

**НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ  
НЕФТЕПЕРСПЕКТИВНОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ  
ПО ДАННЫМ ВСП ПРИ ПОИСКАХ, РАЗВЕДКЕ И РАЗРАБОТКЕ  
НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.**

В.Ф.Пахомов\*, Р.Х.Масагутов\*\*, Р.А. Ахтямов\*,  
Ф.Х.Салихова\*, Е.Г. Каждан\*

*ООО НПЦ «Геостра\*», г. Уфа, \*\* ООО «Башгеопроект», г. Уфа.*

**CERTAIN ASPECTS OF PREDICTION OF OIL-BEARING GEOLOGIC  
FEATURES VSP DATA-DERIVED DURING PROSPECTING,  
EXPLORATION AND DEVELOPMENT OF OIL FIELDS**

V.F. Pahomov \*, R.H.Masagutov\*\*, R.A. Ahtyamov\*,  
F.H. Salihova \*, E.G. Kazhdan \*

*\* SRL SPC «Geostra», \*\* SRL «Bashgeoproekt», Ufa, Russia*

**Аннотация.** В кратком изложении показаны проблемы и модельно-теоретические предпосылки прогнозирования нефтенасыщенных коллекторов. Приводятся примеры эффективной реализации новых технологий динамического анализа данных вертикального сейсмического профилирования на нефтяных месторождениях Башкортостана.

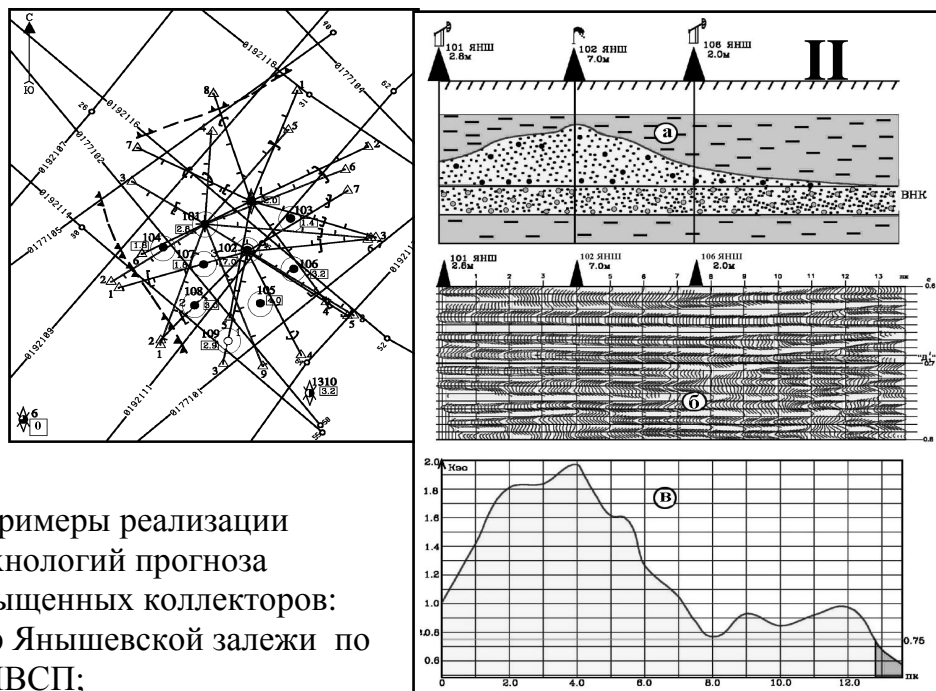
**Abstract.** There are problems and theoretic and model prerequisites for oil-saturated reservoirs prediction shown in the summary. There are made examples of efficient realization of new technologies of VSP data dynamic analysis in the oil fields of Bashkortostan.

Современный уровень технического и программного оснащения при проведении полевых работ и обработки данных наземной и скважинной сейсморазведки обеспечивает получение, в большинстве случаев, качественных и кондиционных временных разрезов, являющихся, применительно к нефтепоисковым задачам, достаточно полным волновым отображением реальной геологической ситуации. Основной проблемой при анализе материалов сейсморазведки вообще и вертикального сейсмического профилирования (ВСП), в частности, является интерпретация волновых рисунков, наблюдаемых на временных разрезах. Особое значение при этом имеет детальный анализ целевых отражений, характеризующих поисковые объекты. При исследованиях в продуктивных скважинах таковыми являются нефтенасыщенные пласты. При отрицательных результатах бурения геологической задачей является изучение потенциально перспективных объектов с целью выявления их вероятного нефтенасыщения в окрестностях исследуемой скважины. В общем виде задача, так или иначе, сводится к обнаружению на профилях непродольного ВСП (НВСП) перспективных участков на основе детального изучения волновых особенностей прослеживаемого отражения. Привлечение для этих целей динамических параметров позволило в

последние годы существенно расширить поисковые возможности сейсморазведки. При этом, естественно, очень остро ставится вопрос о выявлении тесноты связи между волновыми динамическими параметрами и литолого-физическими характеристиками изучаемого объекта. Для его решения в последние годы мы активно используем волновое моделирование наиболее типичных геологических ситуаций. Модельно-теоретические исследования выполнены на основе статистически большого (оптимально необходимого) объема математического моделирования с целью получения волновых отображений типовых моделей геологического объекта в широком диапазоне изменения его литолого-физических характеристик и частоты зондирующего сигнала.

По физическому смыслу и интерпретационной значимости полученные в различных ракурсах графические отображения взаимосвязи между основными литолого-физическими и волновыми параметрами представляют собой эффективный логический и математический инструмент для расшифровки волновой картины на реальных временных разрезах наземной и скважинной сейсморазведки. Выводы, вытекающие из результатов модельно-теоретических исследований, явились необходимой и достаточной базой для составления алгоритмов качественного и количественного динамического (амплитудно-частотного) анализа целевых отражений (импульс-объектов) на временных разрезах. В комплексе с накопленным опытом интерпретации данных скважинной и наземной сейсморазведки модельно-теоретические исследования позволили установить общие критерии выявления, прослеживания и анализа коллекторов и разработать эффективные алгоритмы решения конкретных геологических задач. Сегодня в нашем аналитическом арсенале имеется целый ряд надежных качественных признаков наличия или отсутствия коллекторов в разрезе, латерального изменения толщины и характера флюидонасыщения, замещения или выклинивания пласта, тектонических нарушений, палеокарста и т.п. Существенный прорыв и доступ к широким возможностям сейсморазведки (ВСП, МОГТ и др.) обеспечила выявленная нами ведущая роль в информационном массиве таких волновых атрибутов как амплитуда и частота единичных импульсов прослеживаемых отражений, их эволюция в околоскважинном пространстве, обусловленная, преимущественно, изменчивостью литолого-физических свойств реальных геологических объектов. На основе изложенных выше модельно-теоретических исследований и реальных наблюдений и выводов в последние 10 лет нами разработаны и постоянно совершенствуются эффективные технологии динамического анализа волновых отображений реальных геологических объектов, используемых нами для прослеживания и изучения терригенных и карбонатных коллекторов различных форм. Для пластовых коллекторов любого типа эффективным инструментом исследования является технология

количественного динамического анализа с вычислением по профилям ВСП и МОГТ так называемых коэффициентов относительной эффективности («Кэо») объекта. Для изучения объемных (резервуарных) коллекторов (рифогенные постройки и т.п.), выявления зон разуплотнения в карбонатных толщах и дифференциации последних по проницаемости на любом заданном уровне разработана и успешно апробирована на многих месторождениях и структурах Башкортостана специальная технология «проявления карбонатного объекта» (ПКО). Реальные возможности упомянутых технологий анализа выразительно иллюстрируют рис.1 (Янышевская залежь – Бирская седловина) и рис.2 (Альшеевское месторождение – Южно-Татарский свод). На Янышевском участке отмечается хорошая корреляционная связь между параметром Кэо и толщинами и нефтенасыщением коллектора: на графике Кэо на пикете 4.0, соответствующем местонахождению скв. 102 ЯНШ, характеризующейся максимальной толщиной коллекторов терригенного девона и фонтанным притоком нефти, фиксируется аномально высокое значение коэффициента. В целом залежь корректно проявляется на приведенном графике. На Альшеевском месторождении мы отчетливо фиксируем конфигурацию биогермной постройки и внутреннюю плотностную дифференциацию объекта.

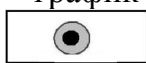


**Рис. 1** Примеры реализации новых технологий прогноза нефтенасыщенных коллекторов: I – контур Янышевской залежи по данным НВСП;

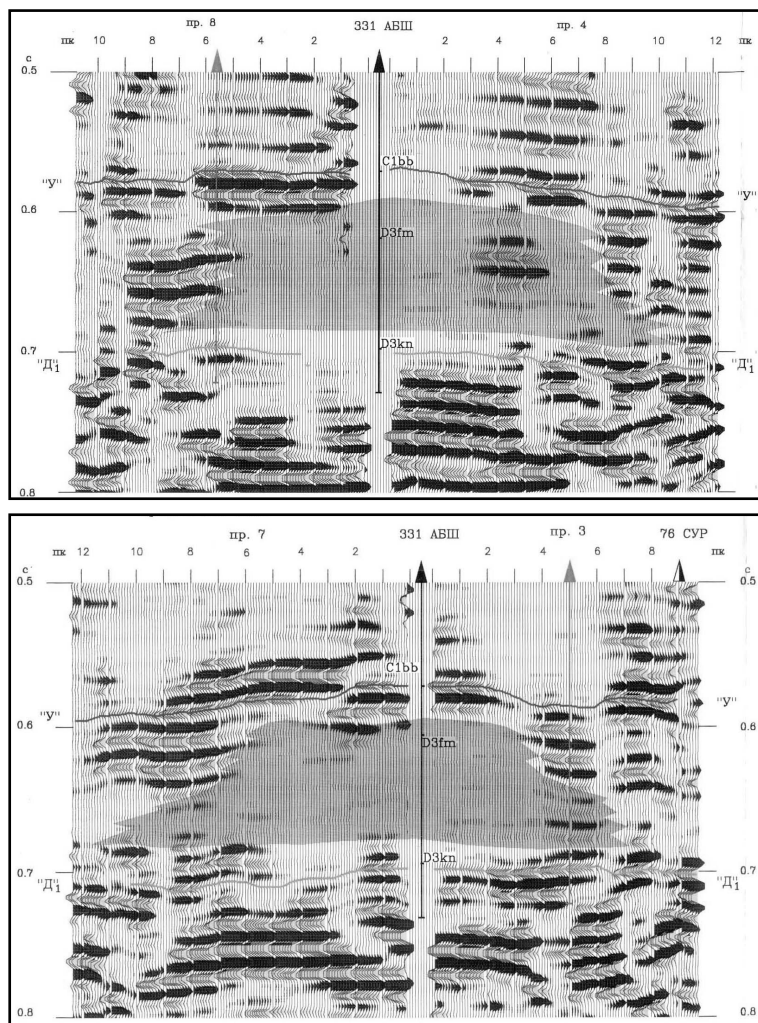
IIa – геологическая модель залежи по данным бурения;

IIб – временной разрез по профилю НВСП;

IIв – график коэффициента относительной эффективности по НВСП



- скважины, пробуренные по рекомендациям НВСП



**Рис. 2.** Альшеевское месторождение. Реализация процедуры «проявления карбонатного объекта» (ПКО) по профилям НВСП в скв. 331 АБШ

На сегодня нами накоплен богатый опыт промышленного применения метода ВСП (более 350 скважин) на землях ОАО «АНК «Башнефть» и сопредельных территориях (Республика Татарстан, Оренбургская и Пермская области). По состоянию на 1 июня 2008 года только в Башкортостане выполнено 301 наблюдение НВСП, по результатам которых выдано 753 рекомендации, пробурено 324 глубоких скважин (43% от числа рекомендаций), в том числе 306 нефтеносных (подтверждаемость 94.4%). Системный анализ эффективности метода осуществляется по четырем основным позициям:

- по подтверждаемости прогнозов нефтеперспективности (положительных прогнозов);
- по подтверждаемости неперспективности исследованных участков (отрицательных прогнозов);
- по востребованности исследований ВСП со стороны заказчиков;
- по оперативности реализации Заказчиком рекомендаций и предложений, выданных по результатам ВСП.

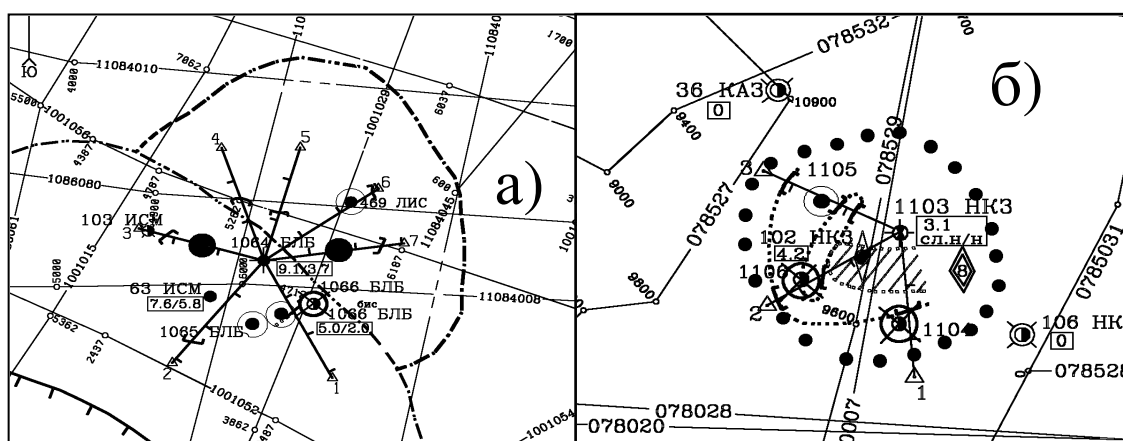





Рис. 3 Карты динамических аномалий отражения «У» (бобриковский горизонт) а) Белебеевское месторождение; б) Ново-Казанчинское месторождение

-  - скважины, рекомендованные по данным НВСП
-  - скважины, пробуренные с учётом рекомендаций НВСП
-  - скважины, пробуренные без учета рекомендаций НВСП

По всем этим направлениям отмечается нарастающая позитивная динамика. Можно с удовлетворением отметить высокую устойчивость подтверждаемости прогнозов нефтеперспективности на уровне 93-95% (рис.5). Вместе с тем для нас имеет большое значение и мониторинг подтверждений отрицательных прогнозов. На сегодня в Башкортостане выявлено 30 таких случаев, а в последние годы они стали единичными, что дает нам основание отметить два бесспорных факта. Первый – в связи с повышением точности прогнозных контуров нефтеносности по данным НВСП даже небольшие отклонения от них (на 30-50 м) влекут за собой риск получения отрицательных результатов при бурении глубокой скважины и соответствующих неоправданных материальных потерь. Этот вывод находит полное подтверждение на рис.3, фиксирующем неудачные результаты по скв. 1066 Белебеевской и скв. 1104 и 1106 Ново-Казанчинским, вследствие неучета данных НВСП, и, в существенной степени, подкрепляется результатами освоения Блохинского месторождения на основе рекомендаций и заключений по данным НВСП (рис.4). Здесь при переводе эксплуатационной скважины 618 БЛХ в нагнетательную отмечено непрохождение закачиваемой воды в южном направлении к скв. 620 БЛХ, что полностью подтвердило наше

предположение о наличии здесь узкой полосы (100-150 м) замещения коллектора неколлектором.

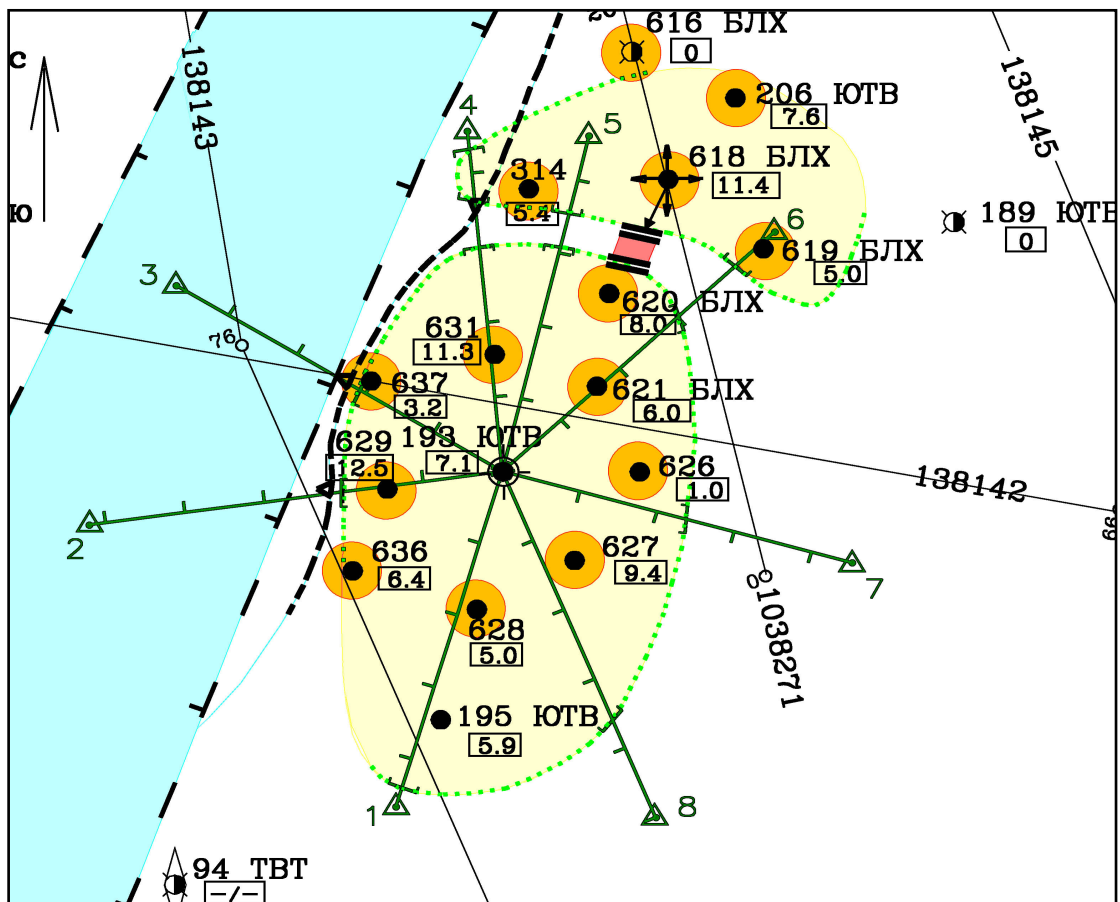




Рис. 4 Блохинское месторождение. Сопоставление прогнозов развития нефтенасыщенных коллекторов терригенного девона с результатами последующего бурения

-  - скважины, пробуренные по рекомендациям НВСП
-  - подтверждение прогноза зоны замещения коллектора (непрохождение закачиваемой воды)

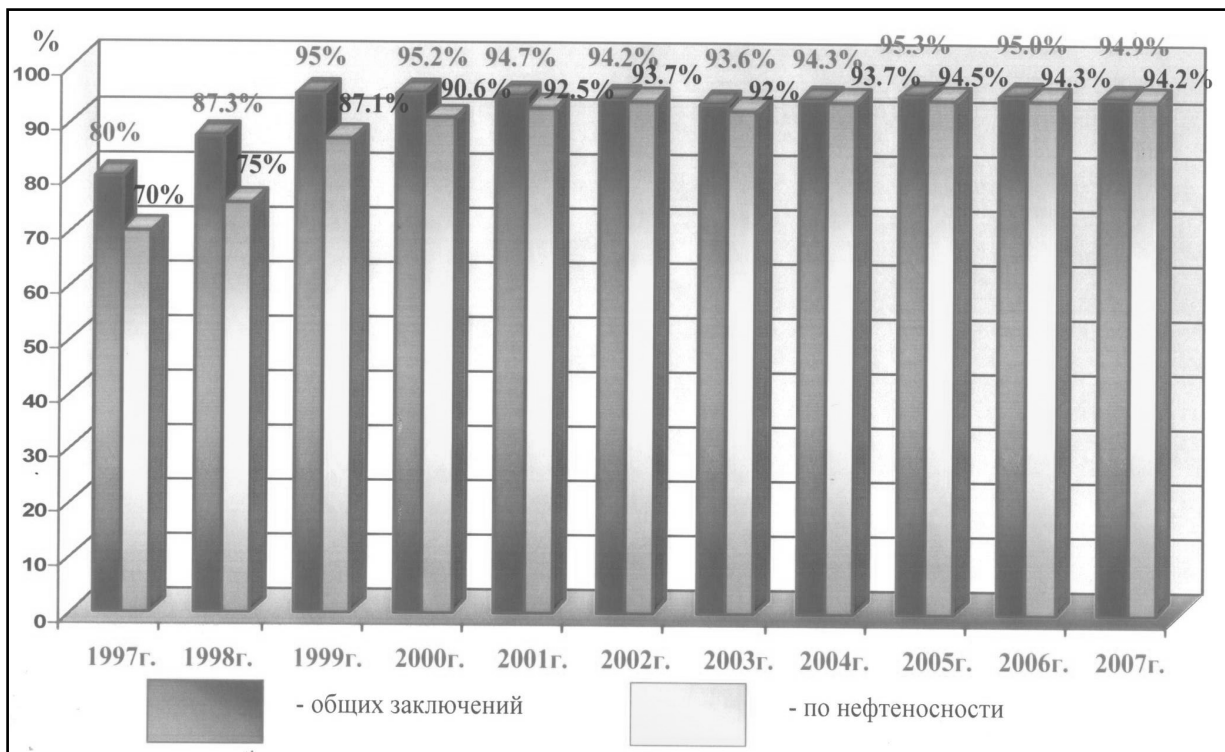


Рис. 5 Динамика подтверждаемости прогнозов НВСП за период 1990-2007 г.г.