



*Кондратьев И.К., Бондаренко М.Т., Киссин Ю.М.,
Тарасенко Е.М. (ФГУП ВНИГНИ),
Рыжков В.И., Данько Д.А. (РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина)*

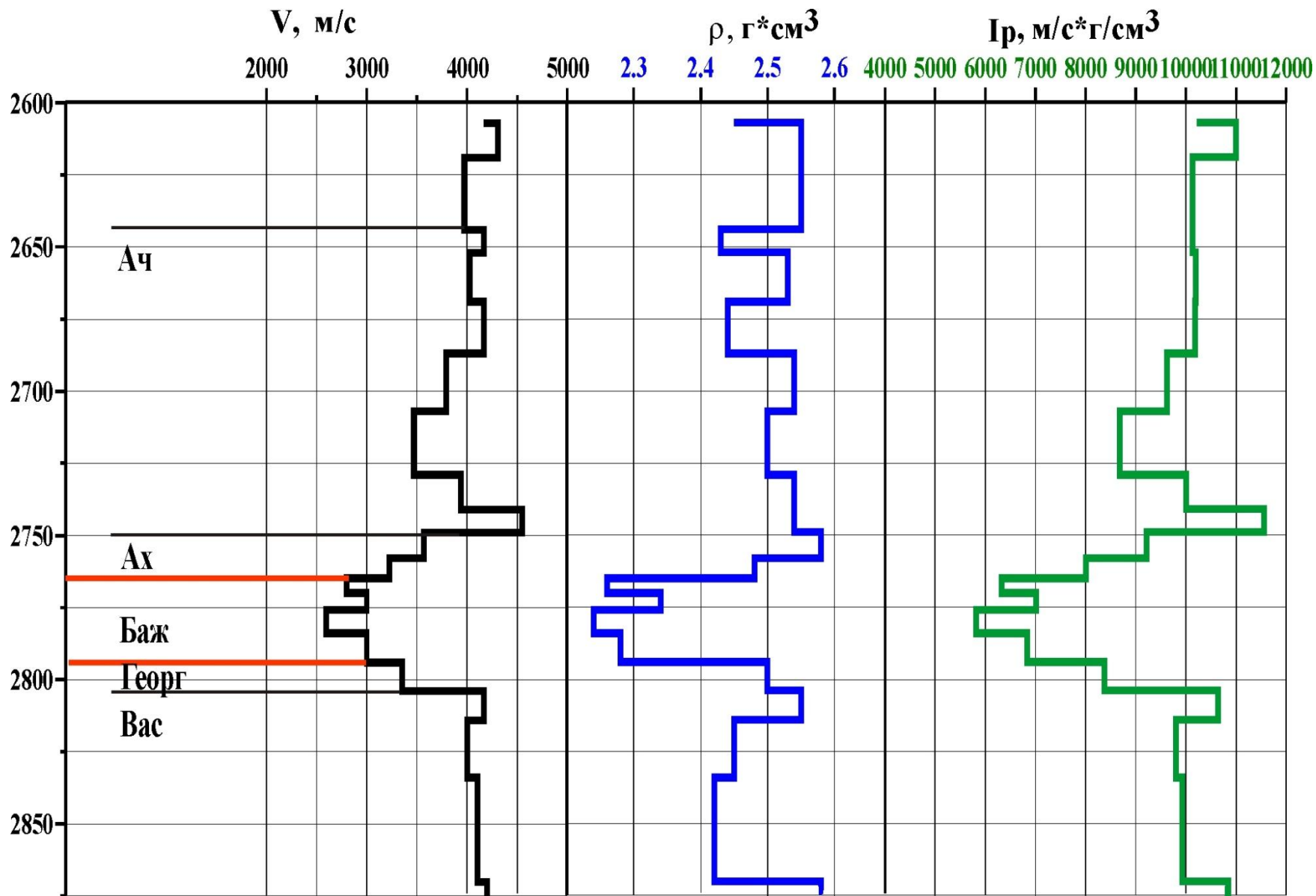
Применение пластовой акустической инверсии для прогнозирования нетрадиционных коллекторов на поисково-региональном этапе

Система ОТДИ

Отечественная система ОТДИ, основанная на применении сейсмической инверсии, отличается от зарубежных аналогов следующими особенностями:

- Наличие дополнительных процедур обработки сейсмических временных разрезов: направленной веерной фильтрации НВФ, стратиграфической деконволюции ДЕКСТР, использующей прогнозные сейсмоакустические модели – **повышает отношение сигнал/помеха и одновременно увеличивает временную разрешенность отражений.**
- Система содержит уникальную программу **пластовой акустической инверсии ОПТИМА**, позволяющую получать пластовые разрезы акустических жесткостей с минимальной мощностью пластов, соответствующей реальной разрешающей способности сейсморазведки (10-15 м для среднечастотной сеймики). При этом достигается **максимальная точность оценки акустических параметров (единицы процентов) и общей мощности выделенных пластов.**
- Оригинальная система регуляризации программы ОПТИМА (задание диапазонов изменения акустических параметров в реперных пластах и в межреперном пространстве) позволяет эффективно использовать систему ОТДИ для прогнозирования емкостных свойств коллекторов **при минимальном количестве опорных скважин на этапе регионально-поисковых исследований.**

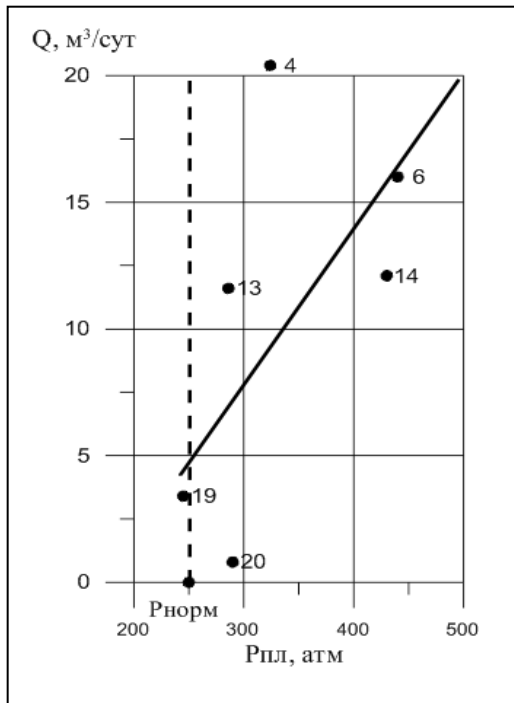
Прогнозирование акустических свойств баженовской свиты



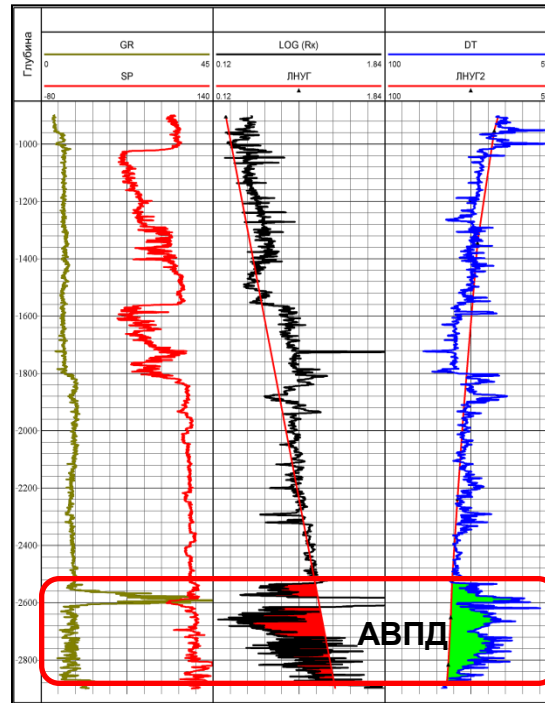
Геоакустическая модель скважины 1

Петрофизическое обоснование изучения бажена по сейсмическим данным

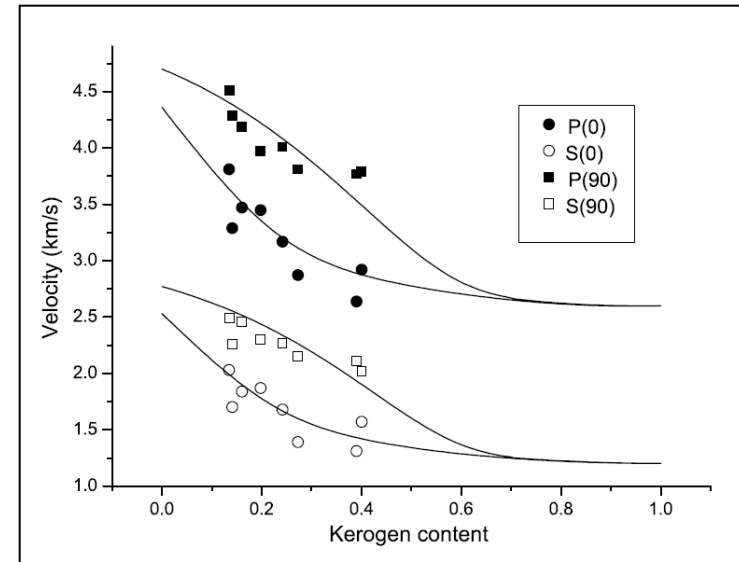
1. Дебит скважин в баженовской свите связан с АВПД.
2. Наличие АВПД в глинах приводит к понижению акустического импеданса.
3. Зоны повышенной нефтеотдачи связаны с областями разгрузки напряженного состояния породы (А.И. Петров, В.С. Шейн, 1999)



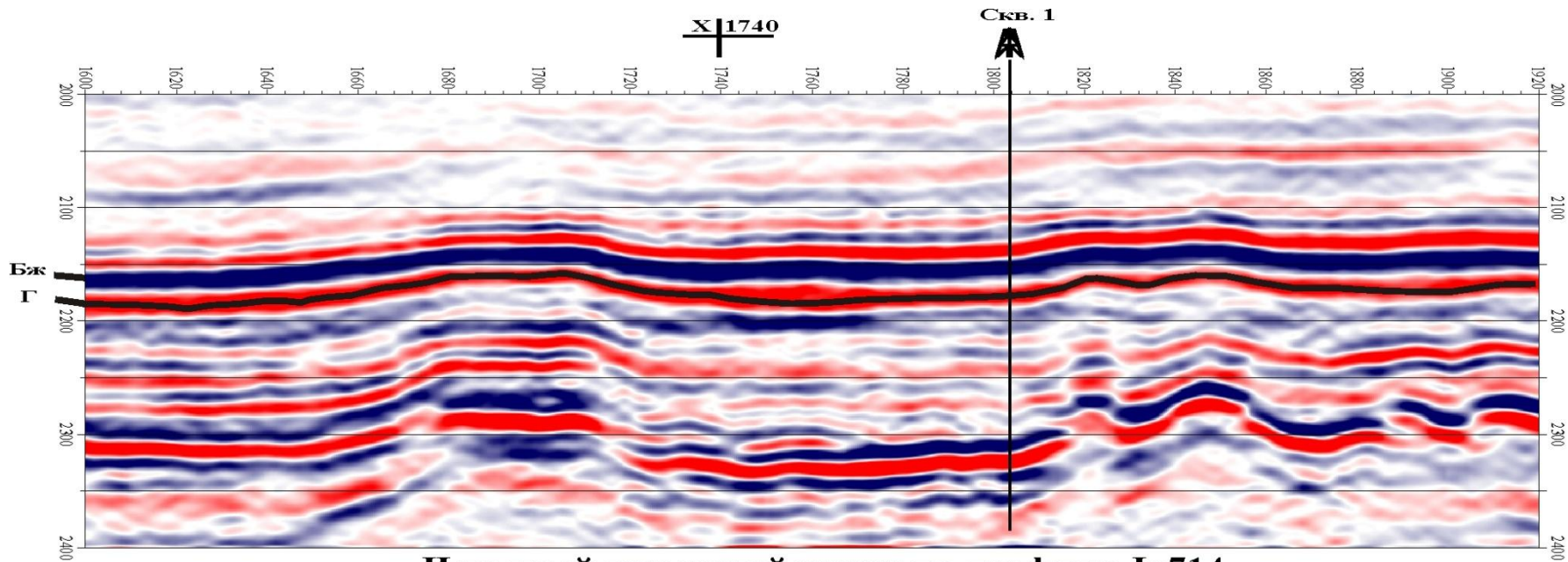
Результаты испытаний скважин на Верхне-Салымской площади.



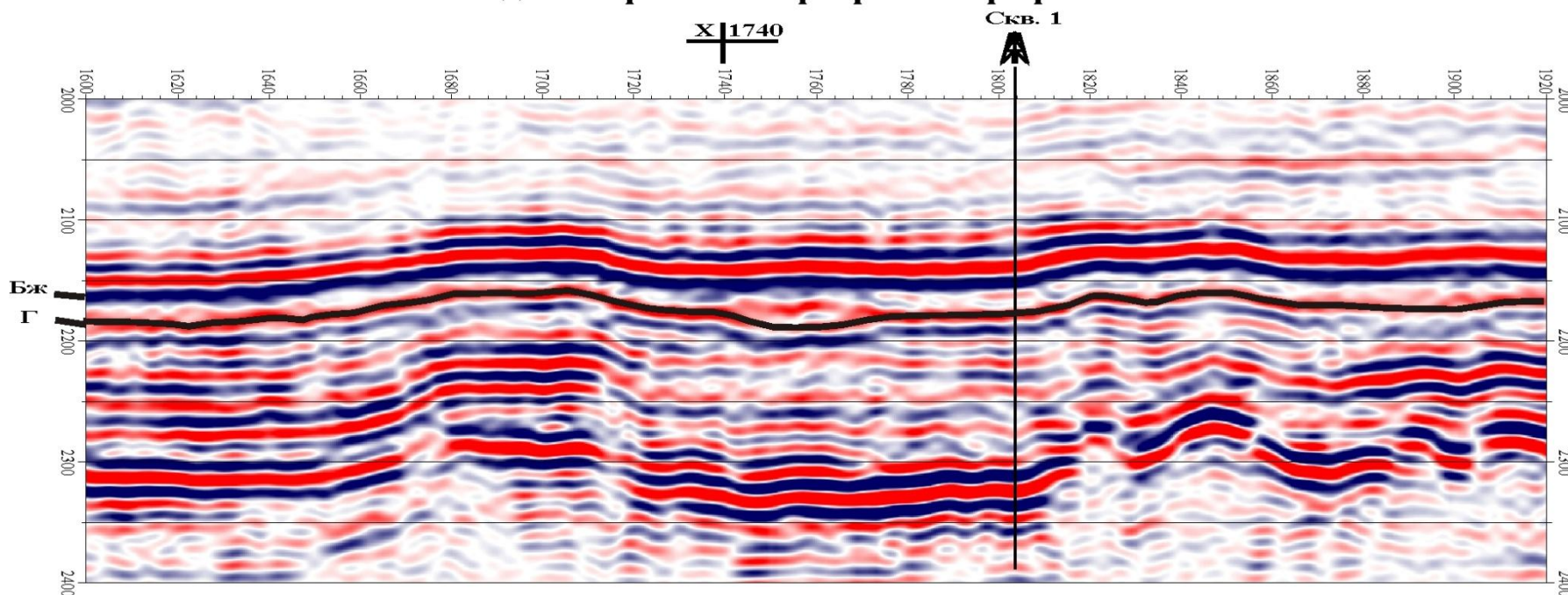
По данным А.В.Городнова, 2011 г.



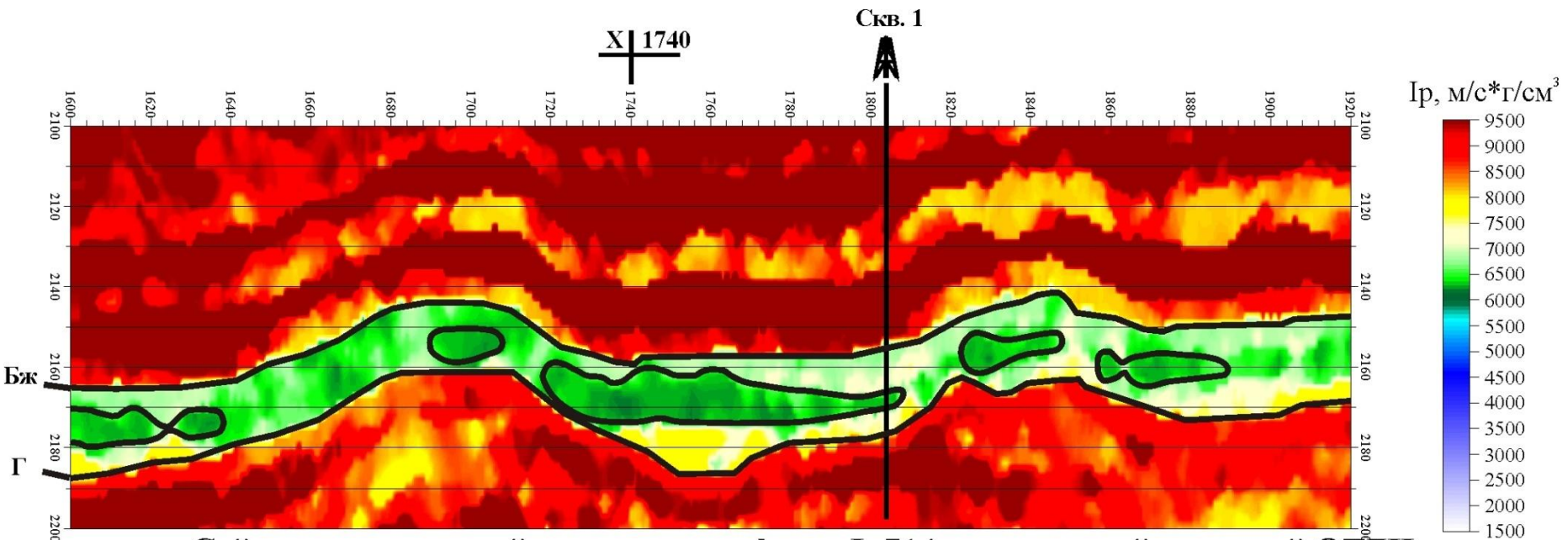
Source-rock seismic-velocity models: Gassmann versus Backus. J. M. Carcione, H. B. Helle, and P. Avseth, GEOPHYSICS, VOL. 76, NO. 5, 2011



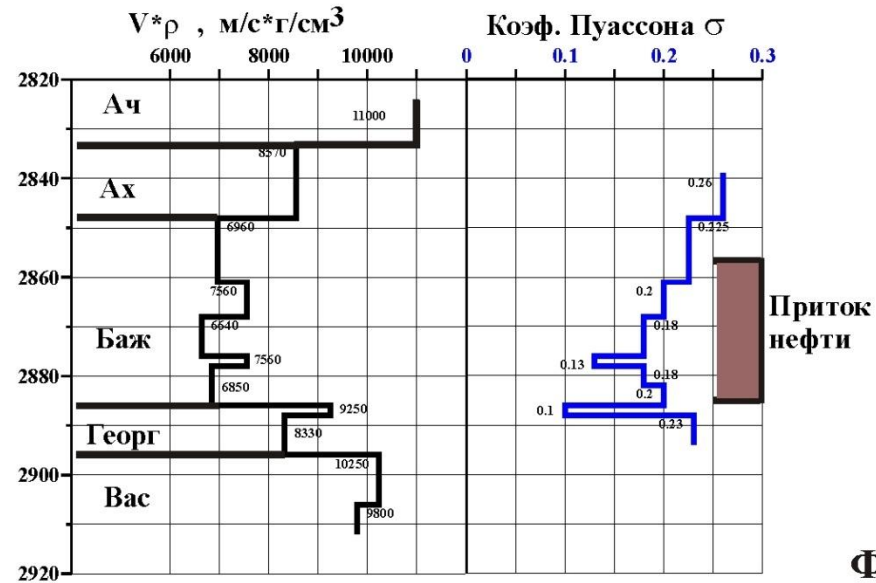
Исходный временной разрез по профилю In714



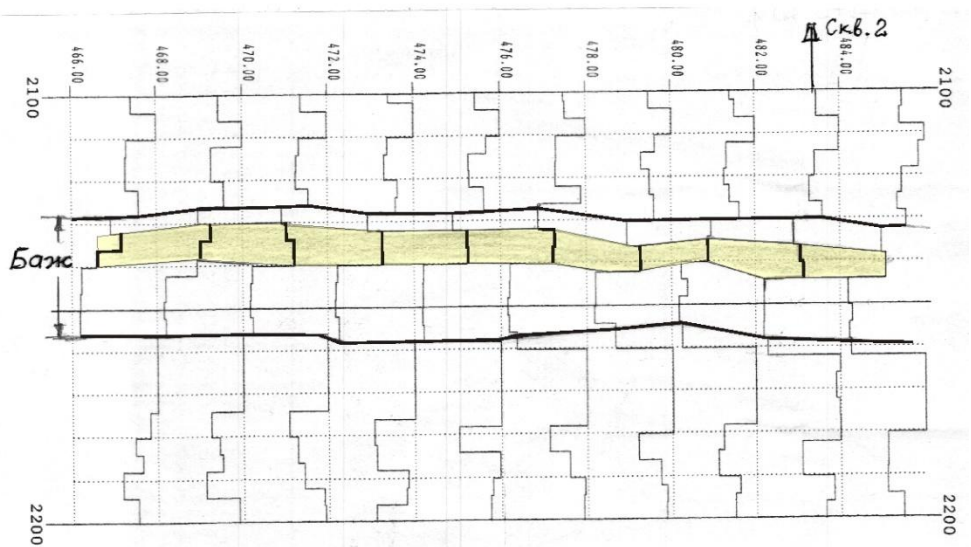
Сейсмический временной разрез по профилю In714 после стратиграфической деконволюции



Сейсмоакустический разрез по профилю In714, полученный системой ОТДИ

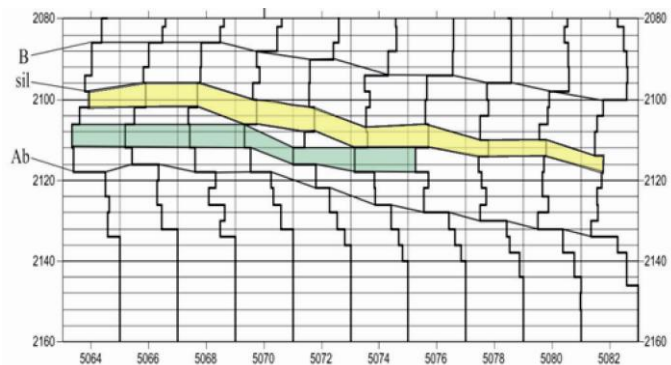
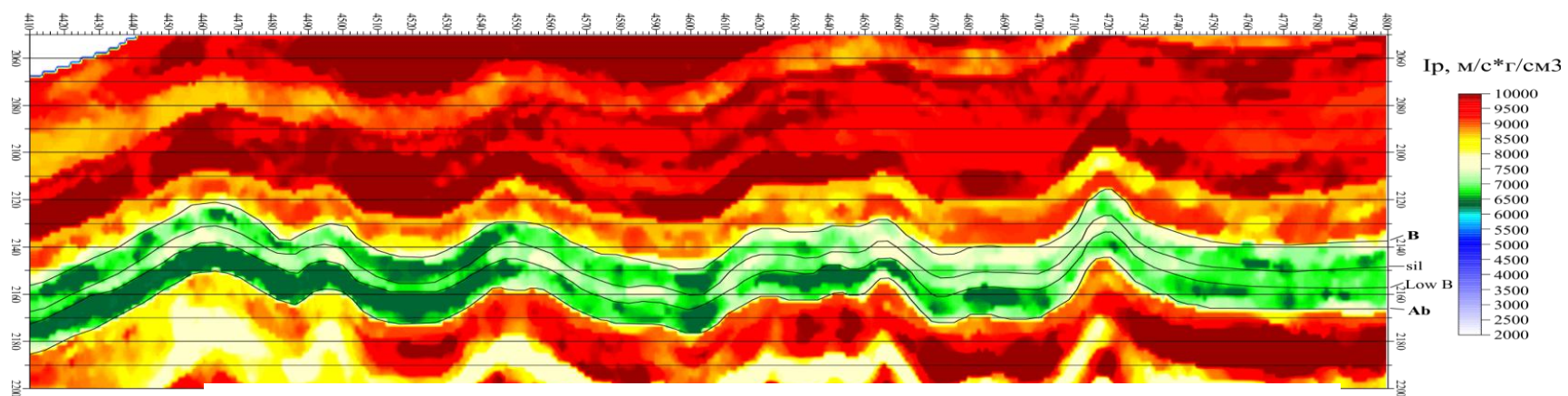
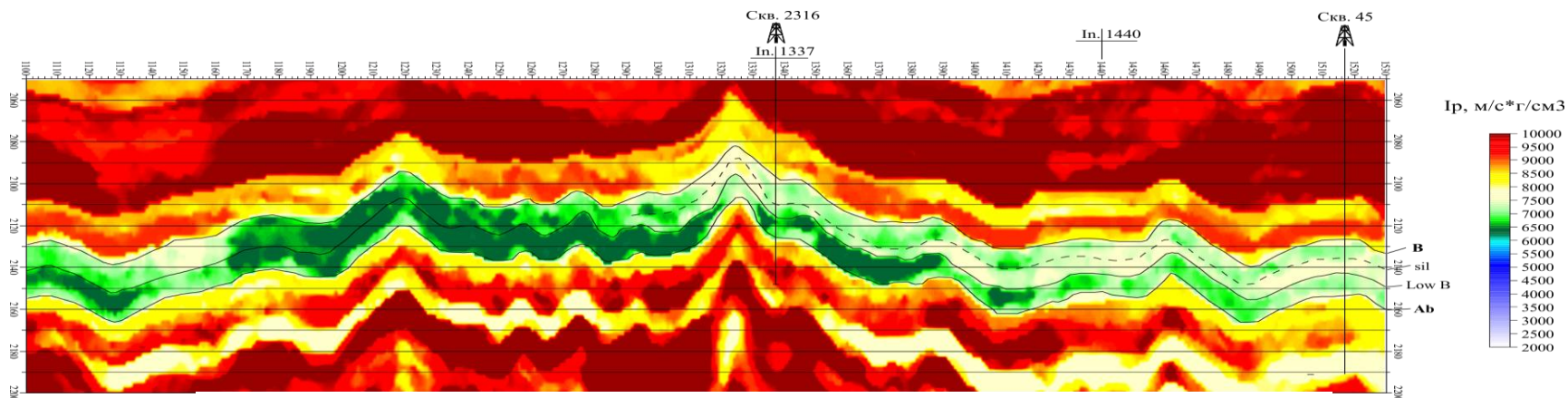


Геоакустическая модель скважины 2



Фрагмент развернутого вывода сейсмоакустического разреза по профилю X1740

Сейсмоакустические разрезы, построенные способом пластовой инверсии

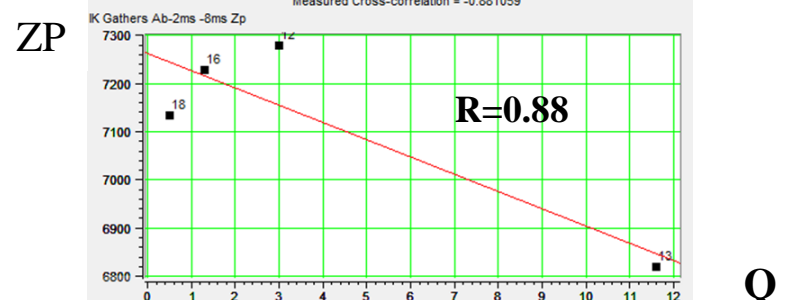
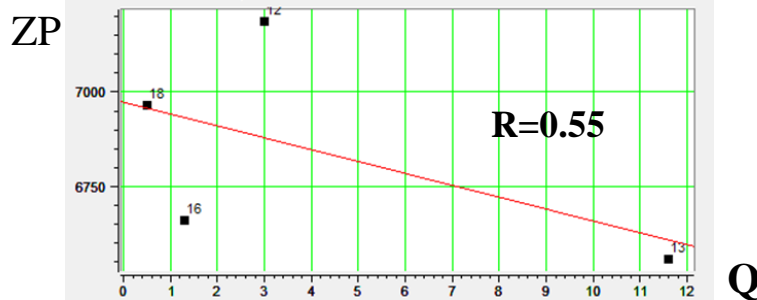
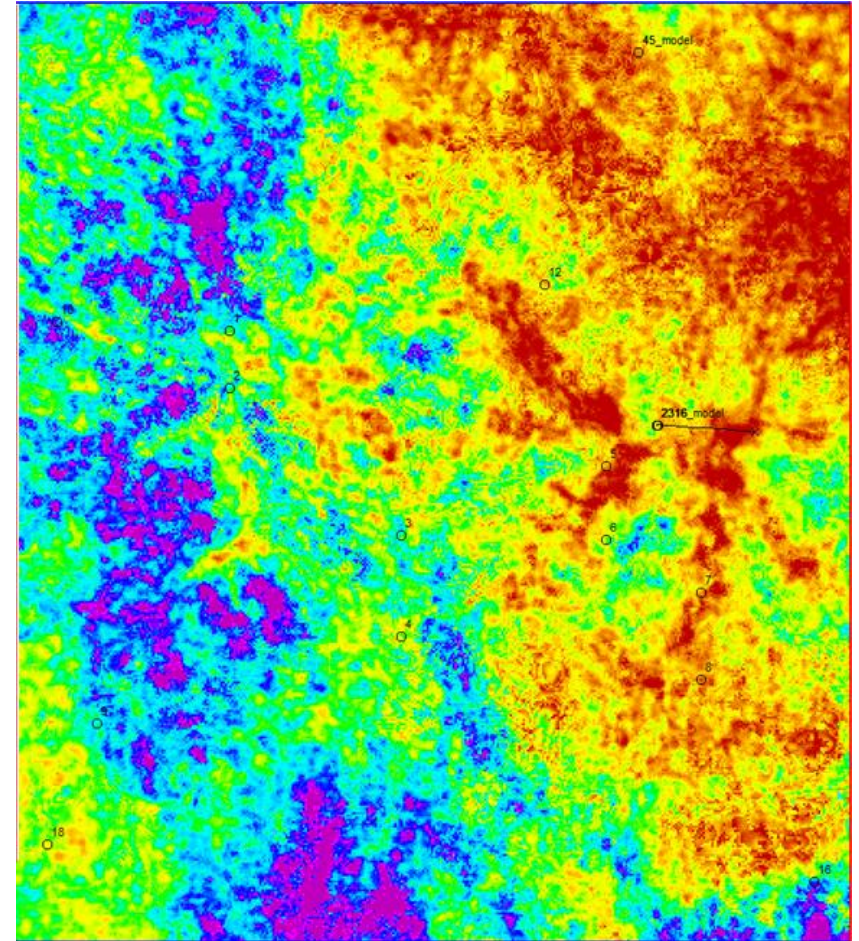
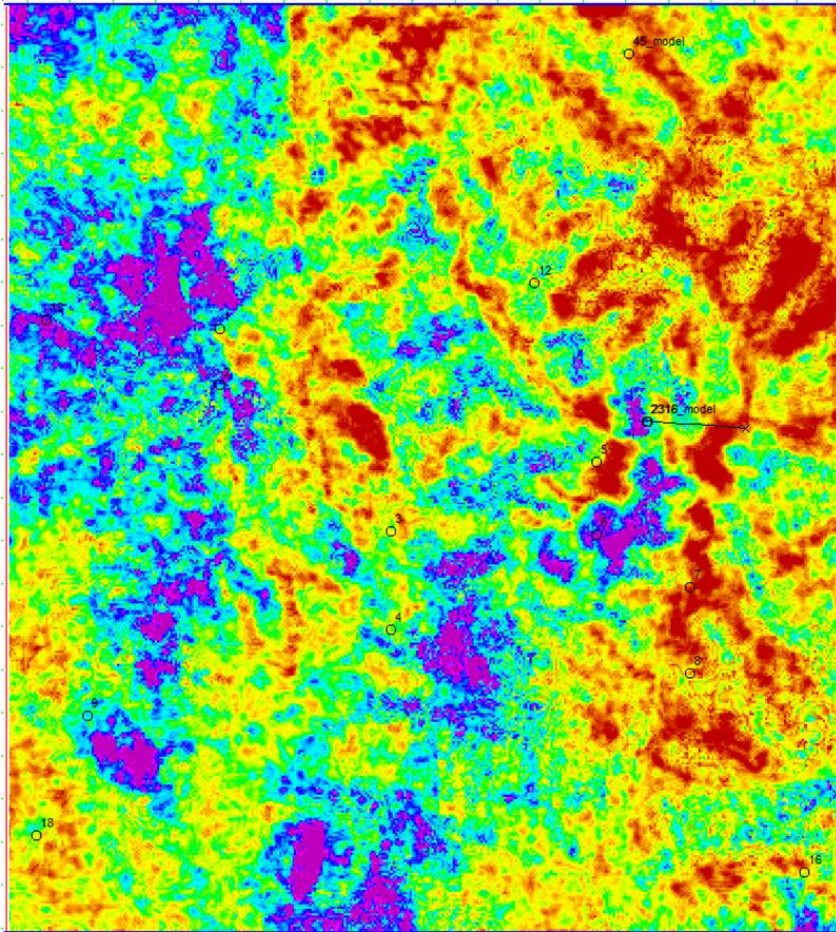


Фрагмент акустического разреза в крупном масштабе

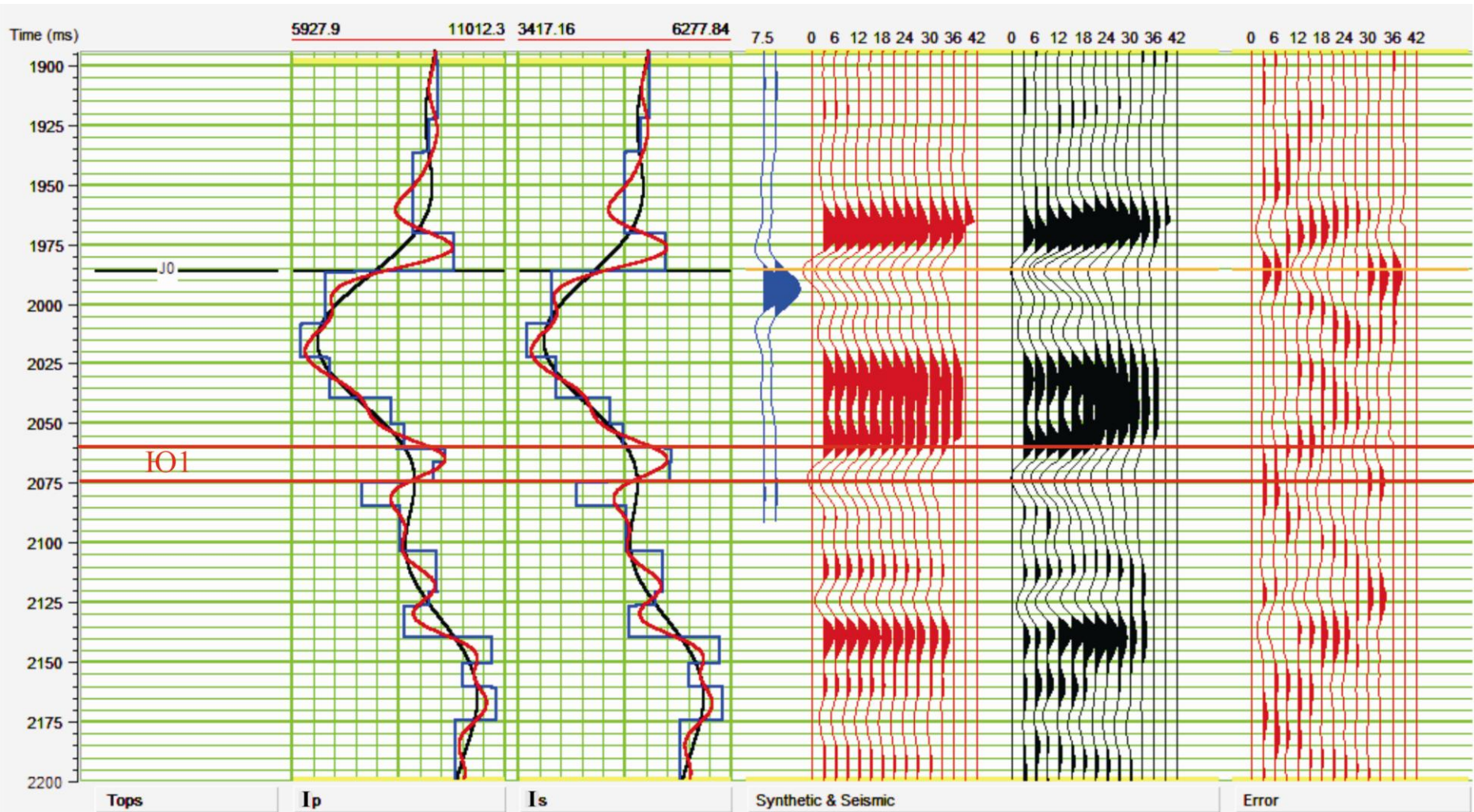
Продольный импеданс. Нижний бажен

Без использования эталонных псевдоскважин

С использованием эталонных псевдоскважин



Результат упругой инверсии с низкочастотной моделью на входе

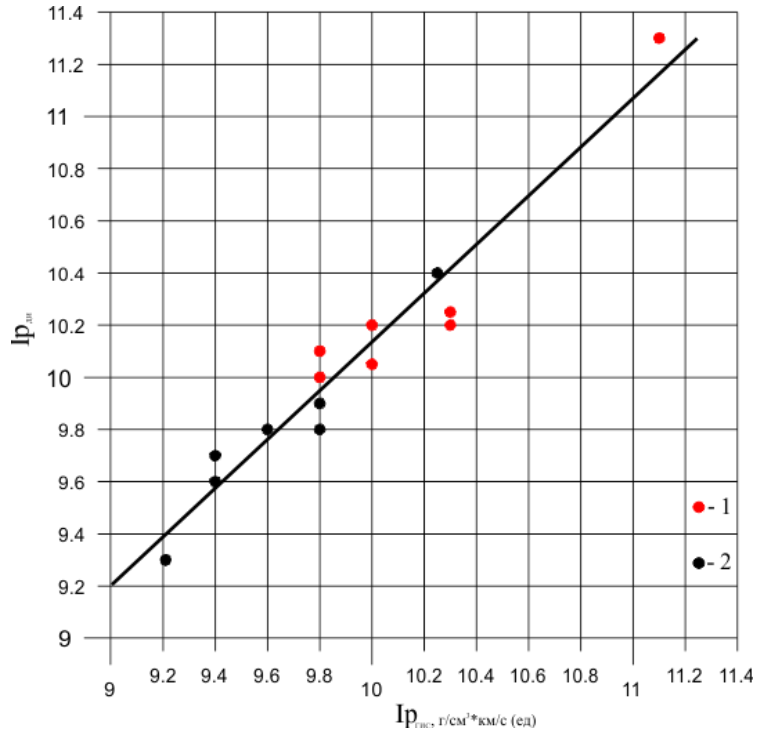


— Фоновая модель

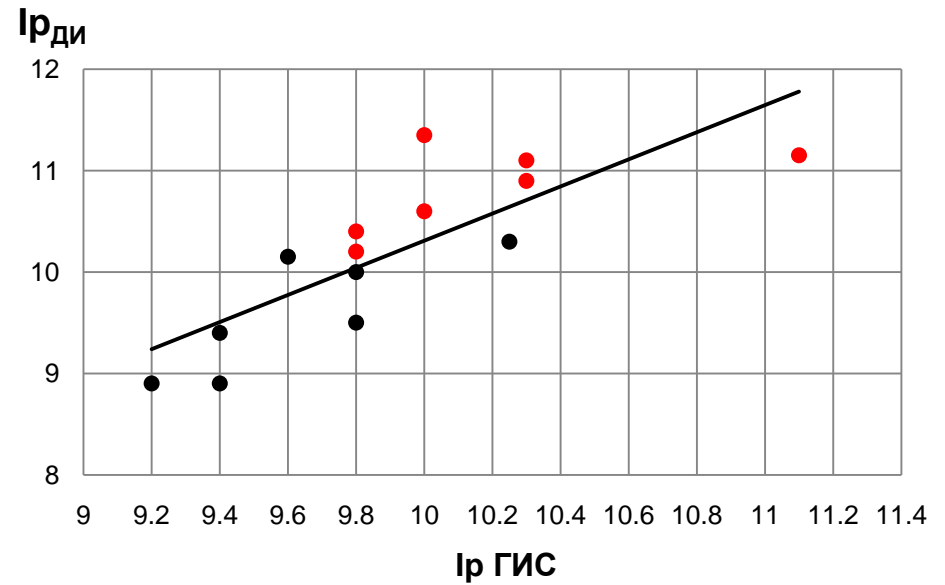
— Результат инверсии

— Прогнозная модель

Сравнение точности инверсий: слева – пластовая, справа - непрерывная

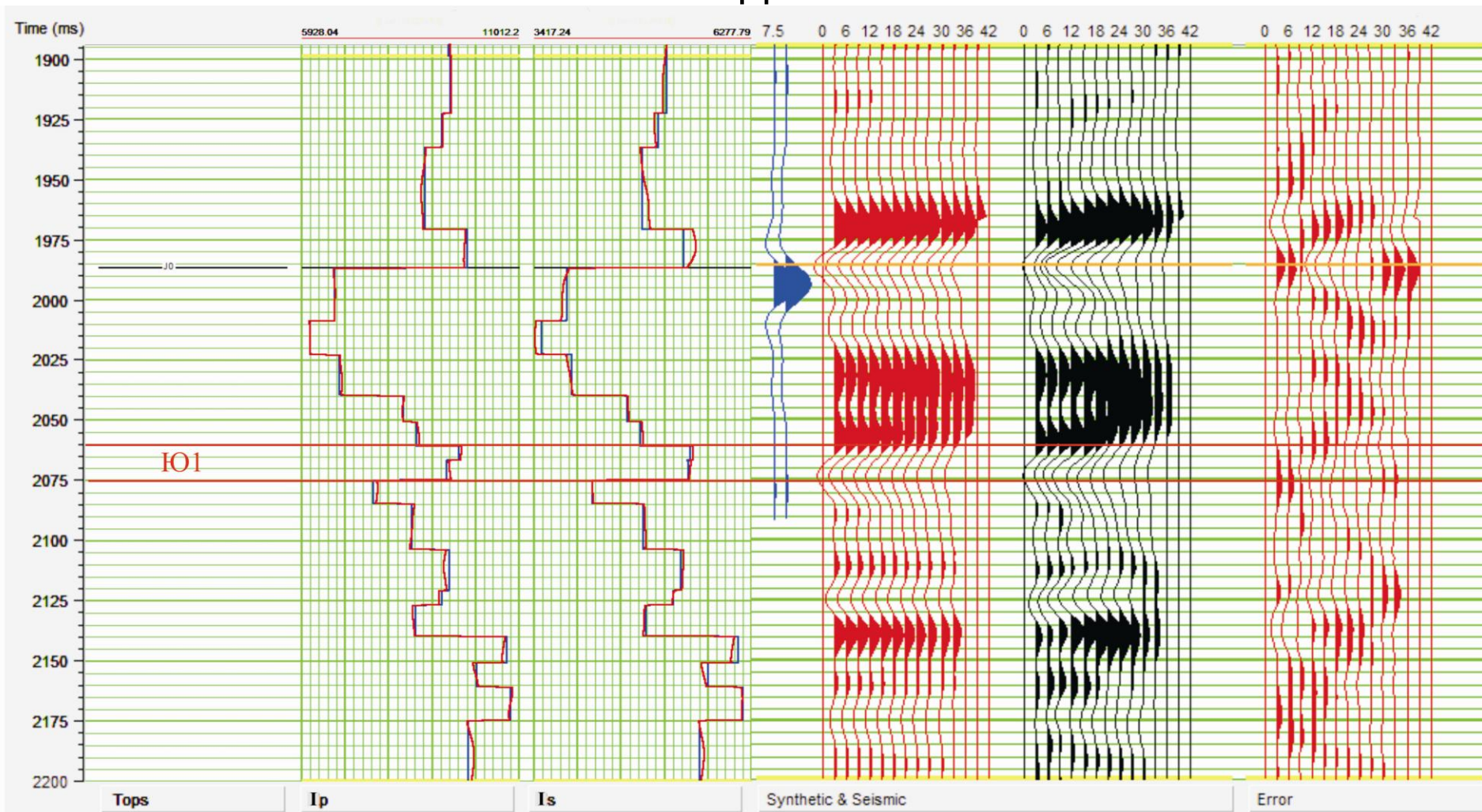


1 - пласт Ю1-1, 2 - пласт - Ю1-2.
 $R = 0.97$, $\delta I_p = 0.11$



Красный цвет: пласт Ю1-1, черный цвет – Ю1-2. $R=0.8$, $\delta I_p = 0.45$.

Результат упругой инверсии с прогнозной моделью на входе



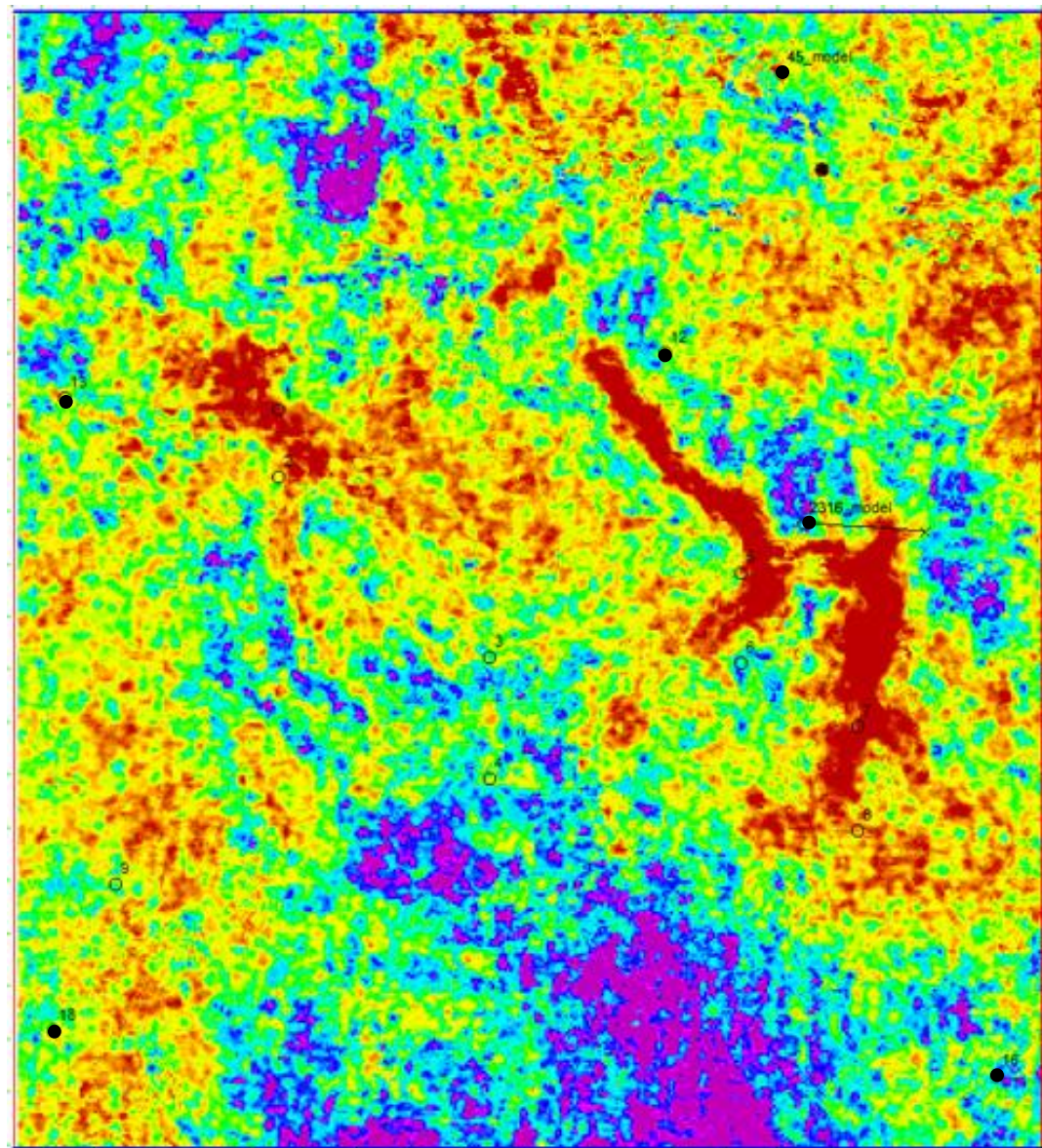
Слева — Прогнозная модель

— Результат инверсии при задании прогнозной модели.

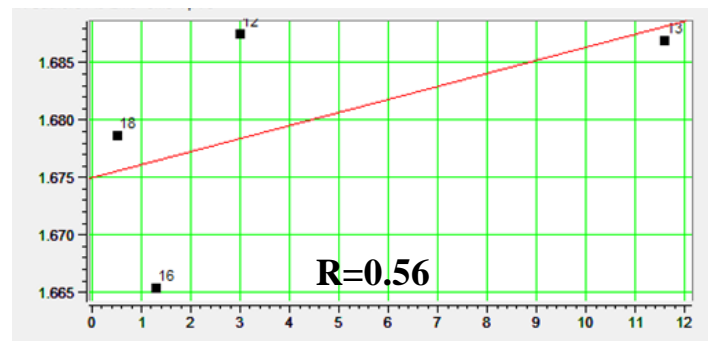
Справа: сейсмические сигналы, модельная, реальная и разностная сейсмограммы

VP/Vs. Нижний бажен

С использованием эталонных
псевдоскважин

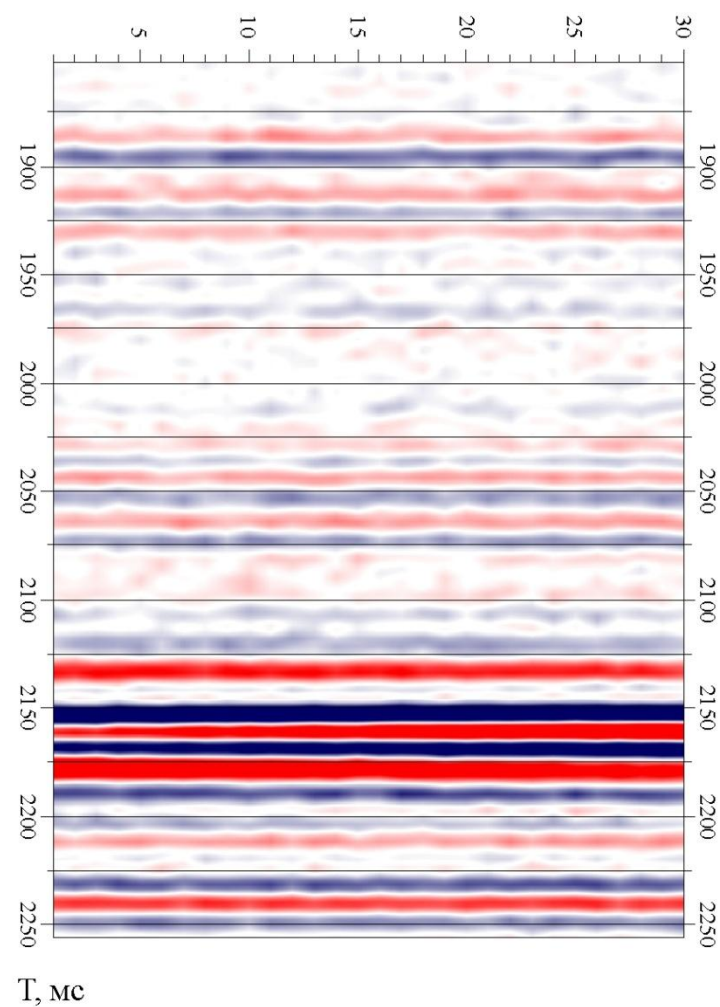
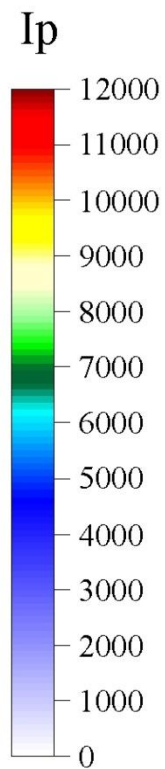
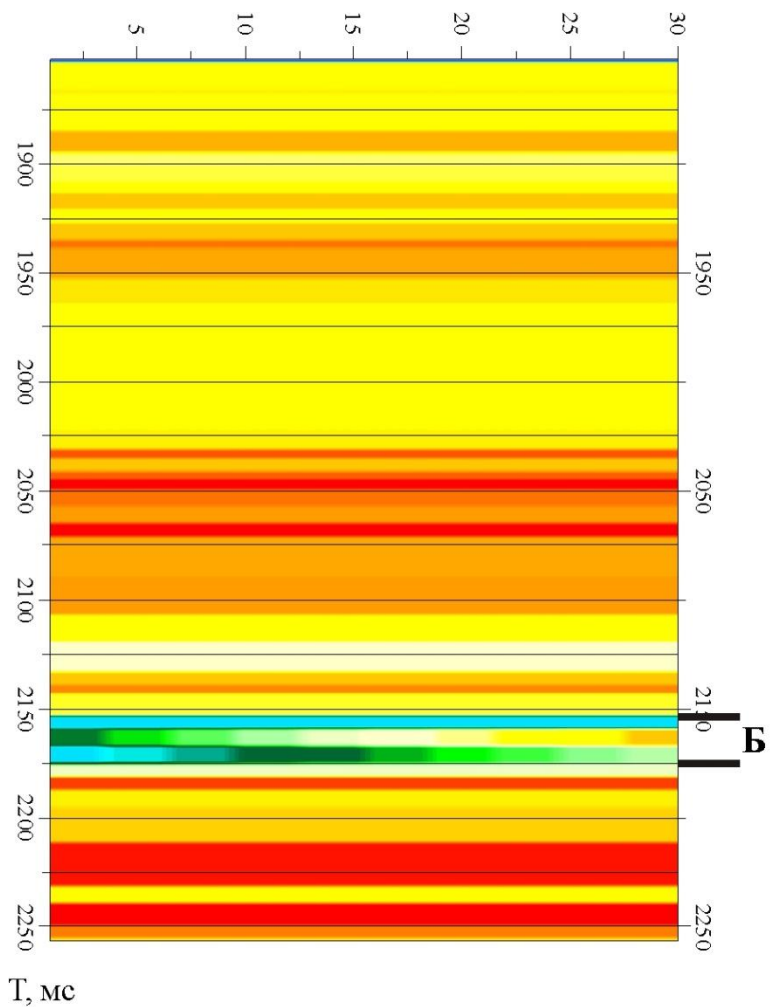


Vp/Vs



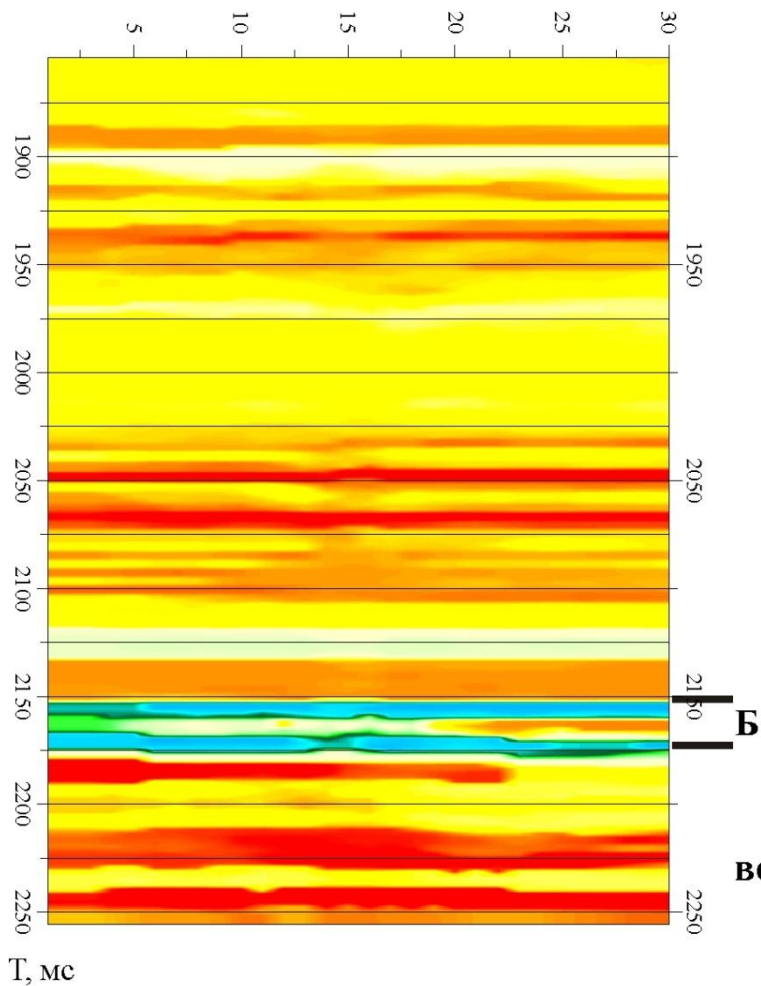
Q

**Исследование возможности
прогнозирования жестких коллекторов
в отложениях баженовской свиты
на модельном материале**

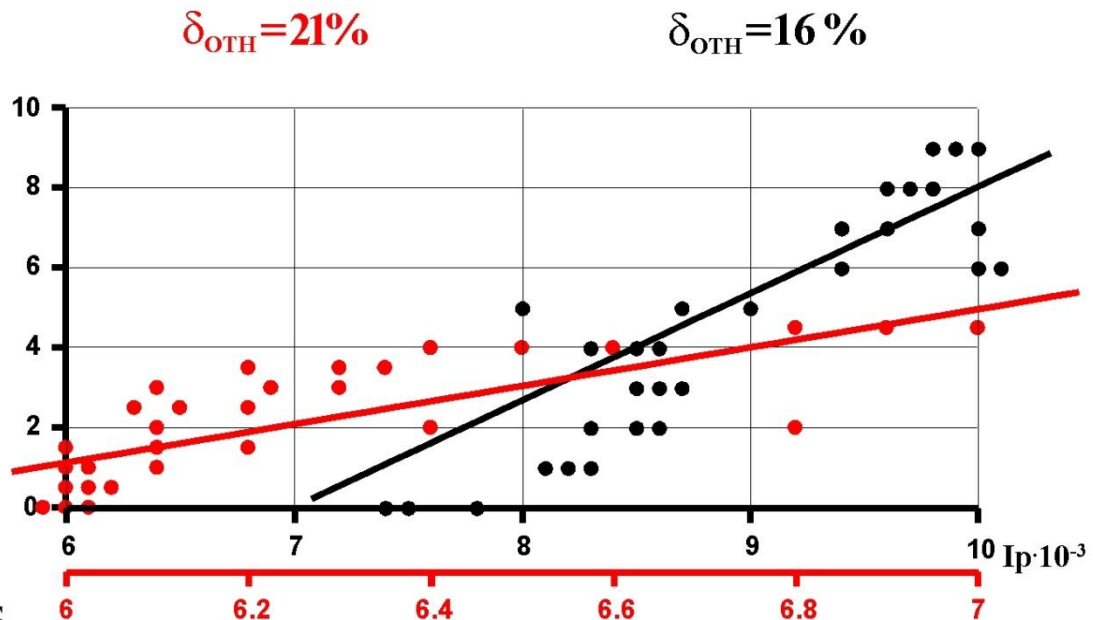


Исходная геоакустическая модель

Синтетический временной разрез с $A_p/A_s = 20\%$



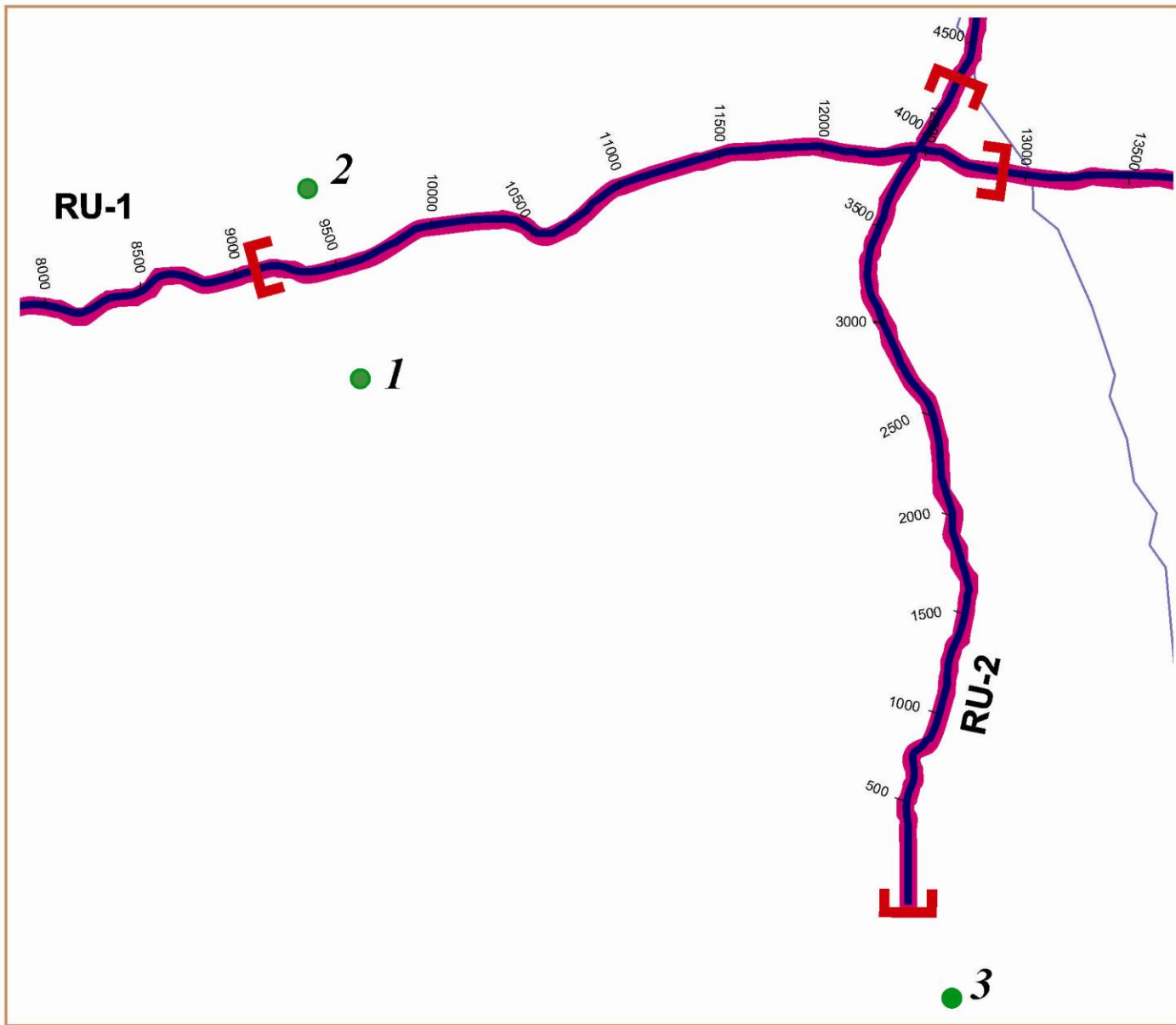
Сейсмоакустический разрез,
полученный пластовой инверсией



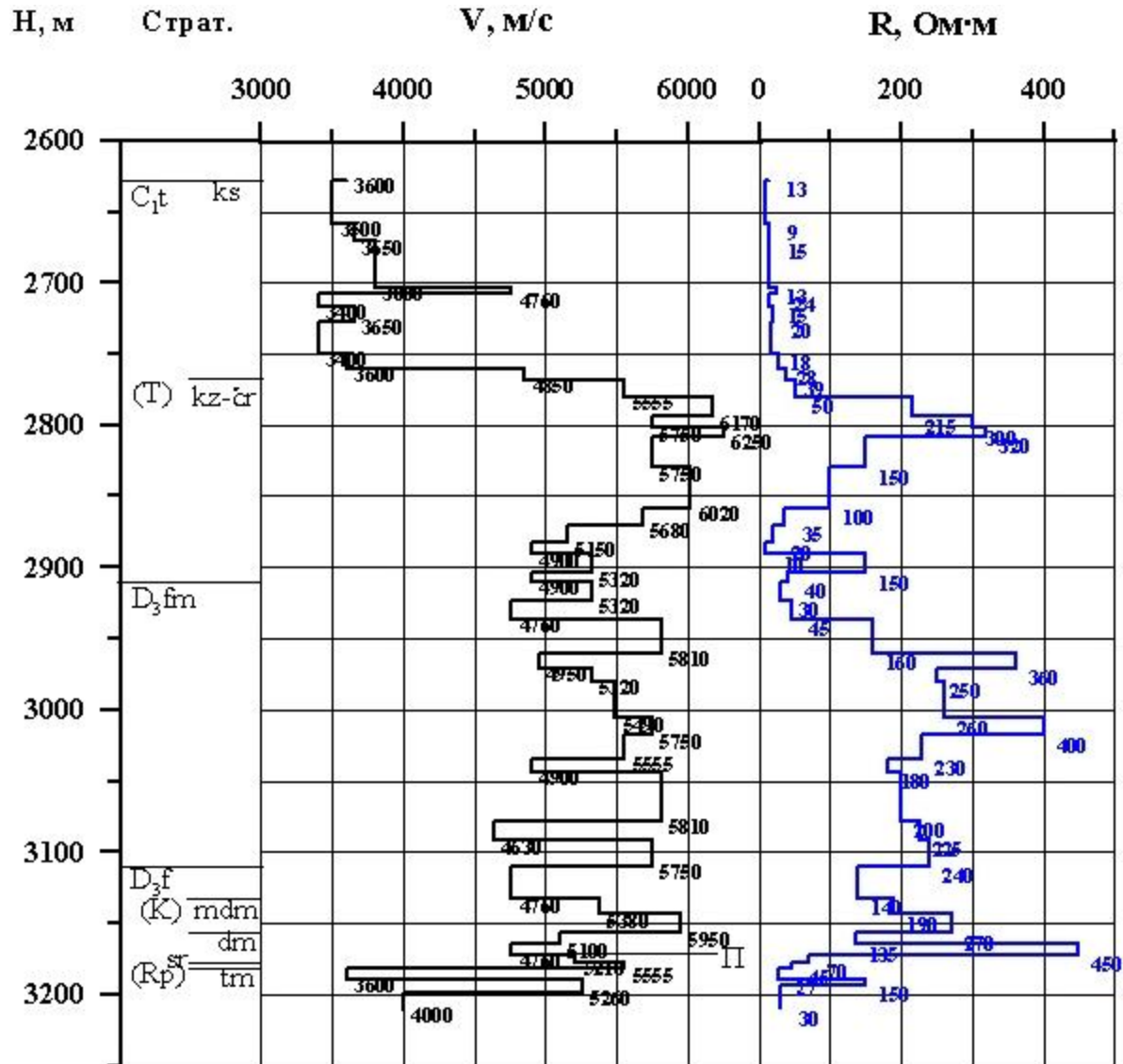
Точность прогнозирования Нэф жестких коллекторов
во втором (черный цвет) и третьем (красный цвет) интервалах
баженовской свиты

Прогнозирование емкостных свойств доманикоидов

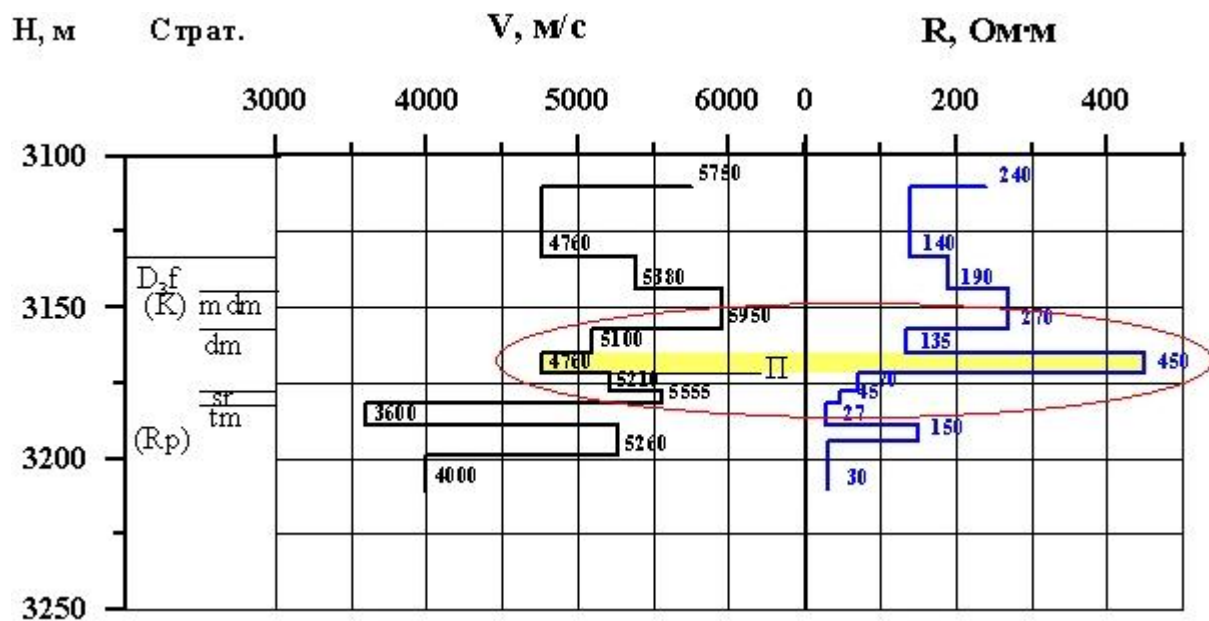
Схема расположения скважин и исследуемых профилей на площади



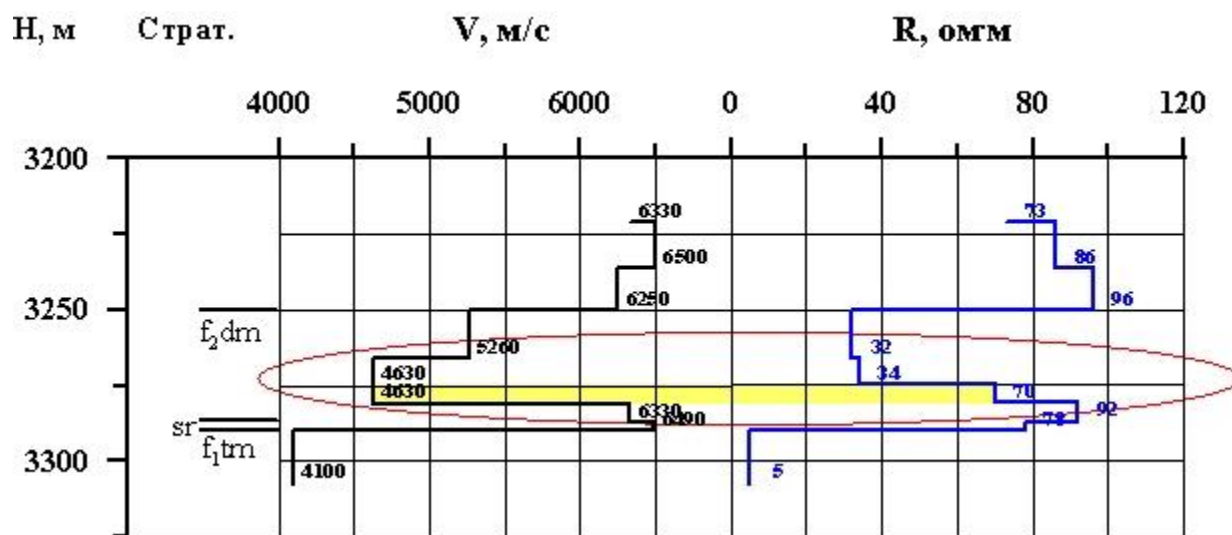
Геоакустическая модель скважины 1



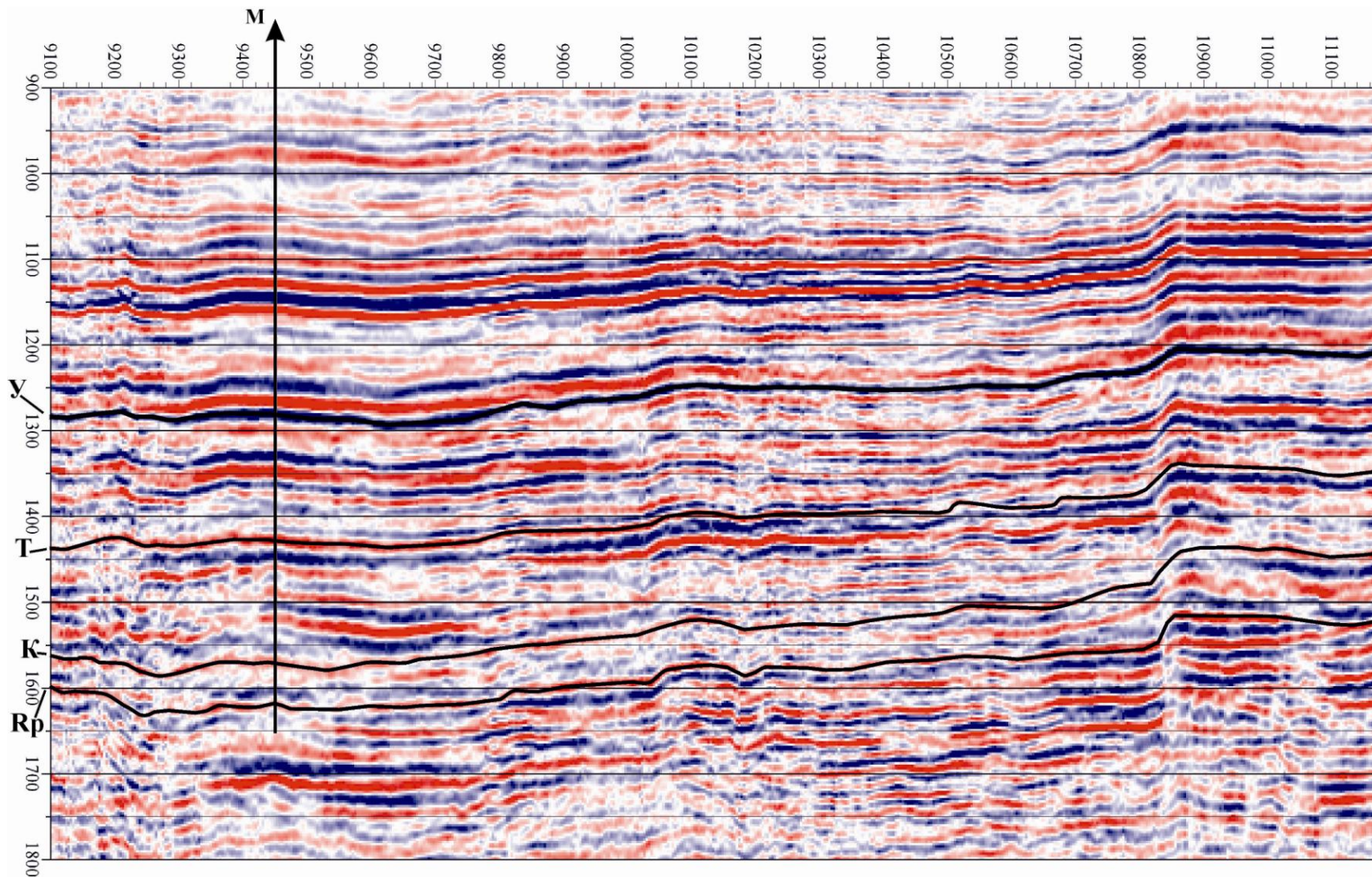
Нижняя часть геоакустической модели скважины 1, желтым цветом обозначен битуминозный пропласток доманика, характеризующийся в данной скважине низкой скоростью и высоким сопротивлением



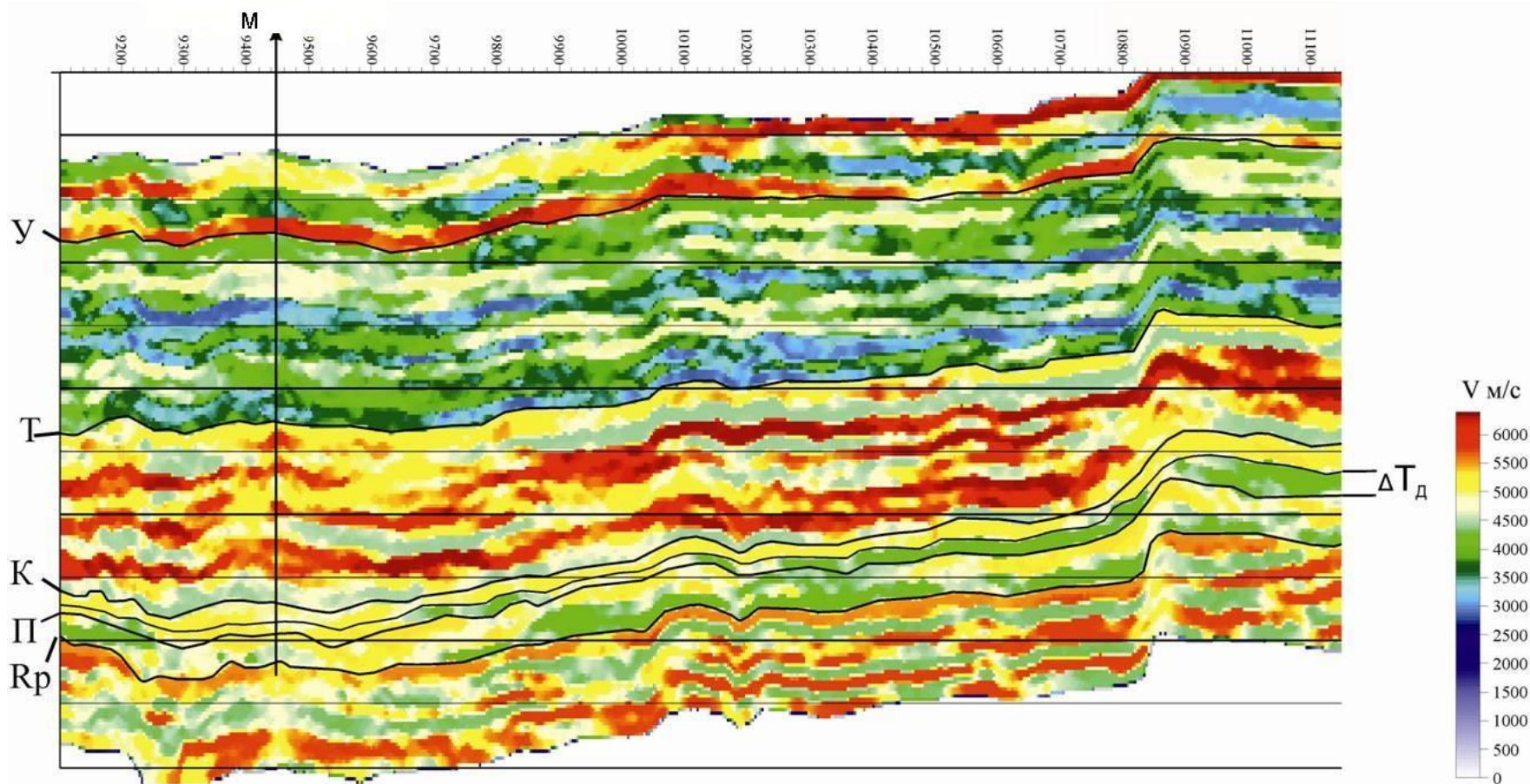
Нижняя часть геоакустической модели скважины 3, желтым цветом обозначен битуминозный пропласток доманика



Фрагмент исходного временного разреза по профилю RU-1

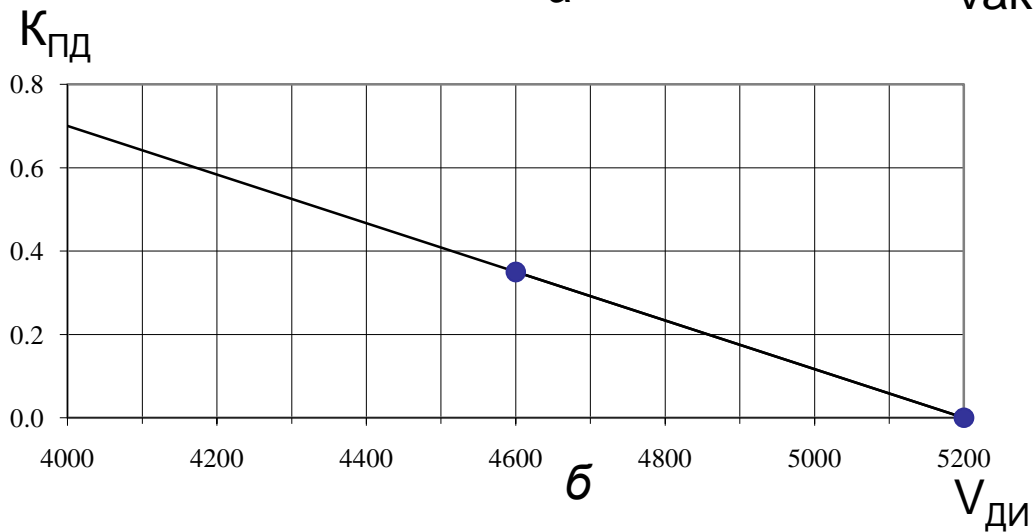
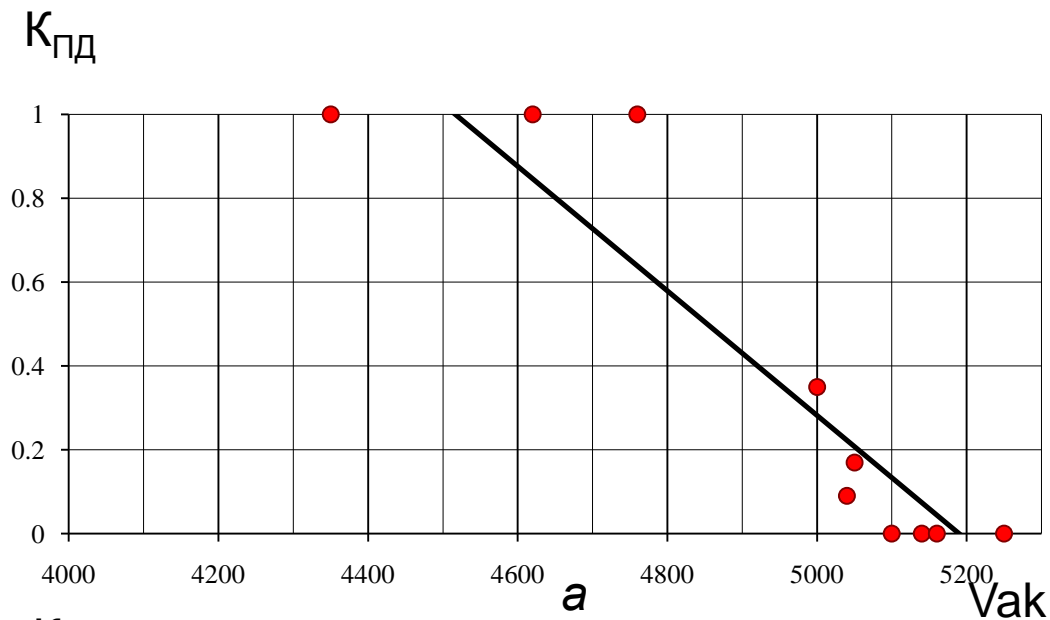


Фрагмент сейсмоакустического разреза по профилю RU-1



ΔT_d – общая временная мощность доманикового горизонта

Прогнозирование мощности перспективного интервала доманика $H_{\text{пд}}$ по широтному профилю RU-1



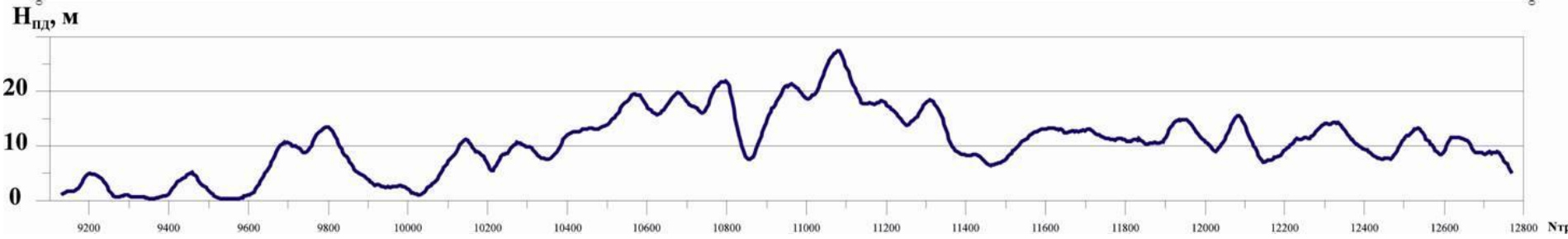
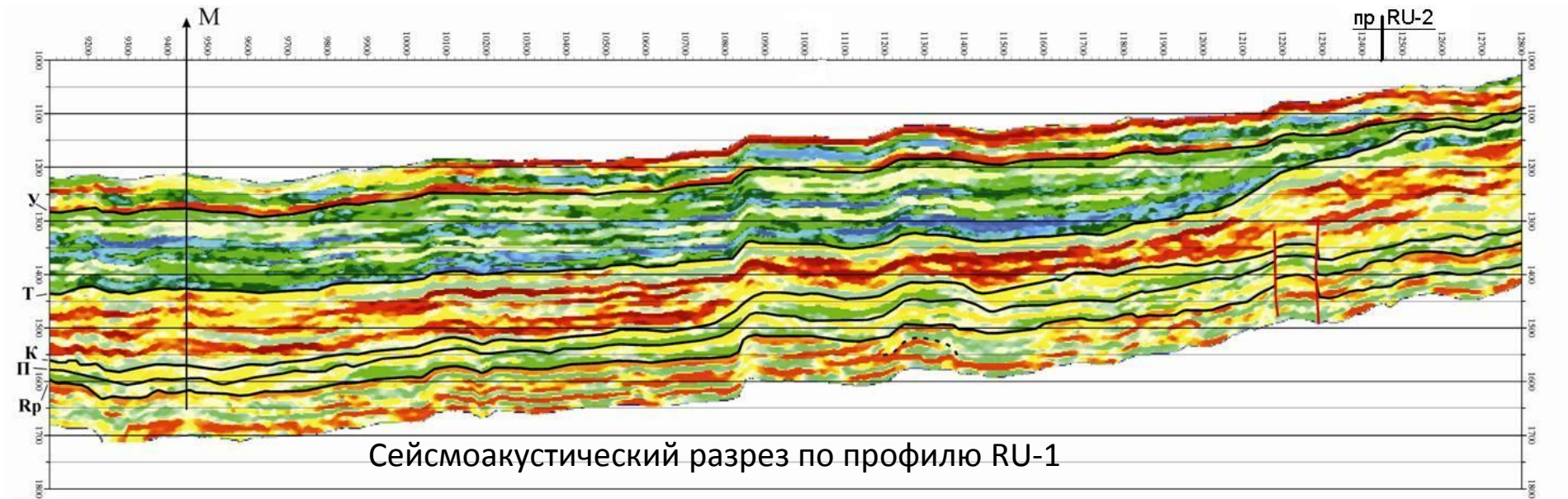
Зависимость коэффициента содержания перспективного интервала в горизонте доманика $K_{\text{пд}}$ от $V_{\text{ак}}$ по данным ГИС (а) и зависимость $K_{\text{пд}}$ от прогнозной скорости $V_{\text{ди}}$ (б) (красные точки – по опорной скважине)

Расчет прогнозной мощности перспективного интервала доманика

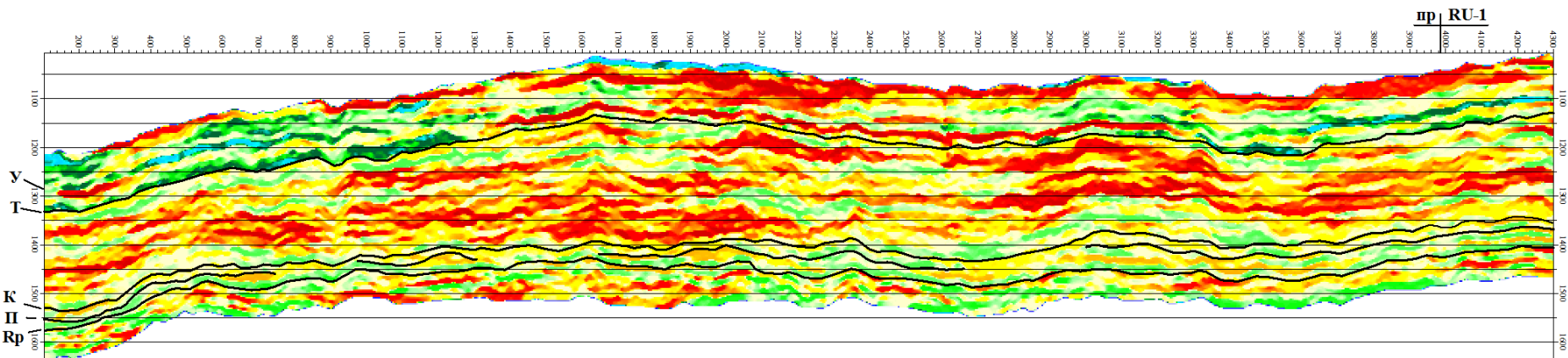
$$H_{\text{пд}} = K_{\text{пд}}(V_{\text{ди}}) \cdot 0,5 \Delta T_{\text{д}} \cdot V_{\text{ср}}$$

$\Delta T_{\text{д}}$ – общая временная мощность доманика,
 $V_{\text{ср}}$ – его средняя скорость (4800 м/с)

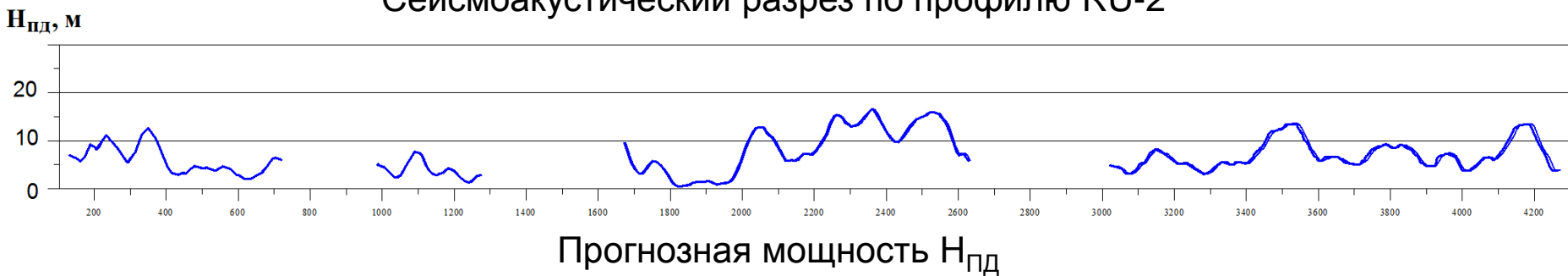
Прогноз мощности перспективного интервала доманика $H_{\text{пд}}$ по широтному профилю RU-1



Прогноз мощности перспективного интервала доманика $H_{\text{пд}}$ по меридиональному профилю RU-2



Сейсмоакустический разрез по профилю RU-2





Спасибо за внимание!