



*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)*

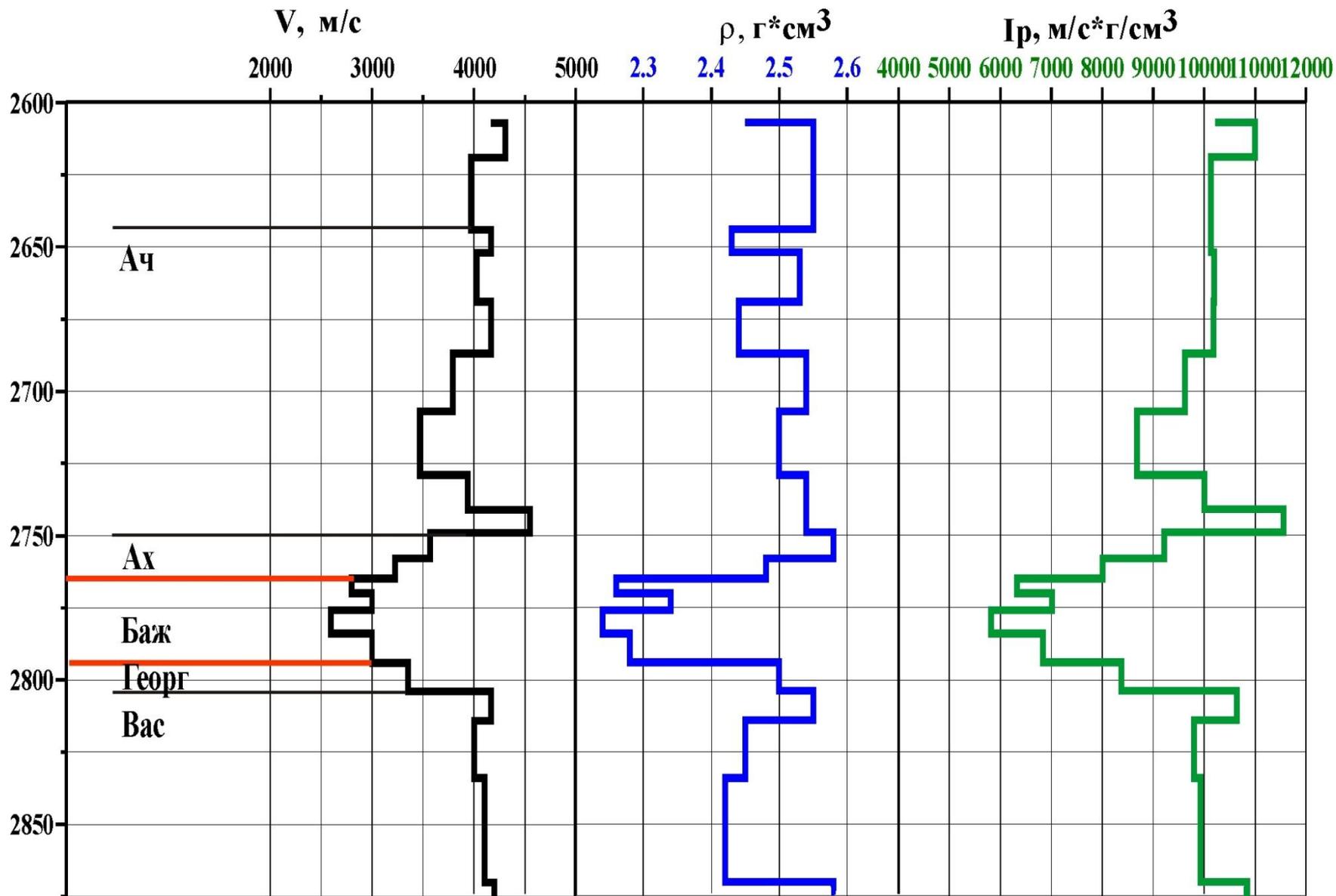
## **Применение пластовой акустической инверсии для прогнозирования нетрадиционных коллекторов на поисково-региональном этапе**

# 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 сейсмики). 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.**

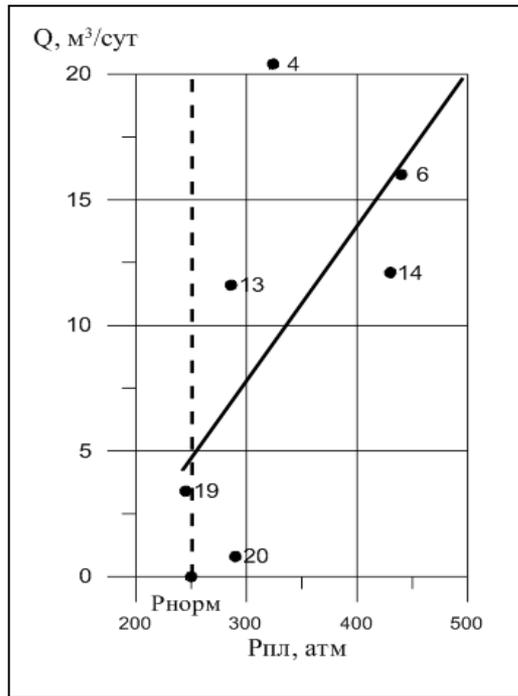
# **Прогнозирование акустических свойств баженовской свиты**



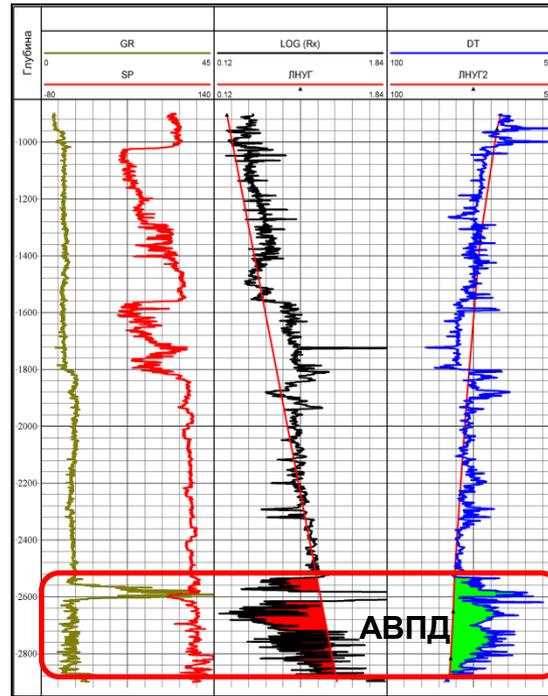
Геоакустическая модель скважины 1

# Петрофизическое обоснование изучения бажена по сейсмическим данным

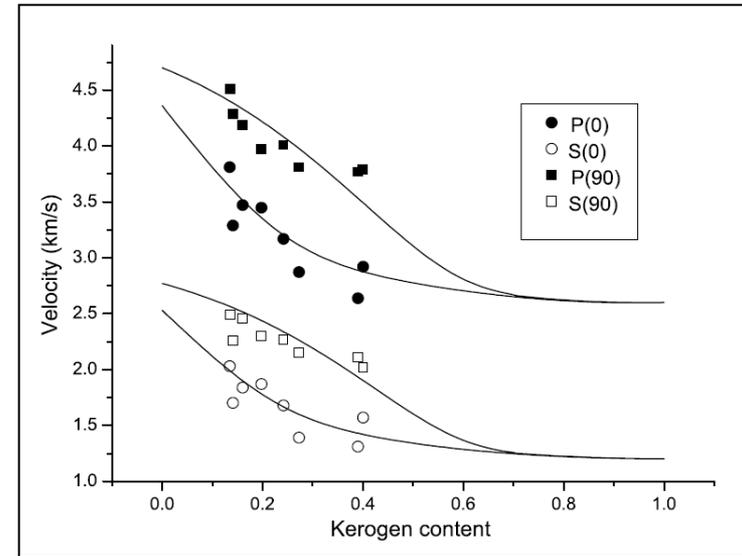
1. Дебит скважин в баженовской свите связан с АВПД.
2. Наличие АВПД в глинах приводит к понижению акустического импеданса.
3. Зоны повышенной нефтеотдачи связаны с областями разгрузки напряженного состояния породы (А.И. Петров, В.С. Шейн, 1999)



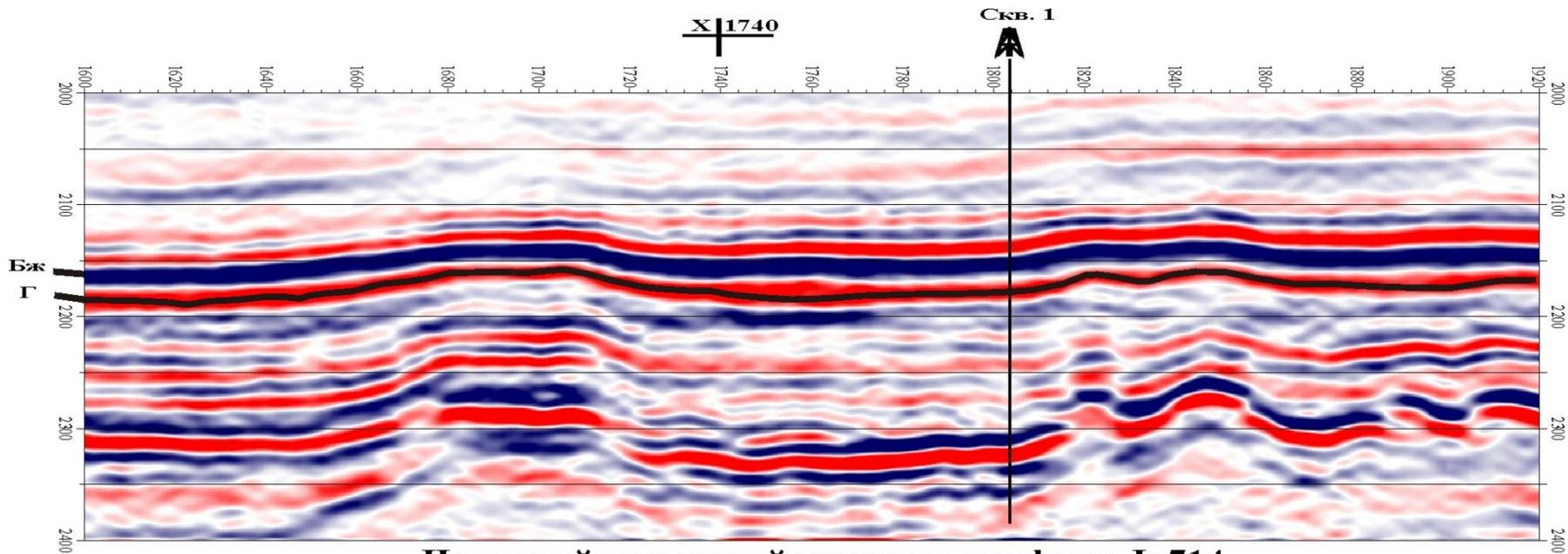
Результаты испытаний скважин на Верхне-Салымской площади.



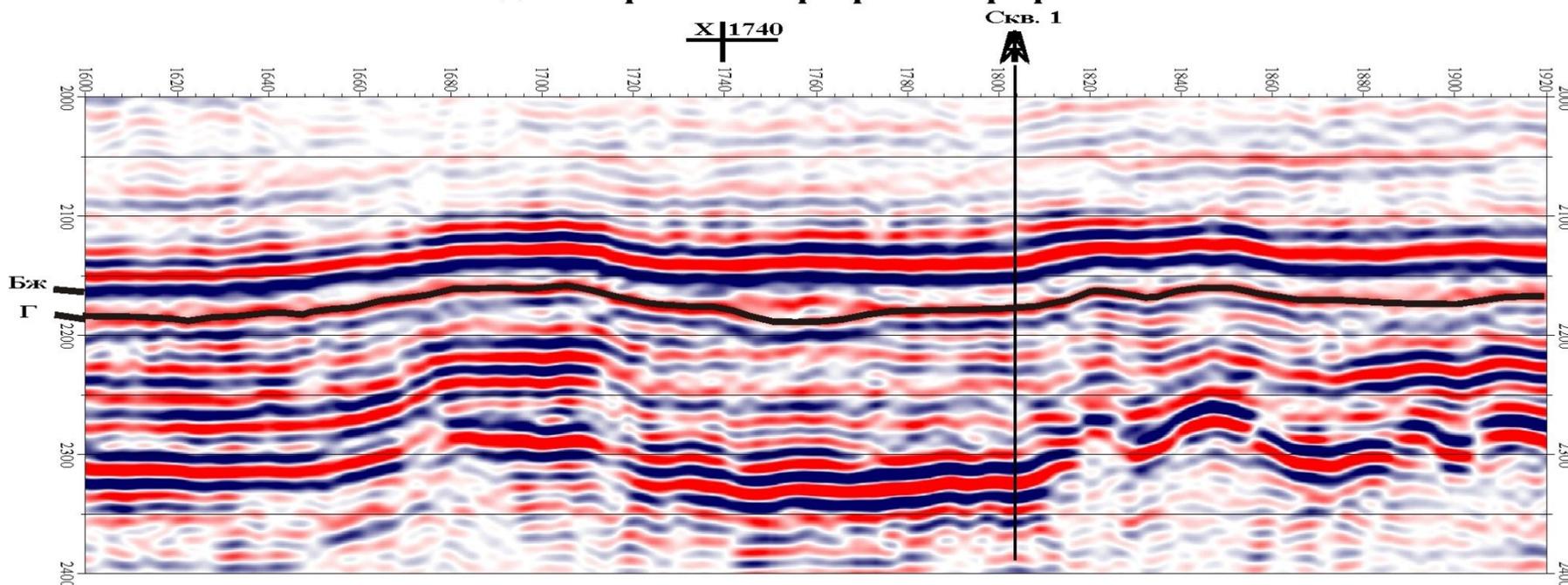
По данным А.В.Городнова, 2011 г.



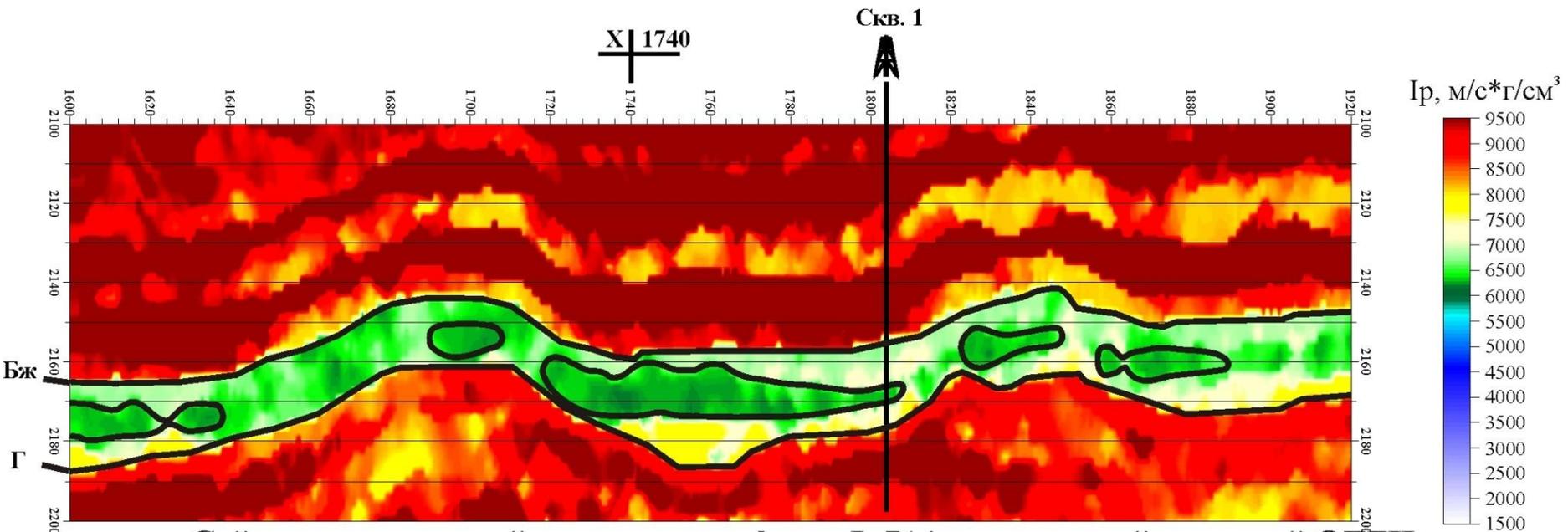
Source-rock seismic-velocity models: Gassmann versus Backus. J. M. Carcione, H. B. Helle, and P. Avseth, GEOPHYSICS, VOL. 76, NO. 5, 2011



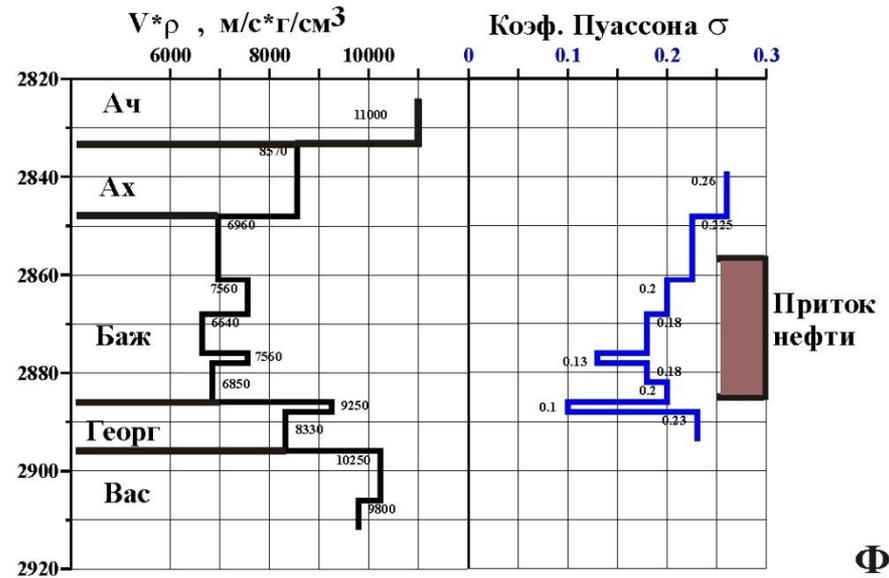
**Исходный временной разрез по профилю In714**



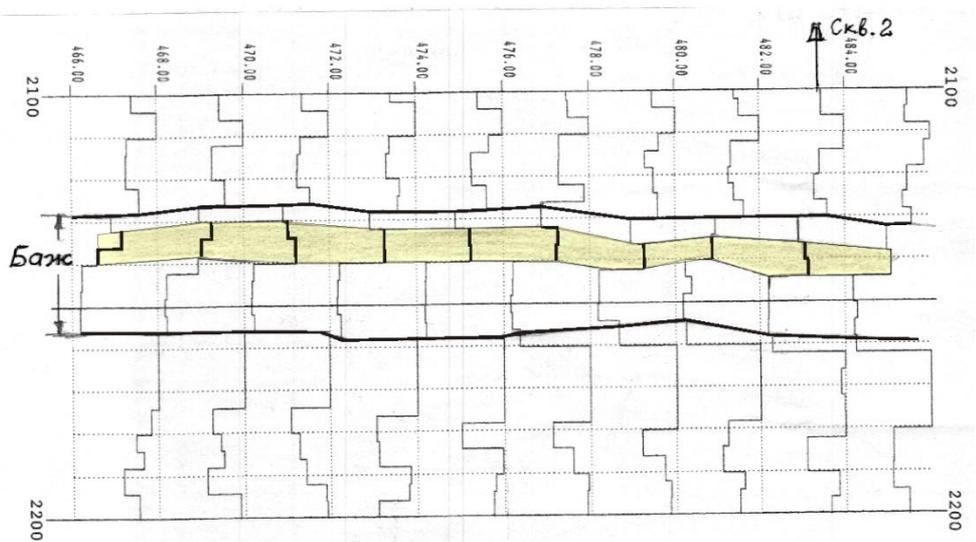
**Сейсмический временной разрез по профилю In714 после стратиграфической деконволюции**



**Сейсмоакустический разрез по профилю In714, полученный системой ОТДИ**

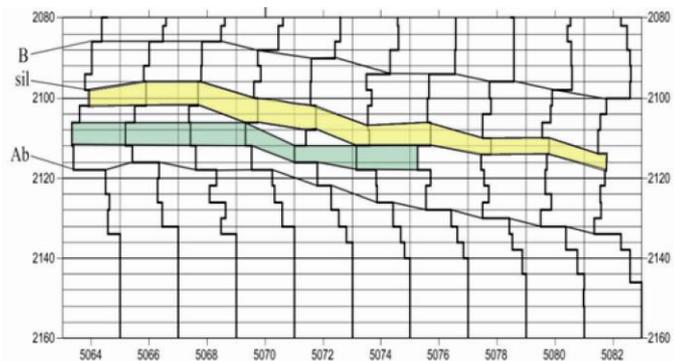
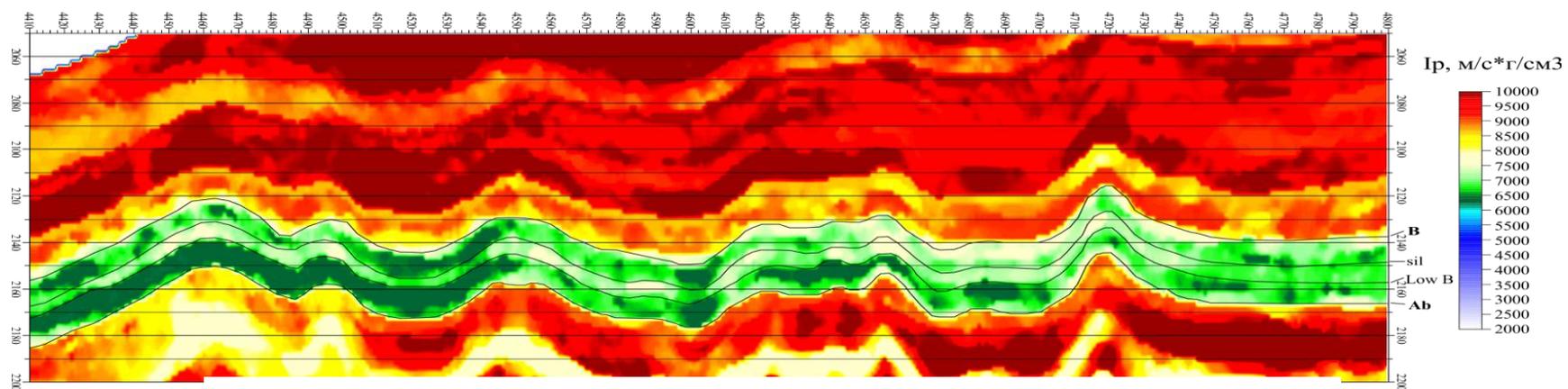
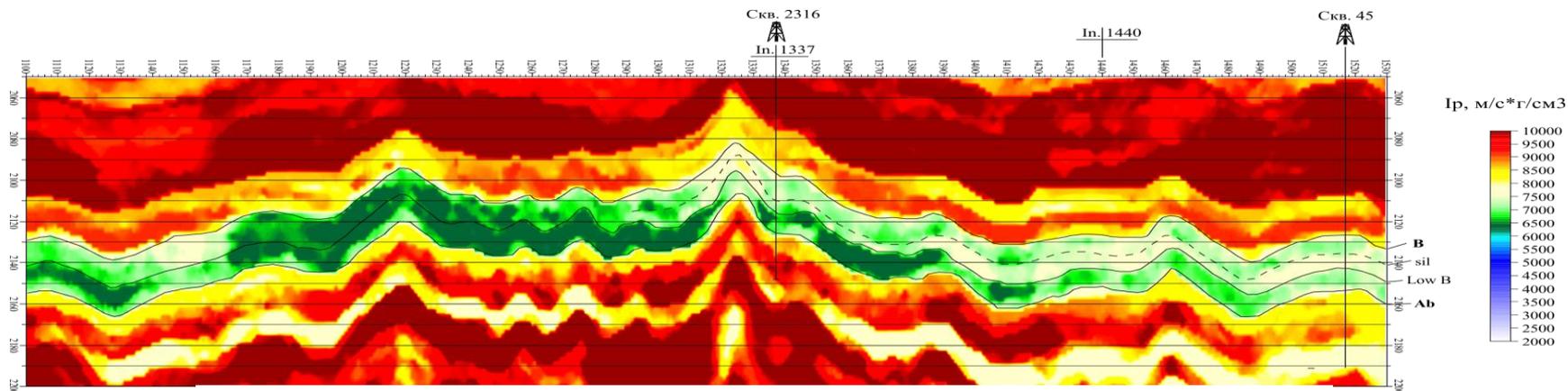


**Геоакустическая модель скважины 2**



**Фрагмент развернутого вывода сейсмоакустического разреза по профилю X1740**

# Сейсмоакустические разрезы, построенные способом пластовой инверсии

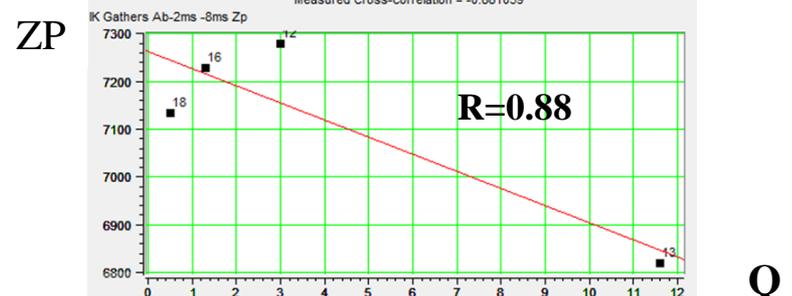
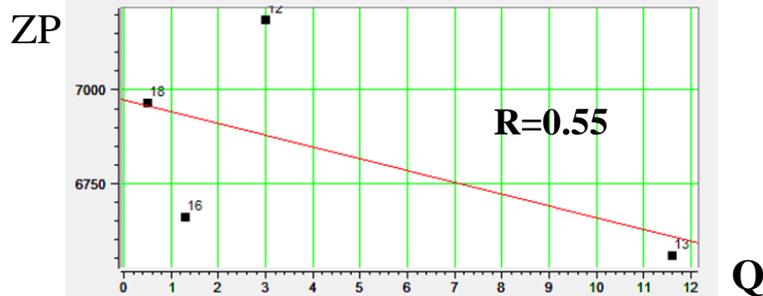
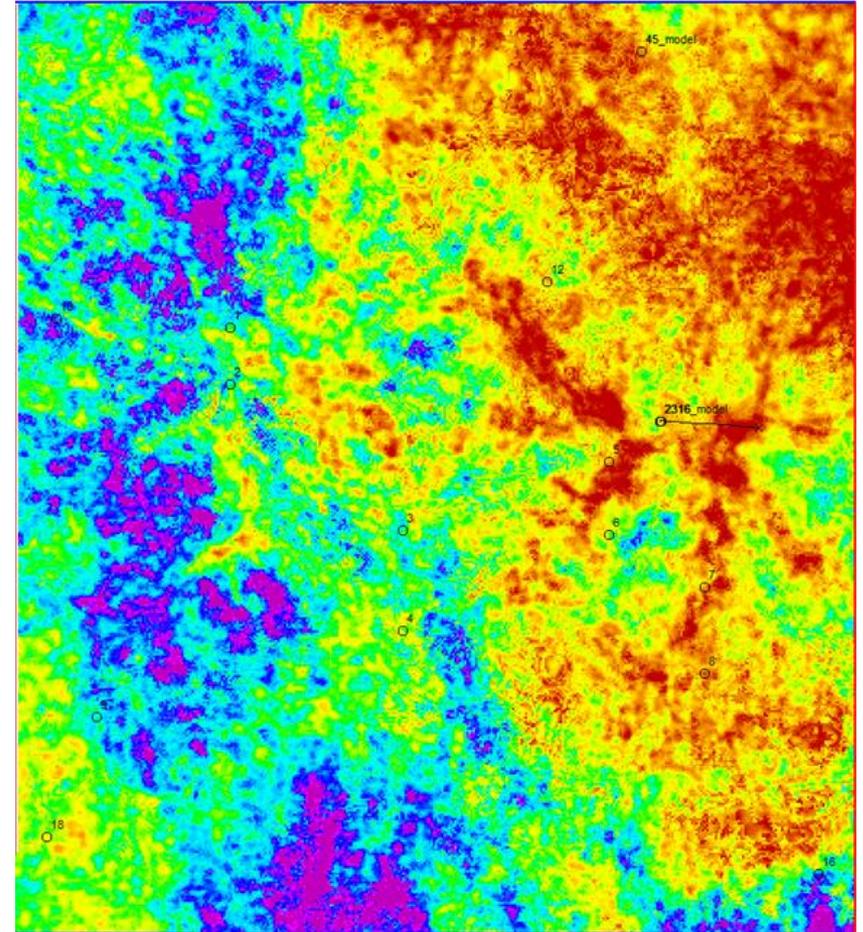
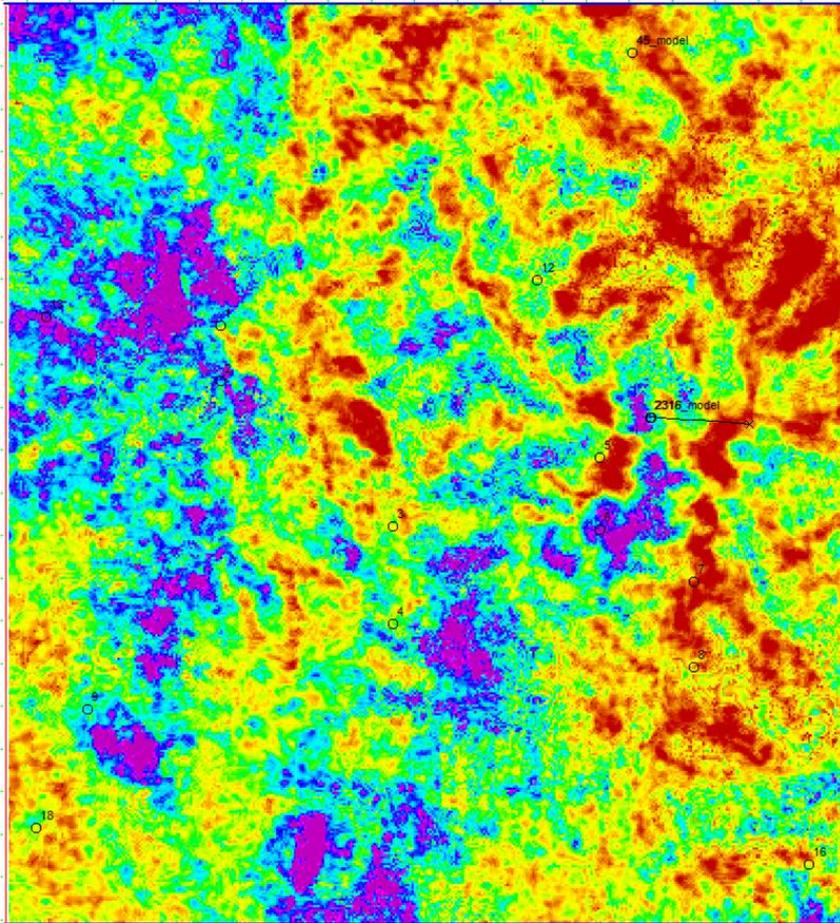


Фрагмент акустического разреза в крупном масштабе

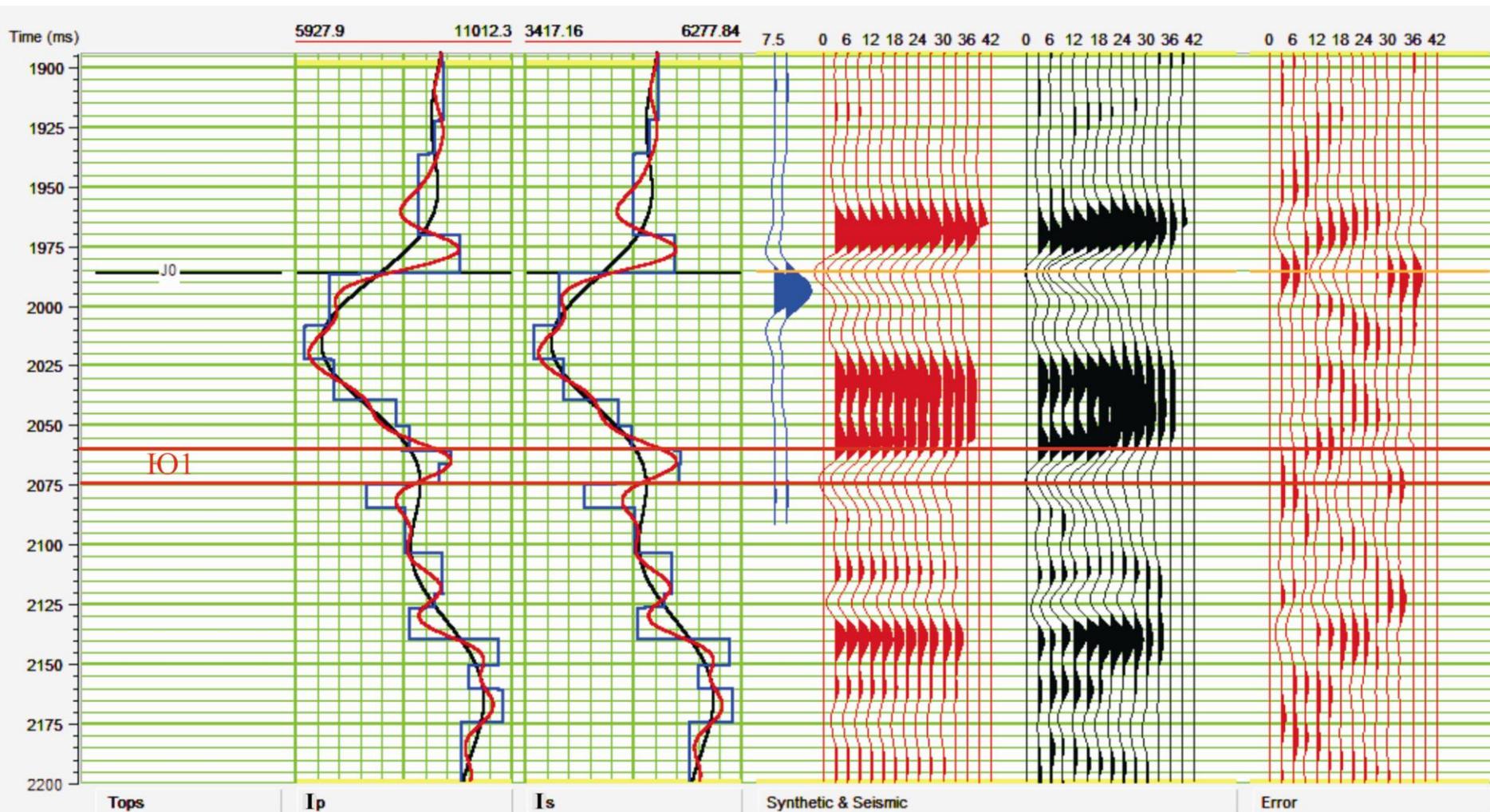
# Продольный импеданс. Нижний бажен

Без использования эталонных псевдоскважин

С использованием эталонных псевдоскважин



# Результат упругой инверсии с низкочастотной моделью на входе

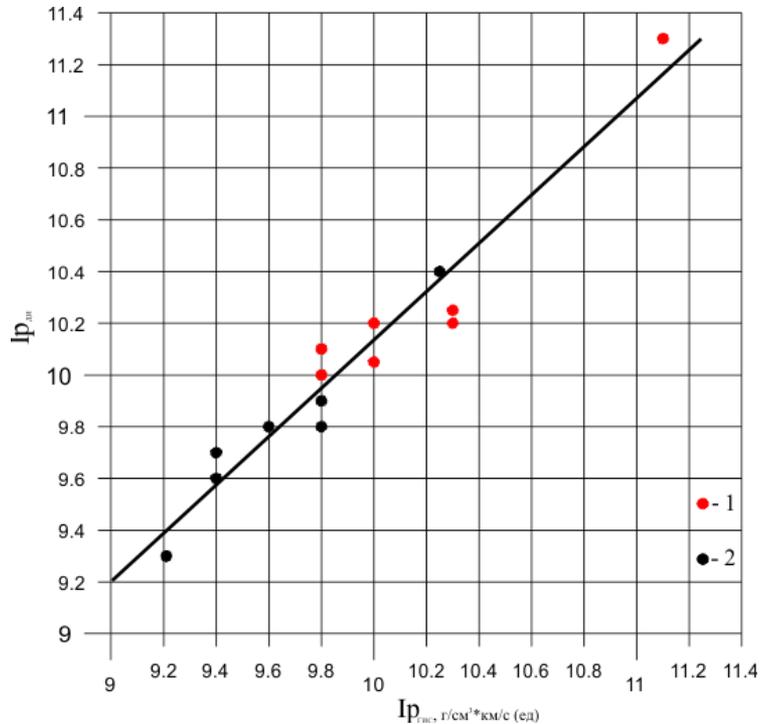


— Фоновая модель

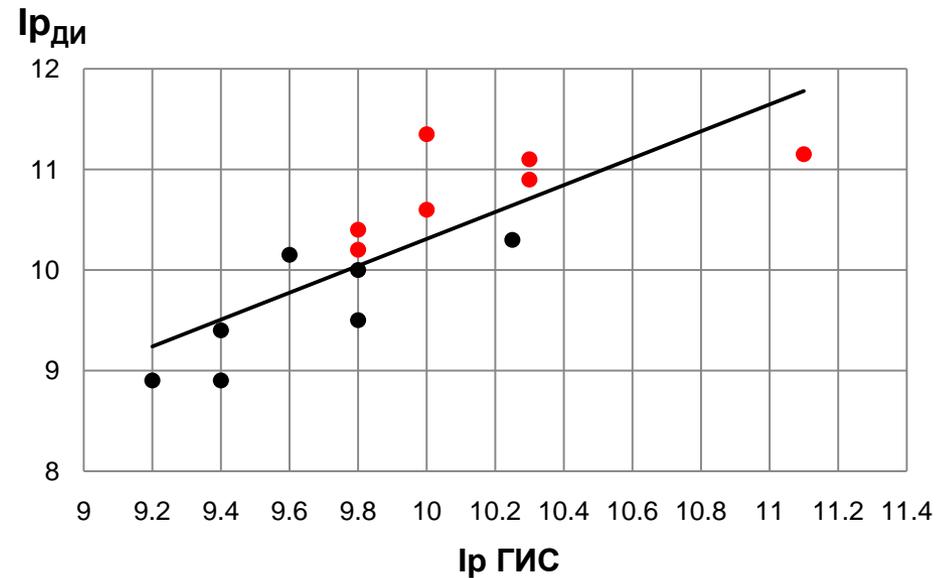
— Результат инверсии

— Прогнозная модель

# Сравнение точности инверсий: слева – пластовая, справа - непрерывная

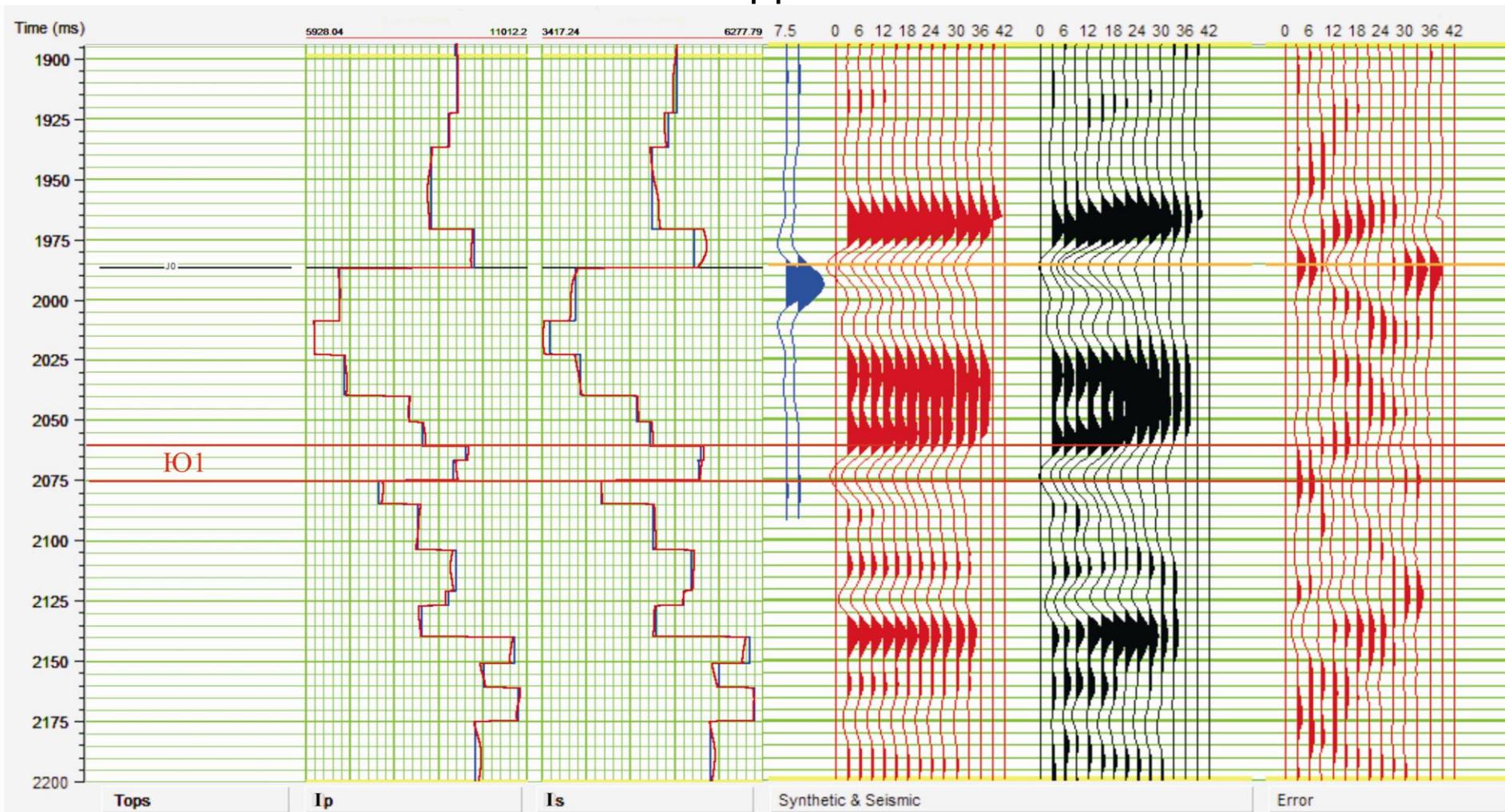


1 - пласт Ю1-1, 2 - пласт - Ю1-2.  
 $R = 0.97$ ,  $\delta I_p = 0.11$



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



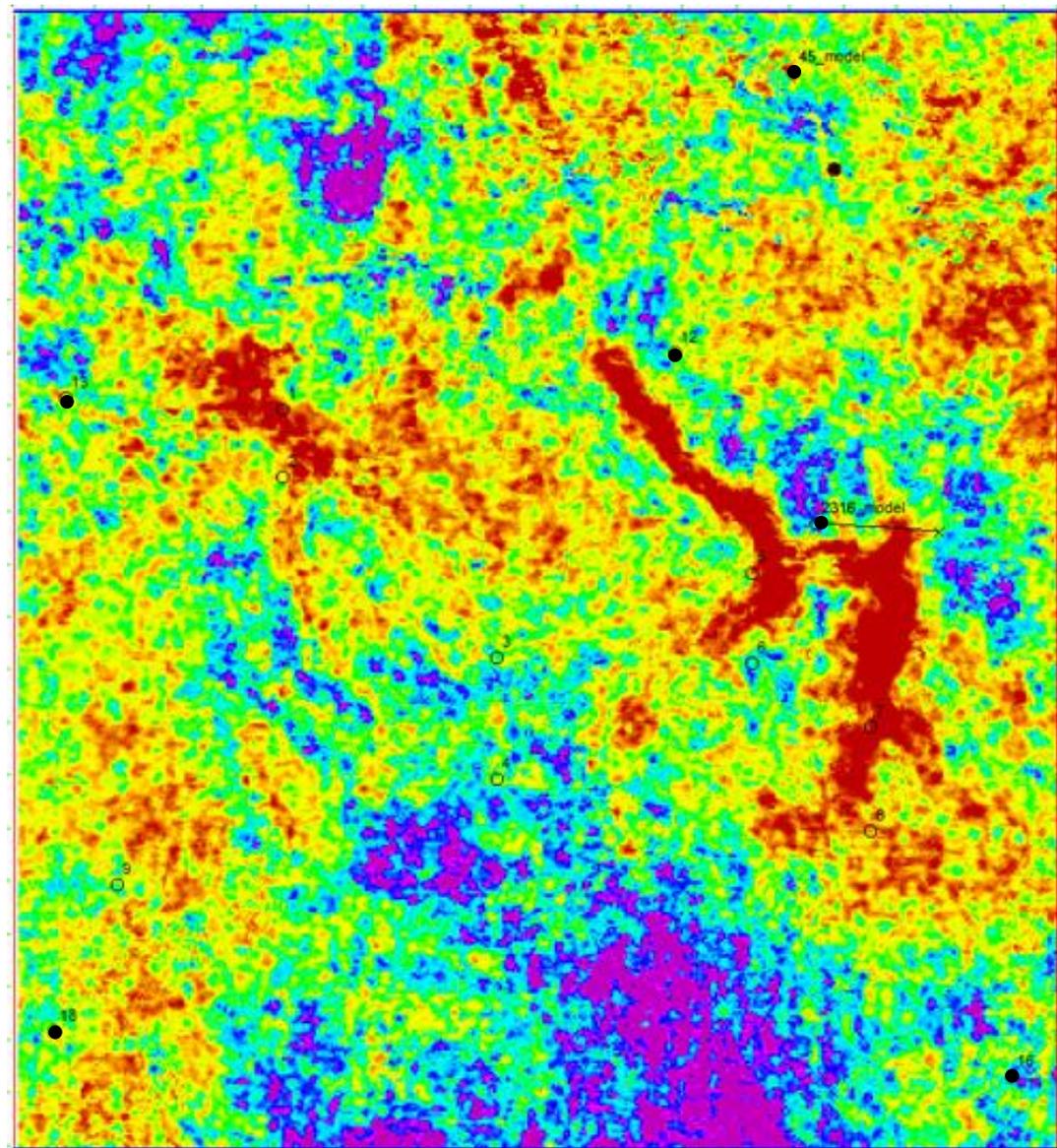
Слева — Прогнозная модель

— Результат инверсии при задании прогнозной модели.

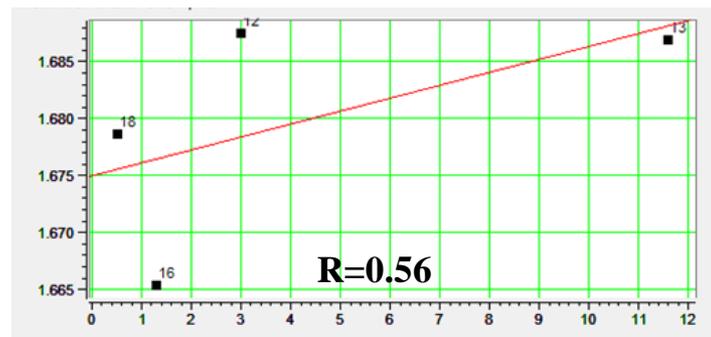
Справа: сейсмические сигналы, модельная, реальная и разностная сейсмограммы

# VP/Vs. Нижний бажен

С использованием эталонных  
псевдоскважин

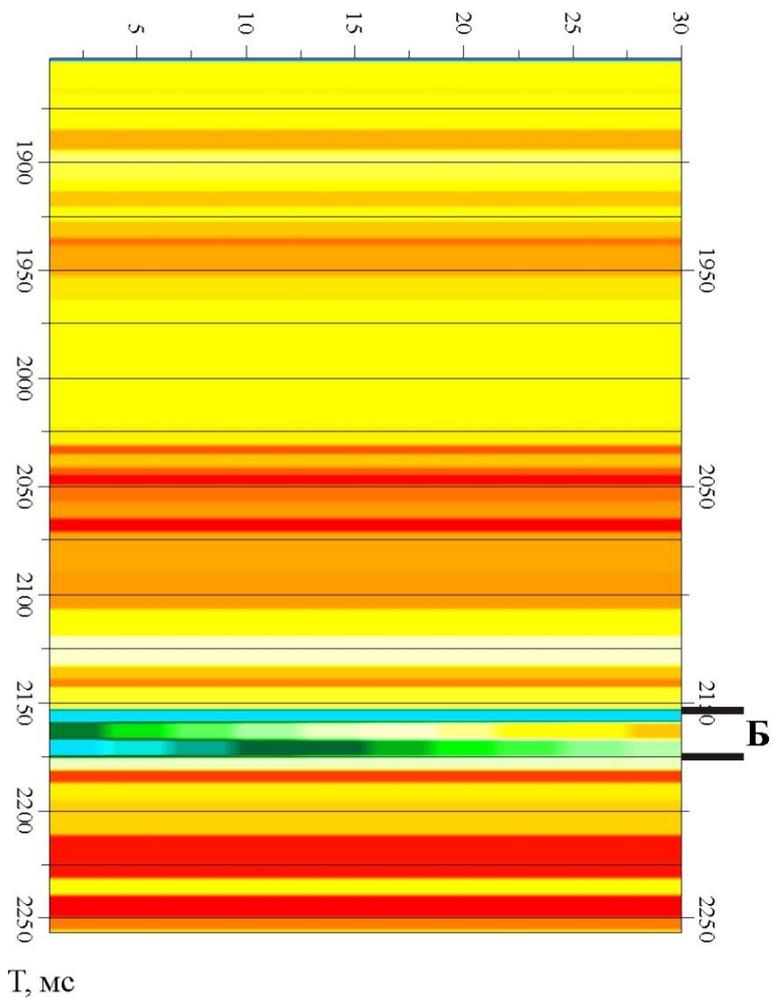


Vp/Vs

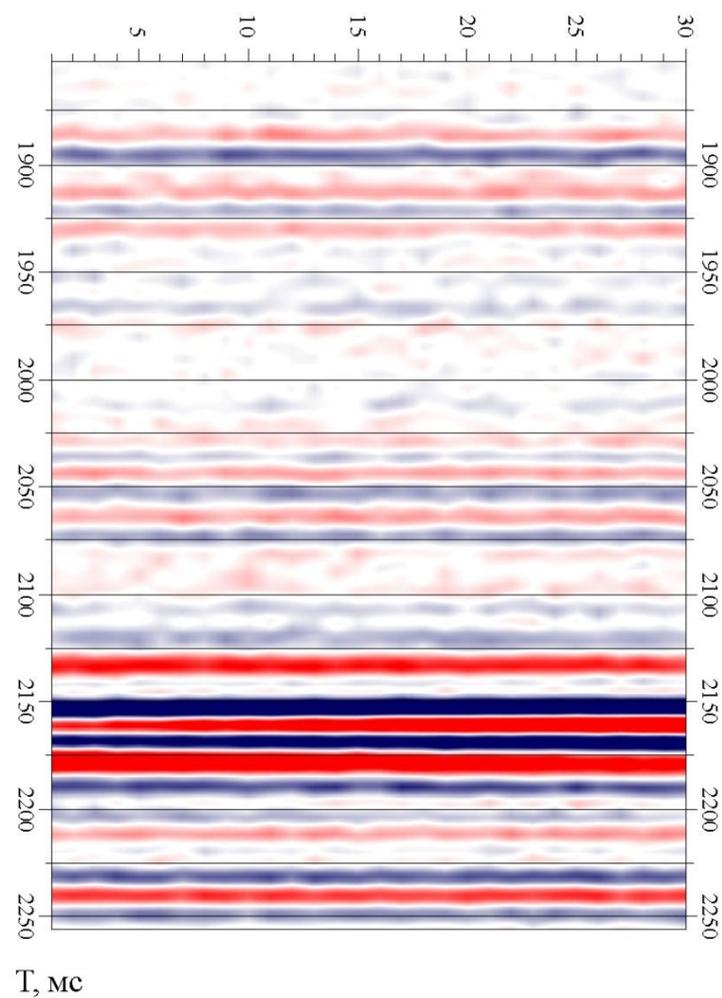
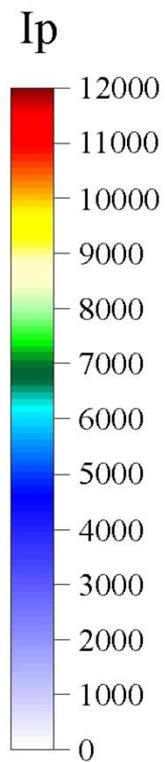


Q

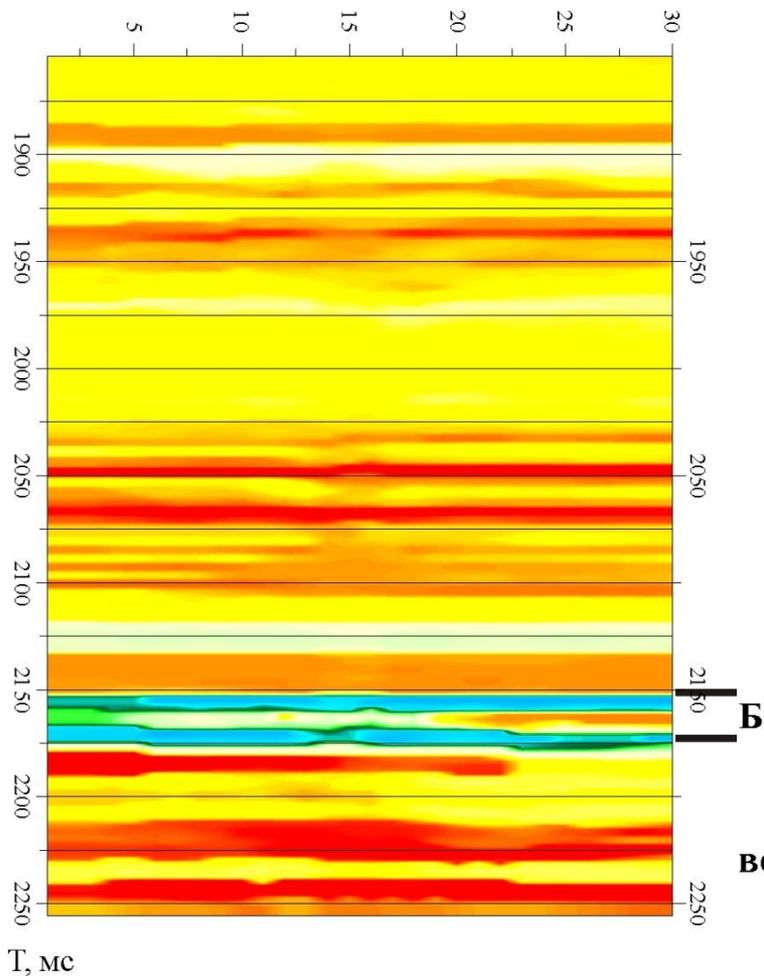
**Исследование возможности  
прогнозирования жестких коллекторов  
в отложениях баженовской свиты  
на модельном материале**



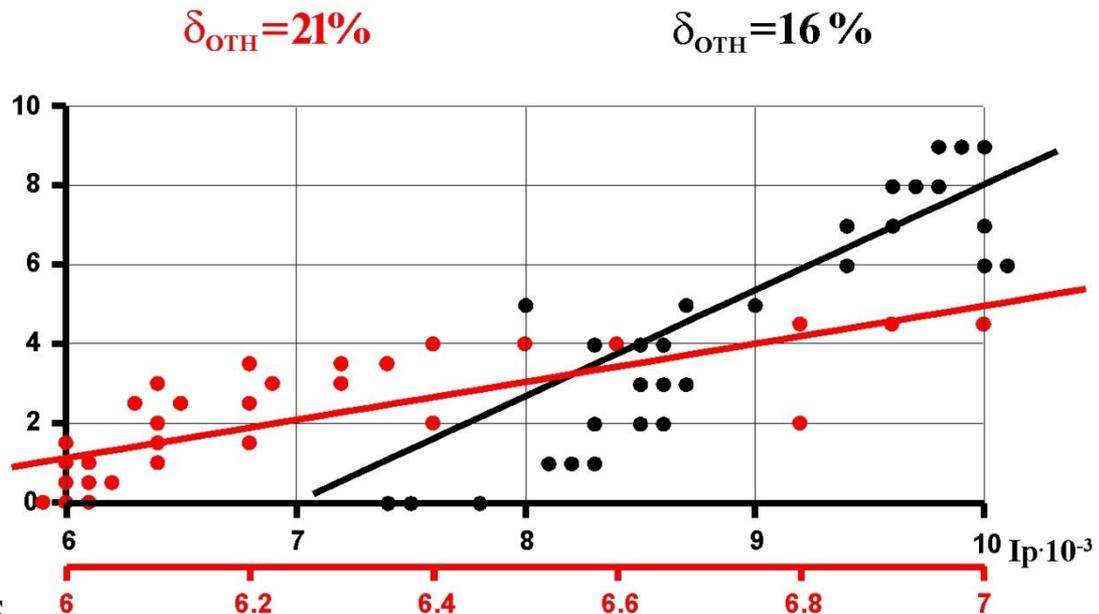
**Исходная геоакустическая модель**



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



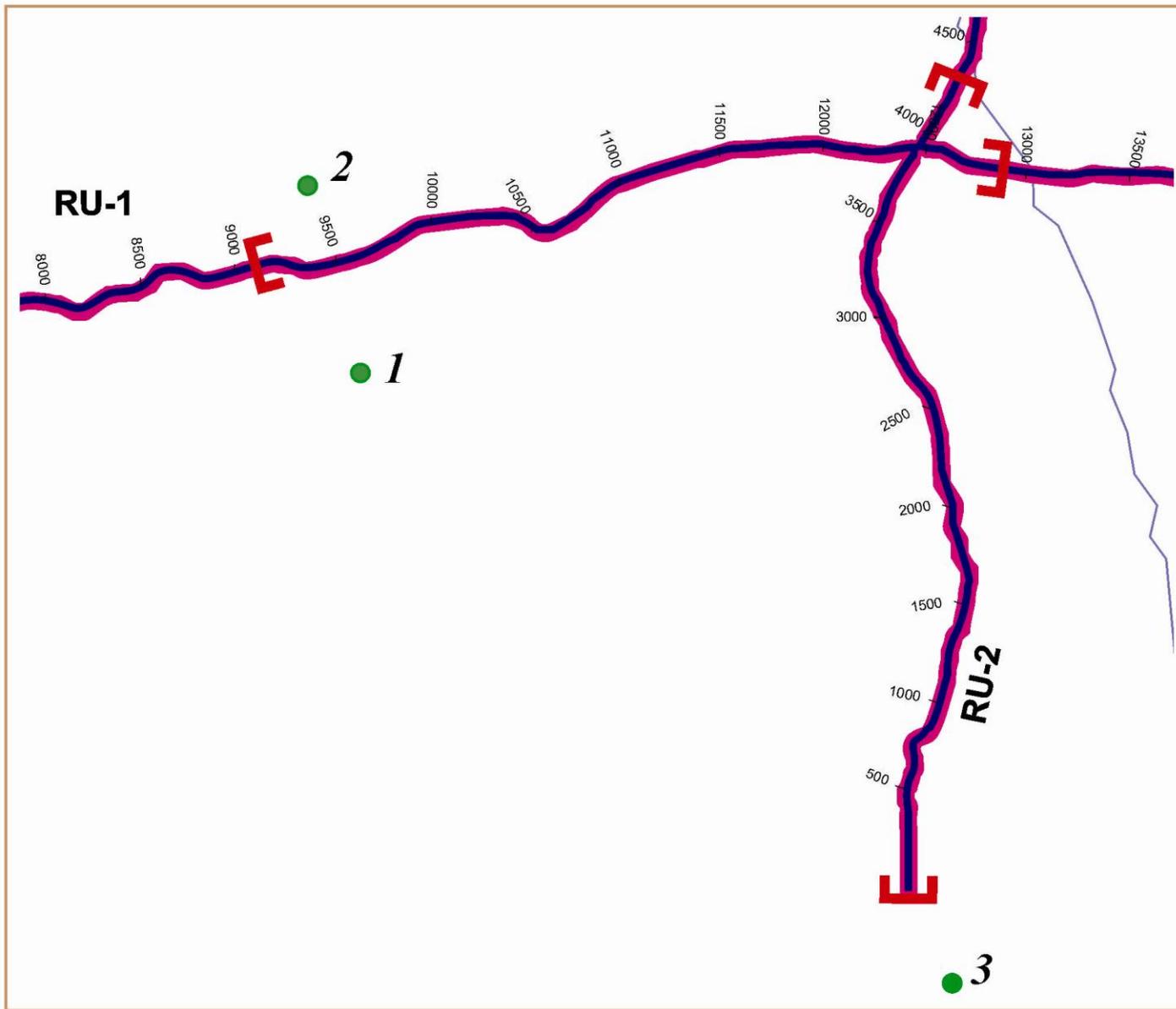
Сейсмоакустический разрез,  
полученный пластовой инверсией



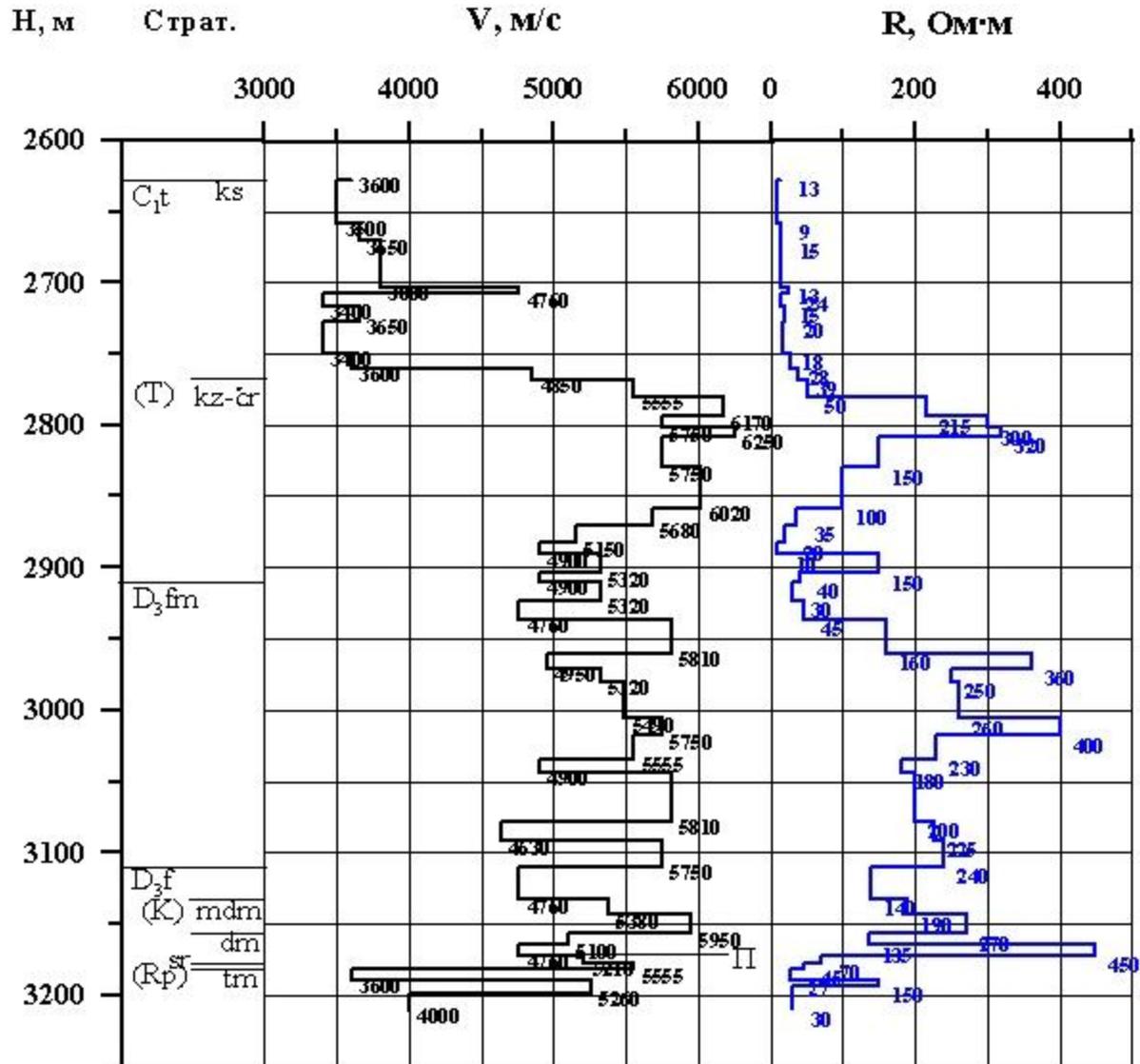
Точность прогнозирования Нэф жестких коллекторов  
во втором (черный цвет) и третьем (красный цвет) интервалах  
баженовской свиты

# **Прогнозирование емкостных свойств доманикоидов**

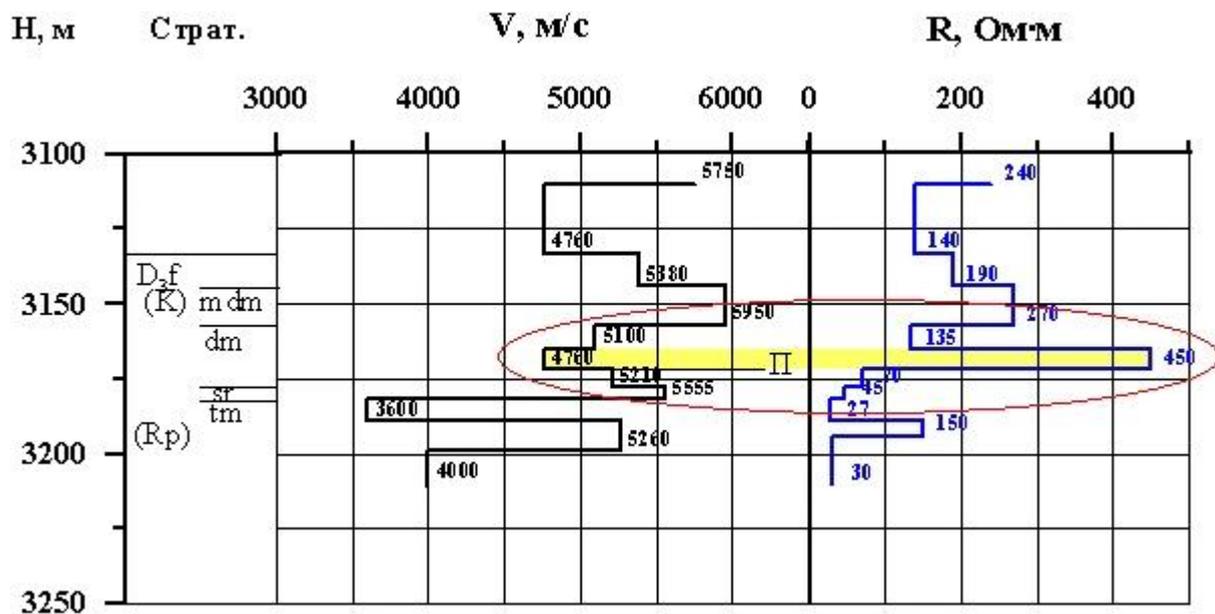
# Схема расположения скважин и исследуемых профилей на площади



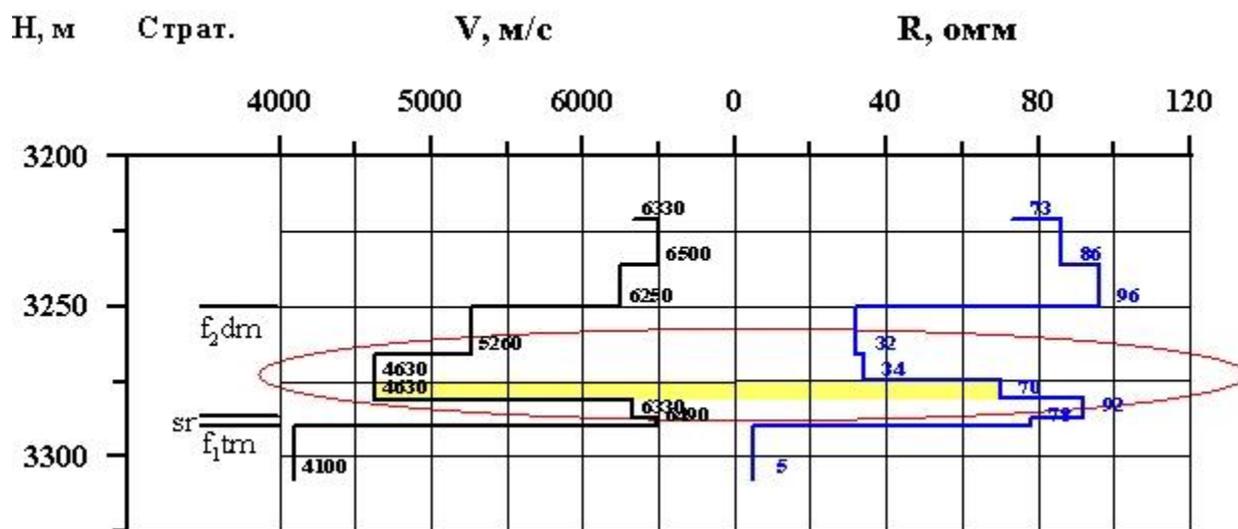
# Геоакустическая модель скважины 1



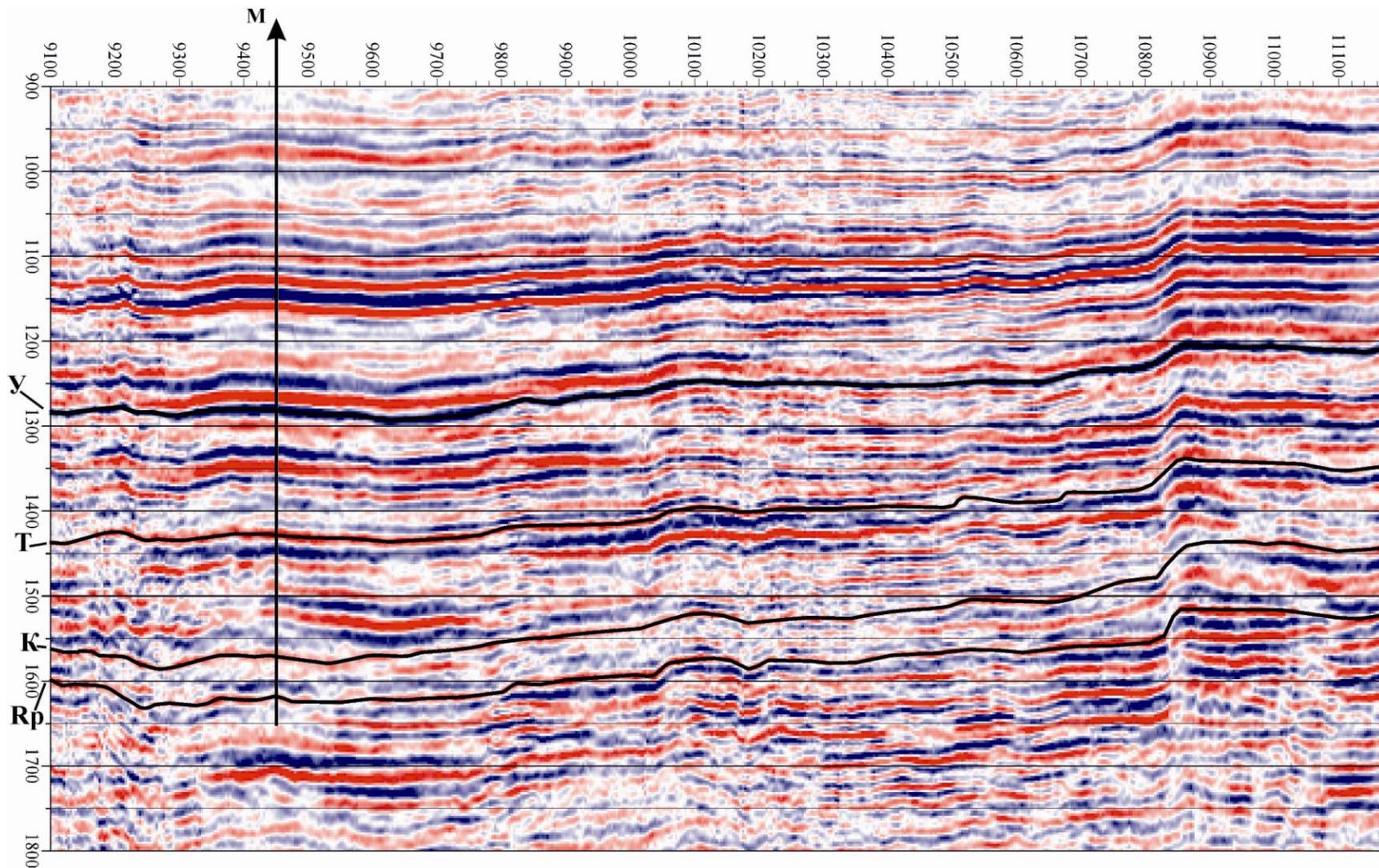
Нижняя часть геоакустической модели скважины 1, желтым цветом обозначен битуминозный пропласток доманика, характеризующийся в данной скважине низкой скоростью и высоким сопротивлением



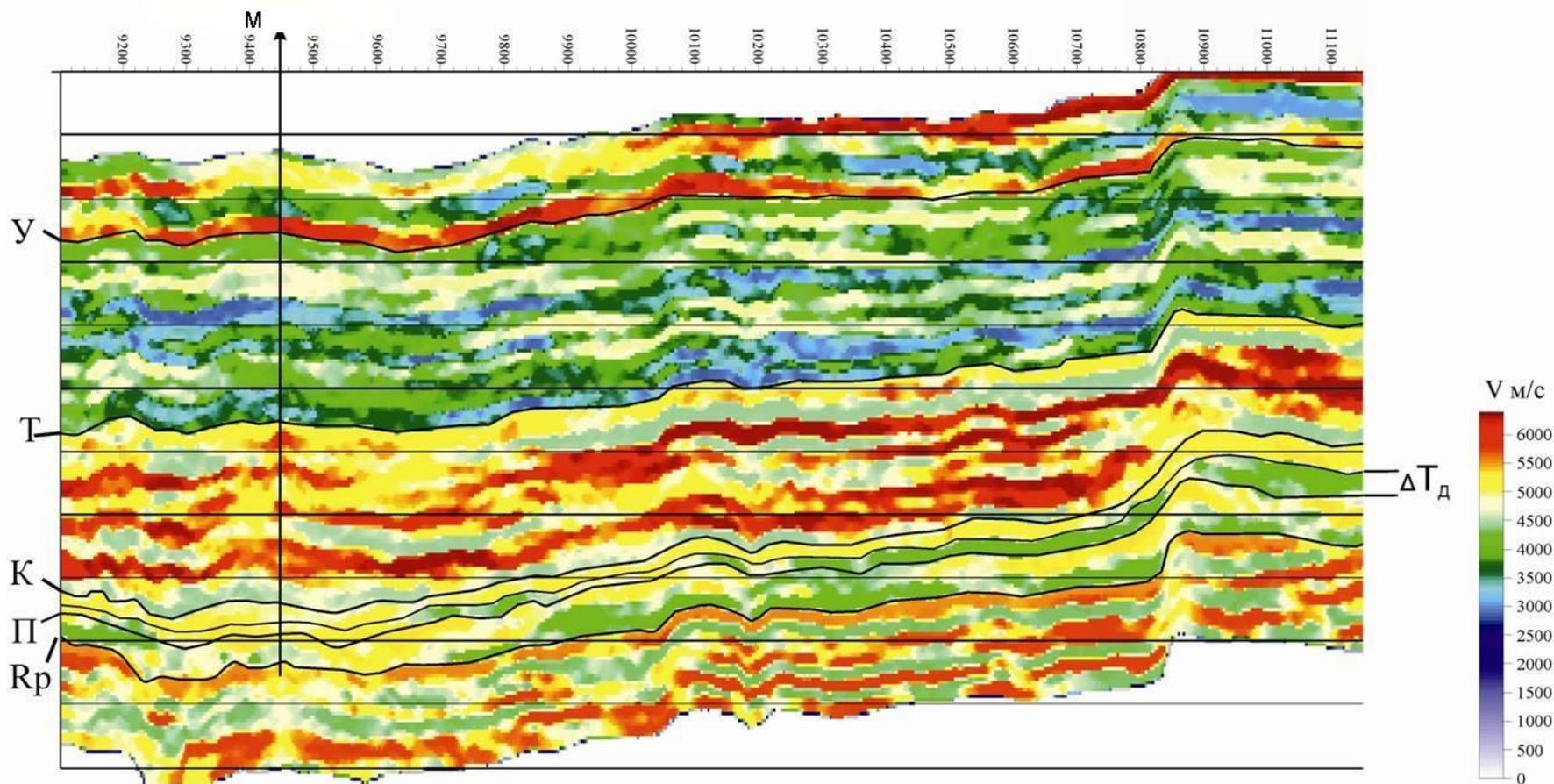
Нижняя часть геоакустической модели скважины 3, желтым цветом обозначен битуминозный пропласток доманика



# Фрагмент исходного временного разреза по профилю RU-1

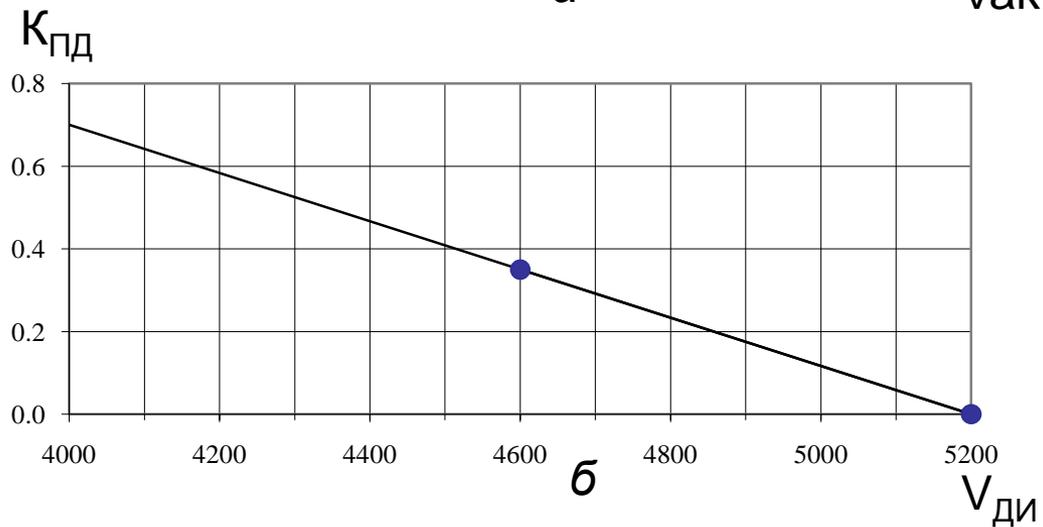
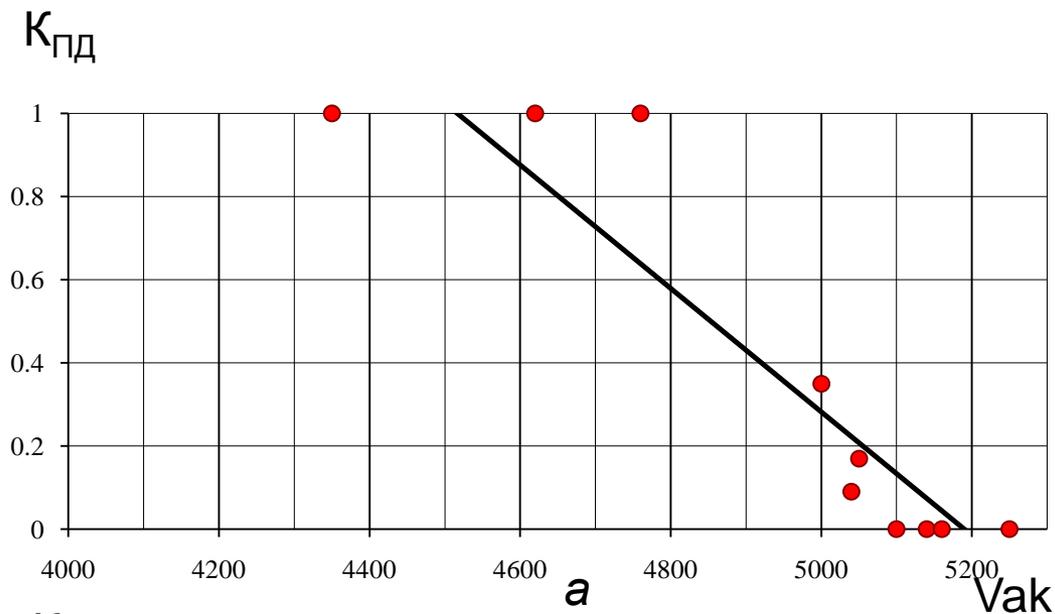


# Фрагмент сейсмоакустического разреза по профилю RU-1



$\Delta T_d$  – общая временная мощность доманикового горизонта

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



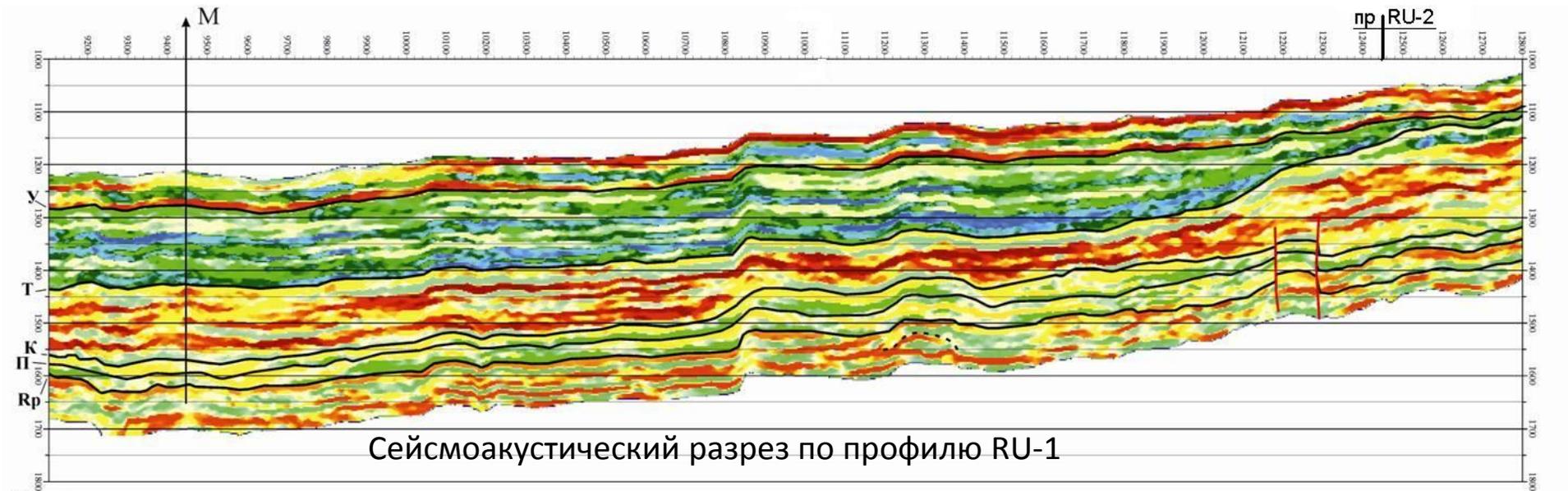
Зависимость коэффициента содержания перспективного интервала в горизонте доманика  $K_{\text{пд}}$  от  $V_{\text{ак}}$  по данным ГИС (а) и зависимость  $K_{\text{пд}}$  от прогнозной скорости  $V_{\text{ди}}$  (б) (красные точки – по опорной скважине)

Расчет прогнозной мощности перспективного интервала доманика

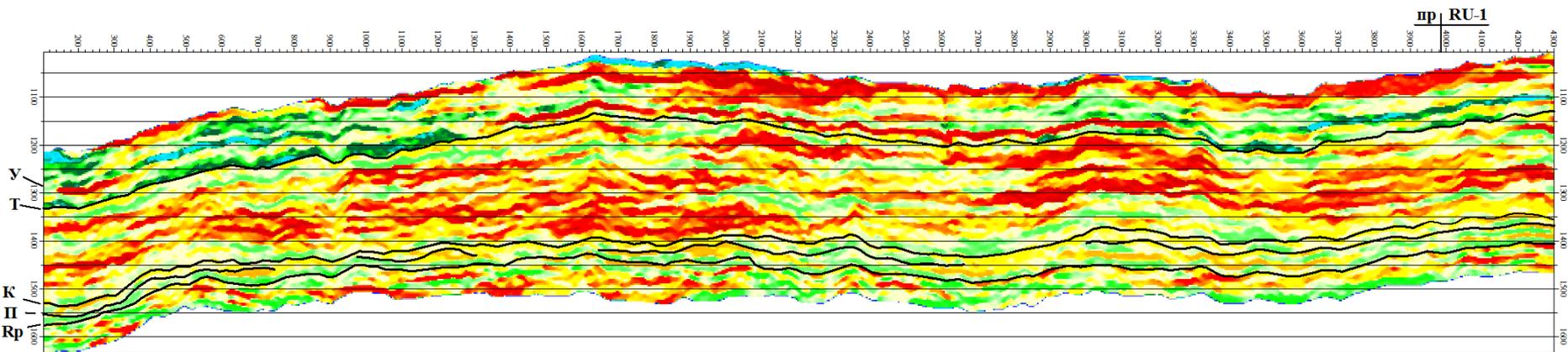
$$H_{\text{пд}} = K_{\text{пд}}(V_{\text{ди}}) \cdot 0,5 \Delta T_{\text{д}} \cdot V_{\text{ср}}$$

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

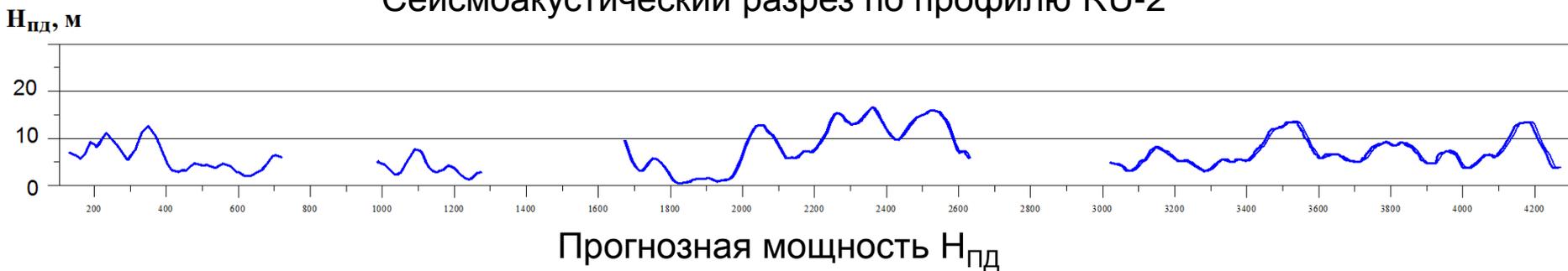
# Прогноз мощности перспективного интервала доманика $H_{пд}$ по широтному профилю RU-1



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



Сейсмоакустический разрез по профилю RU-2





**Спасибо за внимание!**