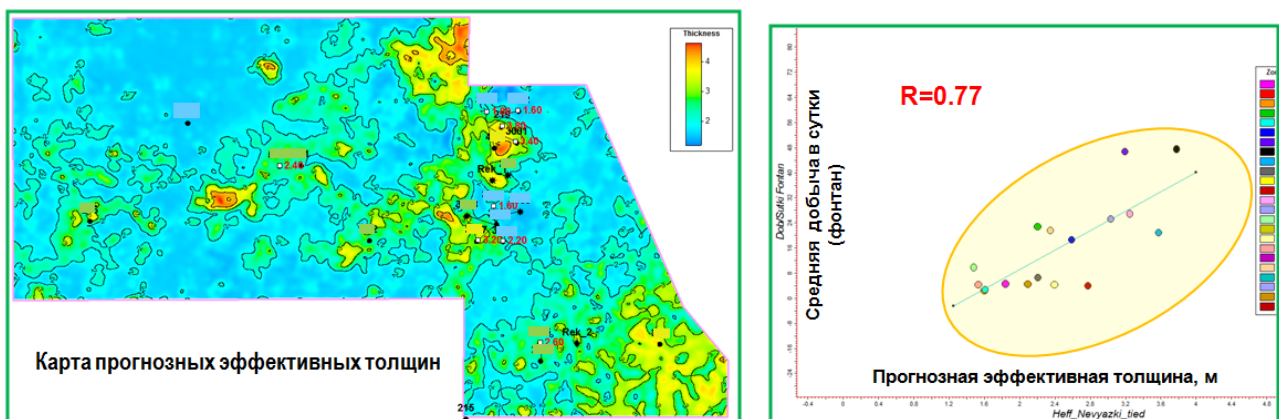


Рис.4. Прогнозная карта эффективных толщин (слева). Проверка точности прогноза: сопоставление прогнозных значений эффективных толщин с параметром работы скважин – средней добычей в сутки на фонтане(справа).

С целью прогноза пластовых давлений, магнитуд и направлений горизонтальных напряжений было выполнено геомеханическое моделирование, для которого привлекались полученная в ходе томографического подбора глубинно-скоростная модель и результаты синхронной AVA сейсмической инверсии.

По результатам интерпретации кубов-атрибутов некогерентности волнового поля, анализа кривизн, результатов миграции дуплексных волн, результатов азимутальной AVA-Az сейсмической инверсии была получена карта вероятности наличия трещиноватости в отложениях баженовской свиты.

Итогом комплексной интерпретации всей исходной и полученной в ходе работ геолого-геофизической информации стало выделение зон повышенной вероятности продуктивности и рекомендация на заложение 6 разведочных скважин (рис.5).

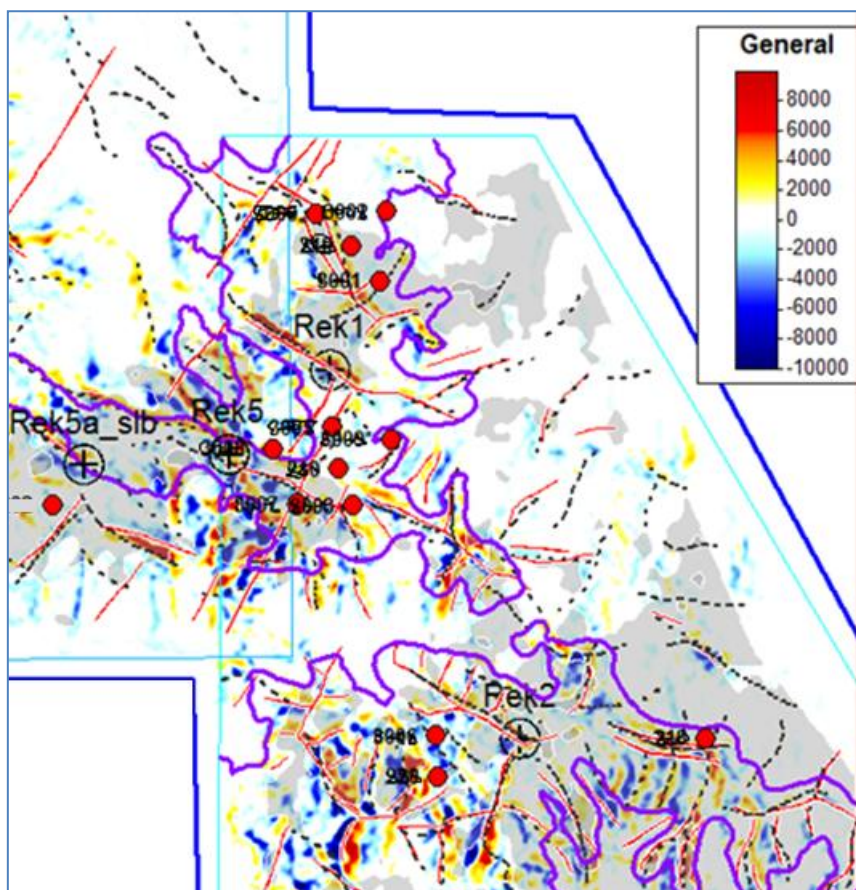


Рис.5. Карта (фрагмент) результатов комплексной интерпретации: зоны повышенной вероятности продуктивности баженовских отложений. Показаны: структурный план, тектонические нарушения, аномалии дуплексных волн (цветом), области повышенных прогнозных значений эффективных толщин (серым цветом).

На настоящий момент пробурена первая из рекомендованных скважин, вскрывшая нефтяную залежь в интервале баженовских отложений.

Выводы. Результаты выполненных работ убедительно доказывают, что представленная комплексная методика сейсмического прогноза коллекторских свойств является эффективным инструментом при исследовании такого сложного объекта, как отложения баженовской свиты.

Авторы выражают благодарность руководству ОАО «ЛУКОЙЛ» за разрешение на опубликование принадлежащих им материалов в данной работе.