

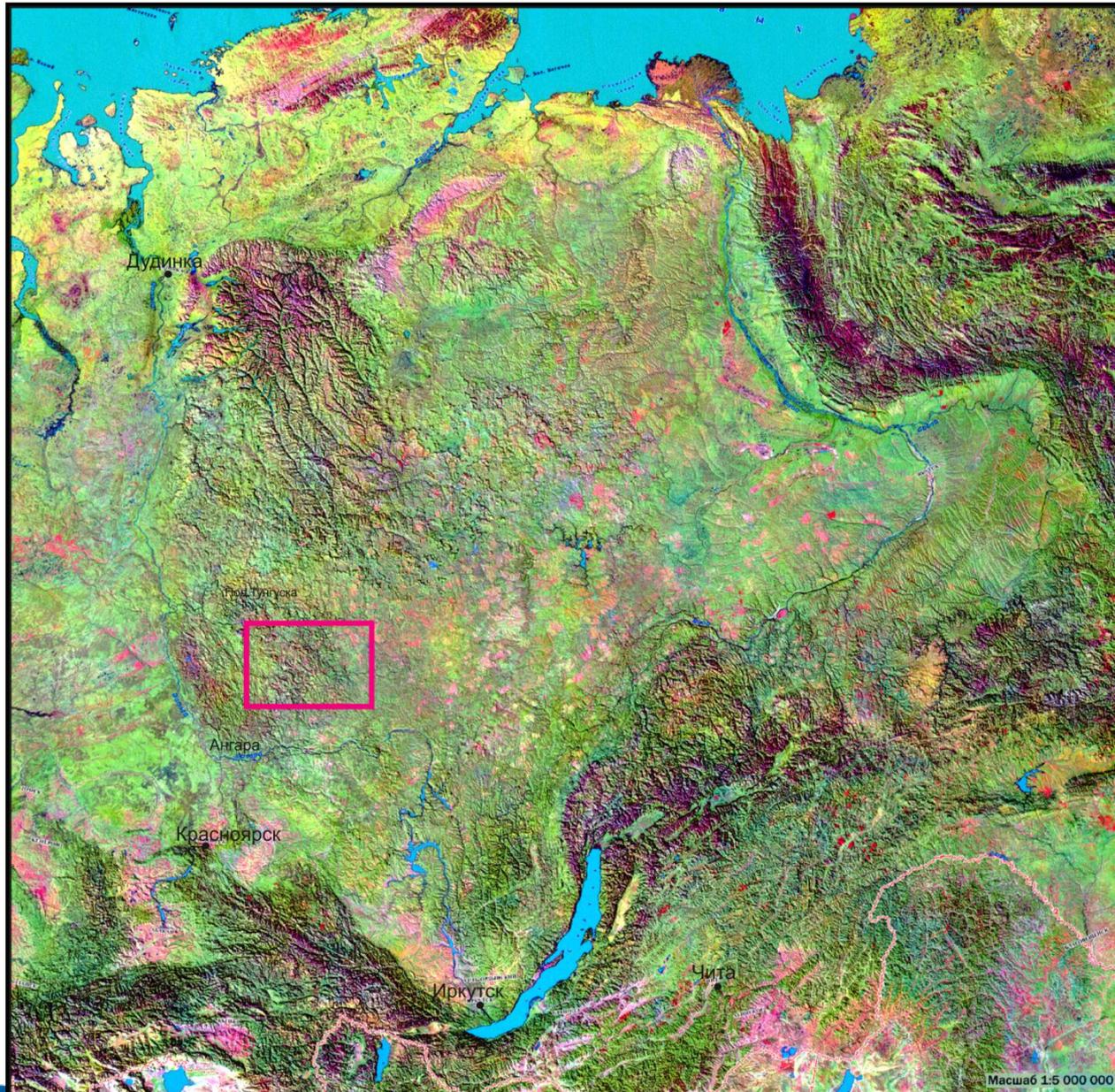
# ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА УГЛЕВОДОРОДОВ В ДОКЕМБРИЙСКИХ ТРЕЩИННЫХ РЕЗЕРВУАРАХ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

В.В. ХАРАХИНОВ,  
С.И. ШЛЁНКИН,  
В.А. ЗЕРЕНИНОВ,  
О.Н. КУЛИШКИНА,  
М.В. БЕРИН,  
О.В. РУДЬ

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Концептуальная модель геологического  
строения территории

Объект исследования



 - район Курумбинско-Юрубчено-Тохомского (КЮТ) ареала нефтегазоаккумуляции

## Лицензионные участки ООО «Славнефть- Красноярскнефтегаз»

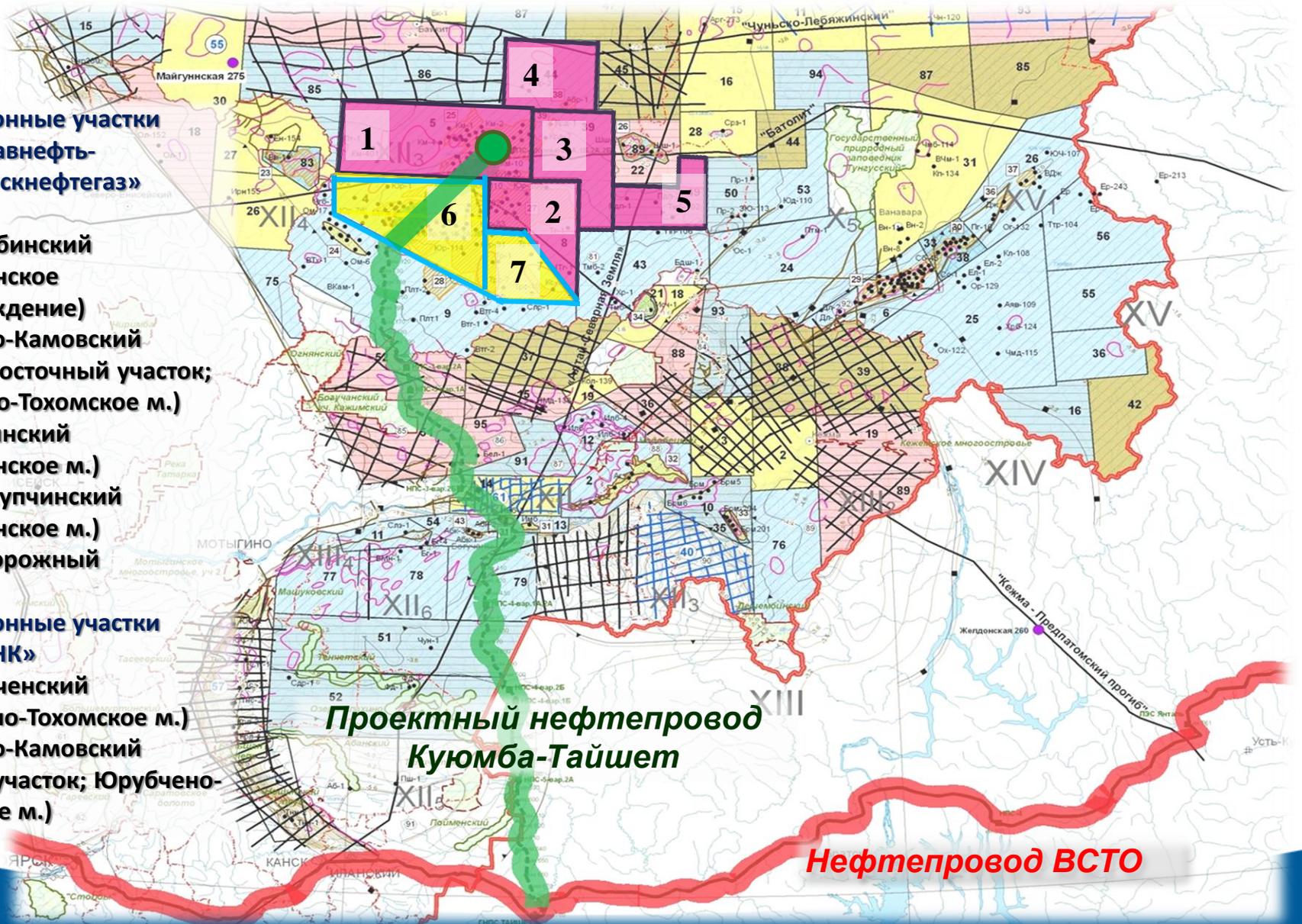
- 1 – Куюмбинский**  
(Куюмбинское месторождение)
- 2 – Терско-Камовский**  
(северо-восточный участок;  
Юрубчено-Тохомское м.)
- 3 – Кординский**  
(Куюмбинское м.)
- 4 – Абракупчинский**  
(Куюмбинское м.)
- 5 – Подпорожный**

## Лицензионные участки ОАО «ВСНК»

- 6 – Юрубченский**  
(Юрубчено-Тохомское м.)
- 7 – Терско-Камовский**  
(южный участок; Юрубчено-  
Тохомское м.)

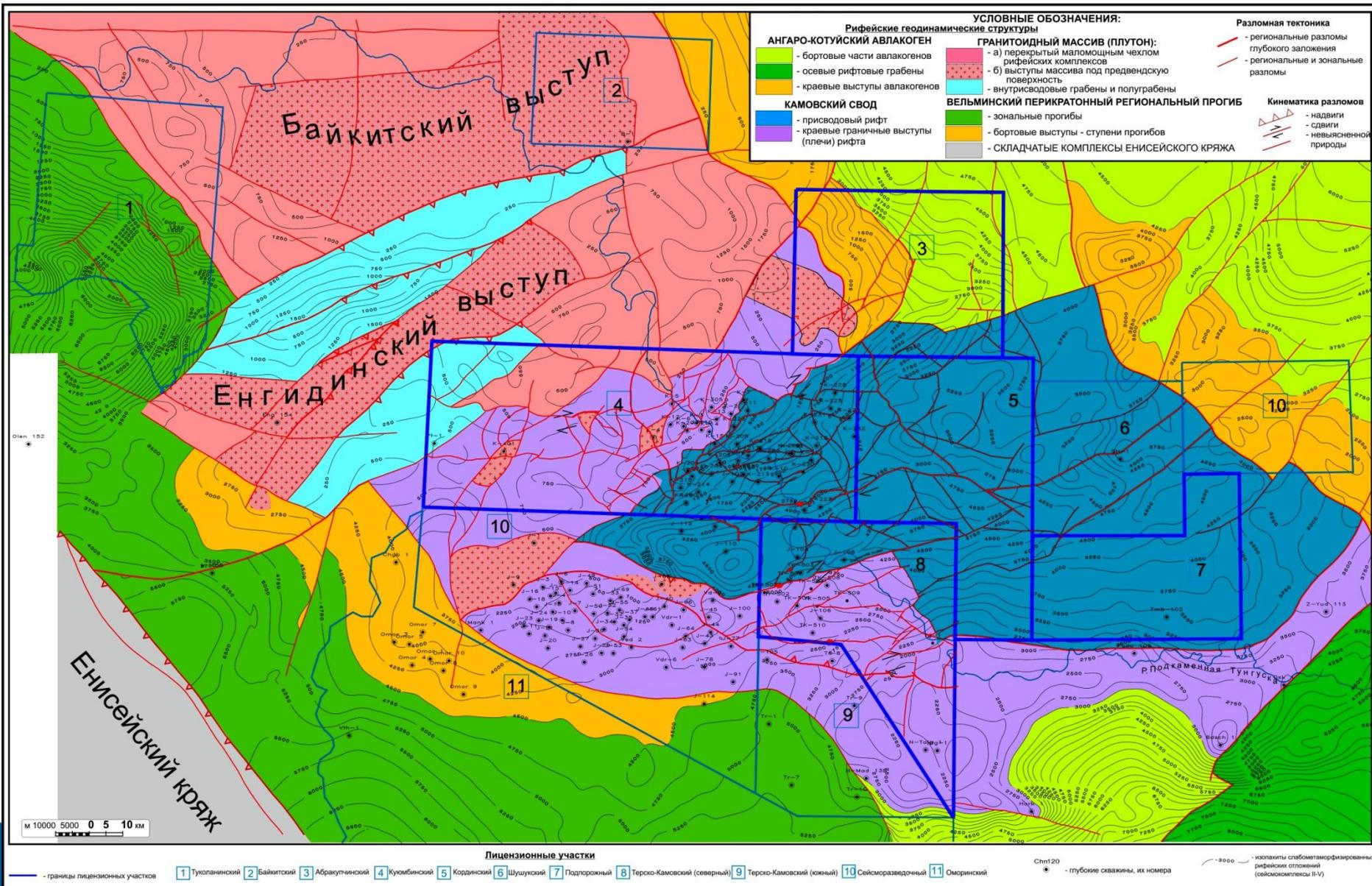
**Проектный нефтепровод  
Куюмба-Тайшет**

**Нефтепровод ВСТО**



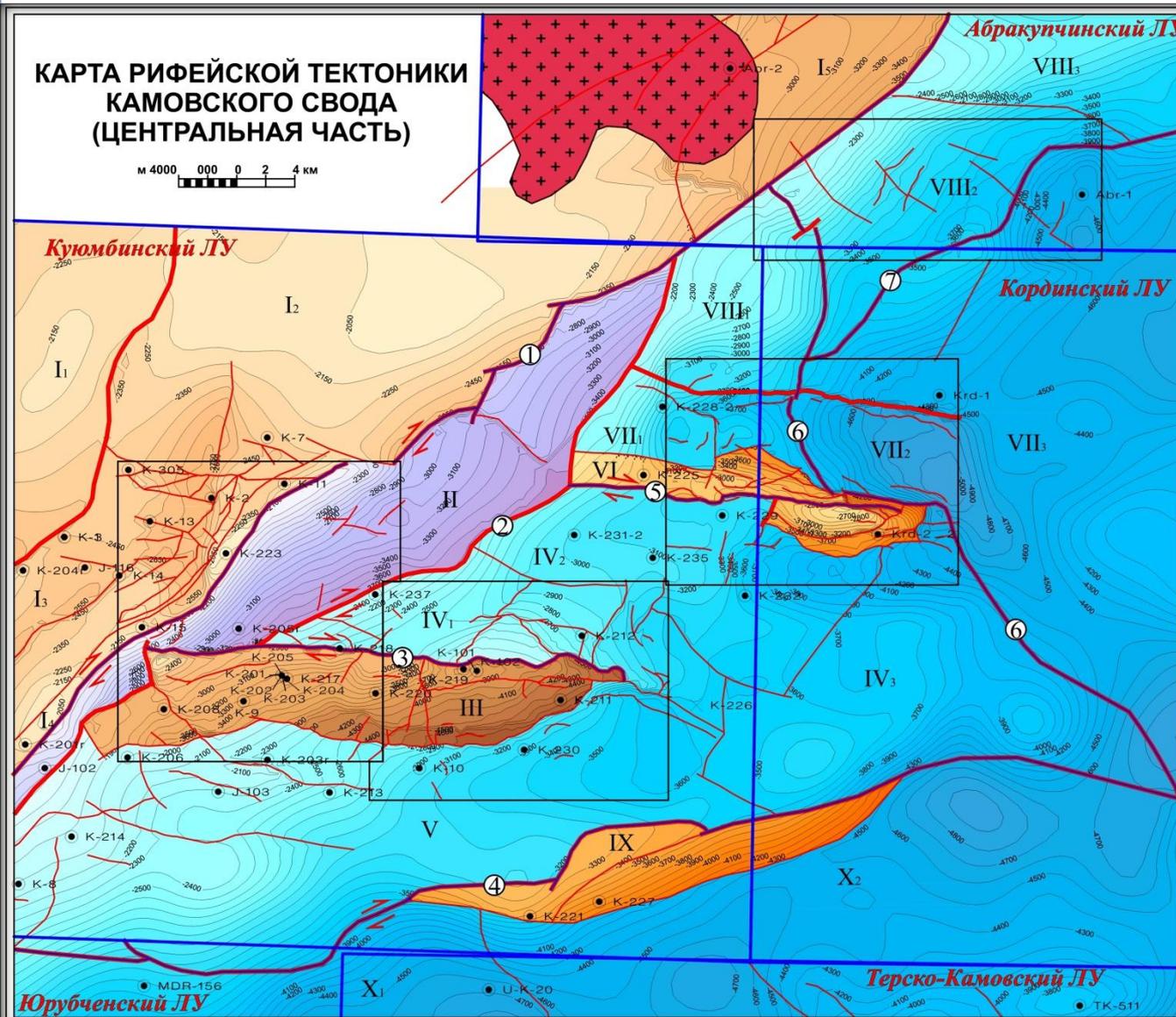
# СХЕМА РИФЕЙСКОЙ ТЕКТОНИКИ БАЙКИТСКОГО РЕГИОНА

Составил В.В. Харахинов



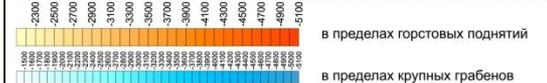
# КАРТА РИФЕЙСКОЙ ТЕКТОНИКИ КАМОВСКОГО СВОДА (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЧАСТЬ)

М 4000 000 0 2 4 км

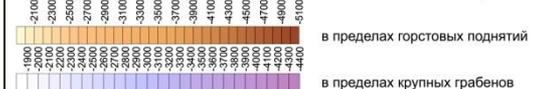


## Условные обозначения:

Изогипсы кровли копечерской толщи (отражающего сейсмического горизонта Rk<sub>1</sub>)



Изогипсы кровли вздрывшей толщи (отражающего сейсмического горизонта Rk<sub>2</sub>)



## Основные структурные элементы:

I - Северо-Куюмбинское горстовое поднятие,  
 II - Центрально-Куюмбинский грабен,  
 III - Куюмбинское горстовое поднятие,  
 IV - Восточно-Куюмбинский грабен,  
 V - Южно-Куюмбинский грабен,  
 VI - Кординское горстовое поднятие,  
 VII - Кординский грабен,  
 VIII - Абракупчинский грабен, IX - Камовское горстовое поднятие, X - Мадринский грабен.  
 Арабскими цифрами отмечены крупные блоки в пределах основных структурных элементов.

- выступы гранитоидов под предвдвенскую эрозионную поверхность

## Разломная тектоника:

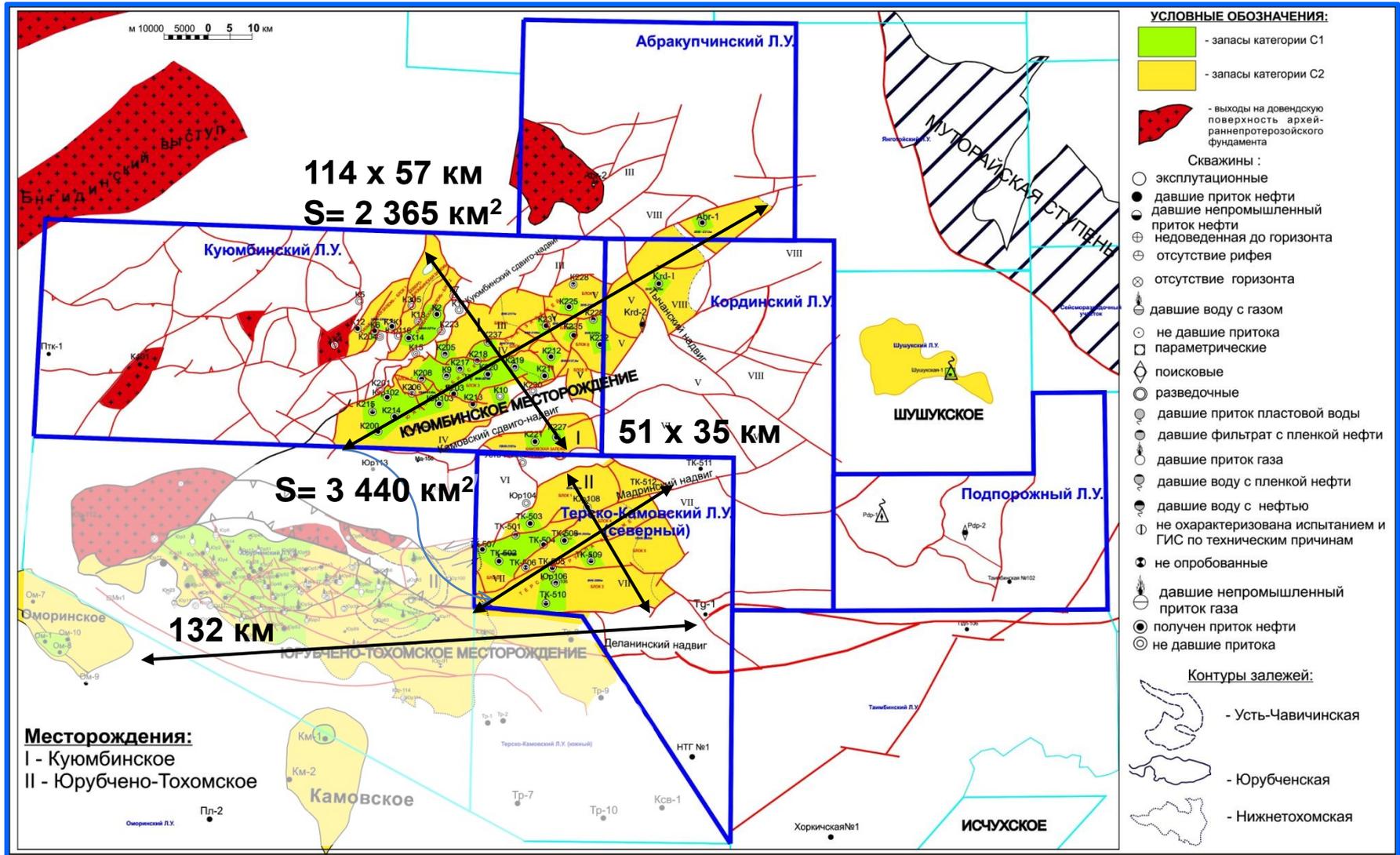
- региональные разломы
- зональные разломы
- локальные разломы
- крупные сдвиги

## Список региональных разломов:

- 1 - Куюмбинский,
- 2 - Центрально-Куюмбинский,
- 3 - Южно-Куюмбинский,
- 4 - Камовский,
- 5 - Кординский,
- 6 - Тычанский,
- 7 - Абракупчинский

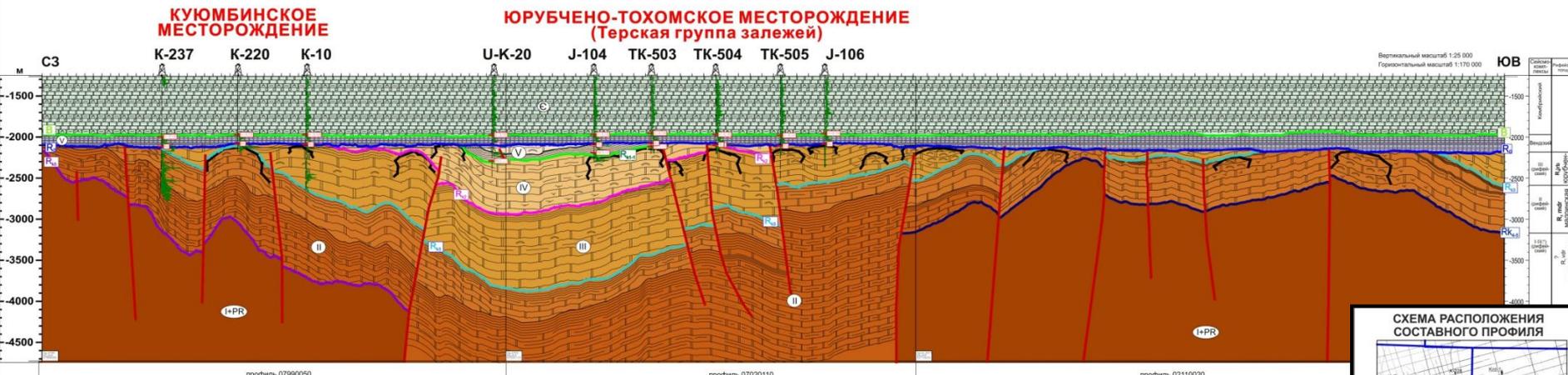
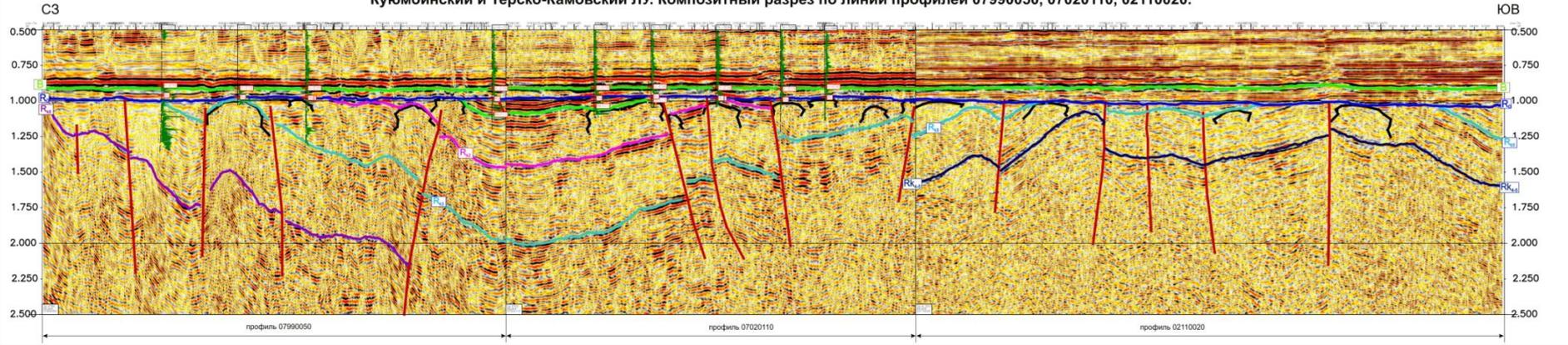
- Крд-1 Поисково-разведочные скважины
- Границы лицензионных участков
- Границы участков 3D работ

# СХЕМА РАЗМЕЩЕНИЯ РИФЕЙСКИХ ЗАЛЕЖЕЙ КУЮМБИНСКОГО И ЮРУБЧЕНО-ТОХОМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЙ

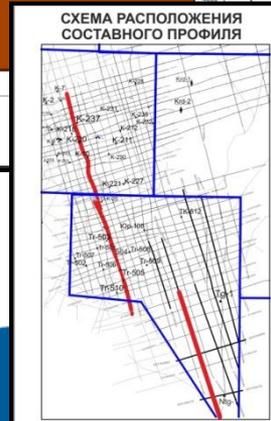


# СЕЙСМОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВНОЙ РАЗРЕЗ КУЮМБИНСКОГО И ТЕРСКО-КАМОВСКОГО (СЕВЕРНОГО) УЧАСТКОВ

Куюмбинский и Терско-Камовский ЛУ. Композитный разрез по линии профилей 07990050, 07020110, 02110020.

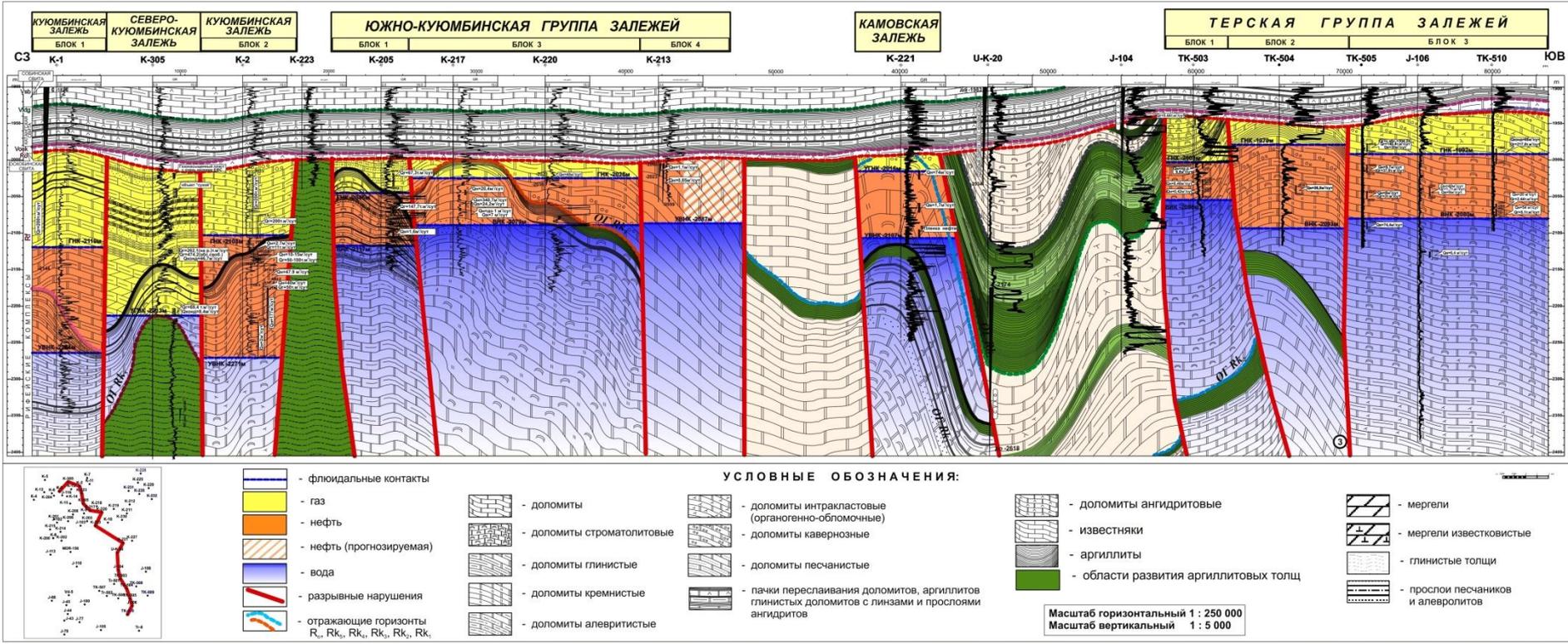


- УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:**
- |   |  |  |                        |                      |             |
|---|--|--|------------------------|----------------------|-------------|
| - галогенно-карбонатные отложения кембрия | - ангидрито-глинисто-карбонатные отложения венда | - доломиты   | - доломиты песчаные    | - доломиты глинистые | - аргиллиты |
| - доломиты интрастратиграфические         | - доломиты строматолитовые                       | <b>Рифейские терригенно-карбонатные комплексы:</b> |                        |                      |             |
|   |  | V рифейский комплекс                               | III рифейский комплекс | I рифейский комплекс |             |
|   |  | IV рифейский комплекс                              | II рифейский комплекс  |                      |             |



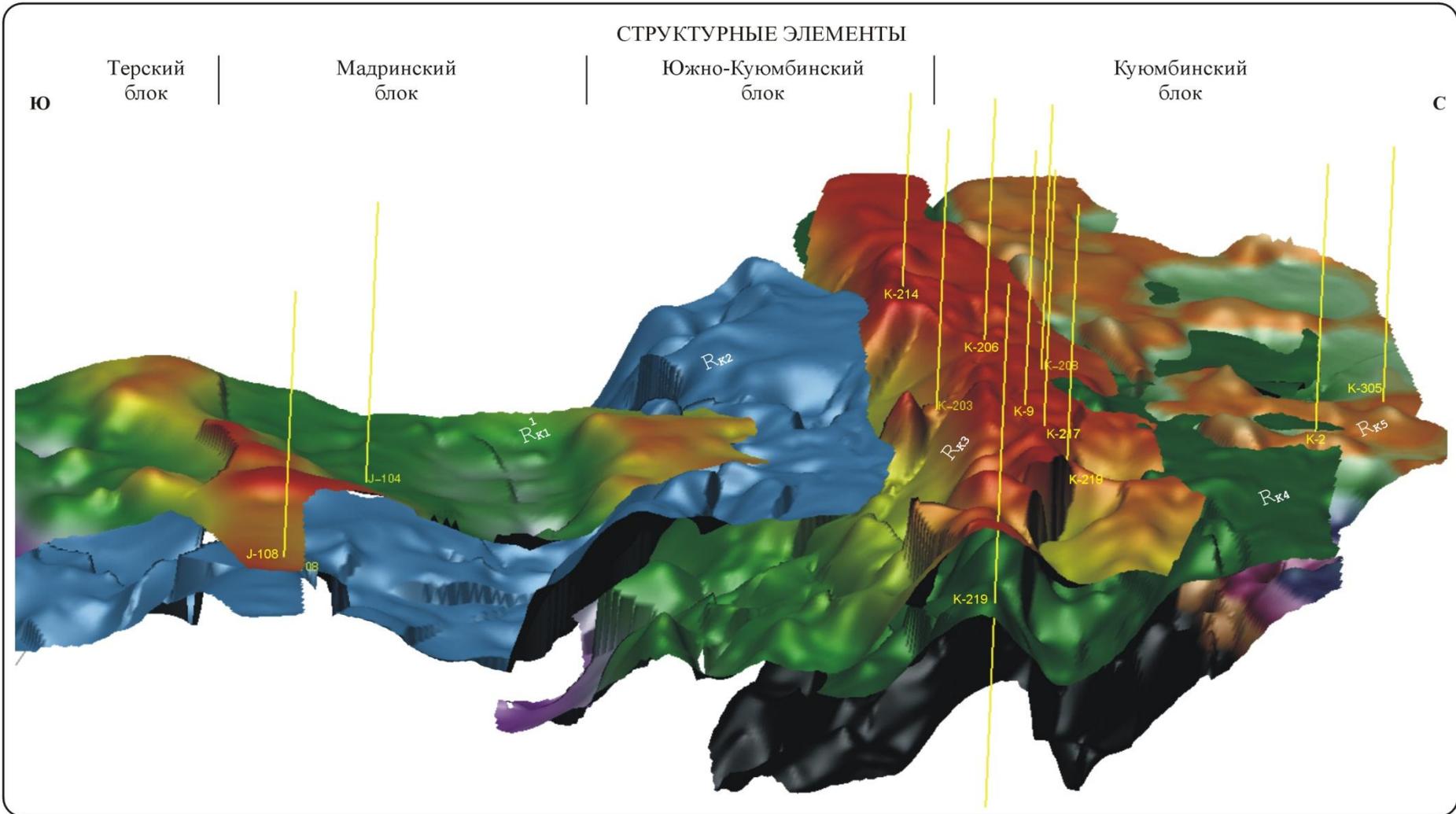
# СХЕМА СТРОЕНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ. РИФЕЙСКАЯ ЧАСТЬ РАЗРЕЗА

НЕФТЕГАЗОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ по линии скважин  
 К-1 - К-305 - К-2 - К-223 - К-206 - К-217 - К-220 - К-218 - К-221 - У-К-20 - Юр-104 - ТК-503 - ТК-504 - ТК-505 - Юр-108 - ТК-510

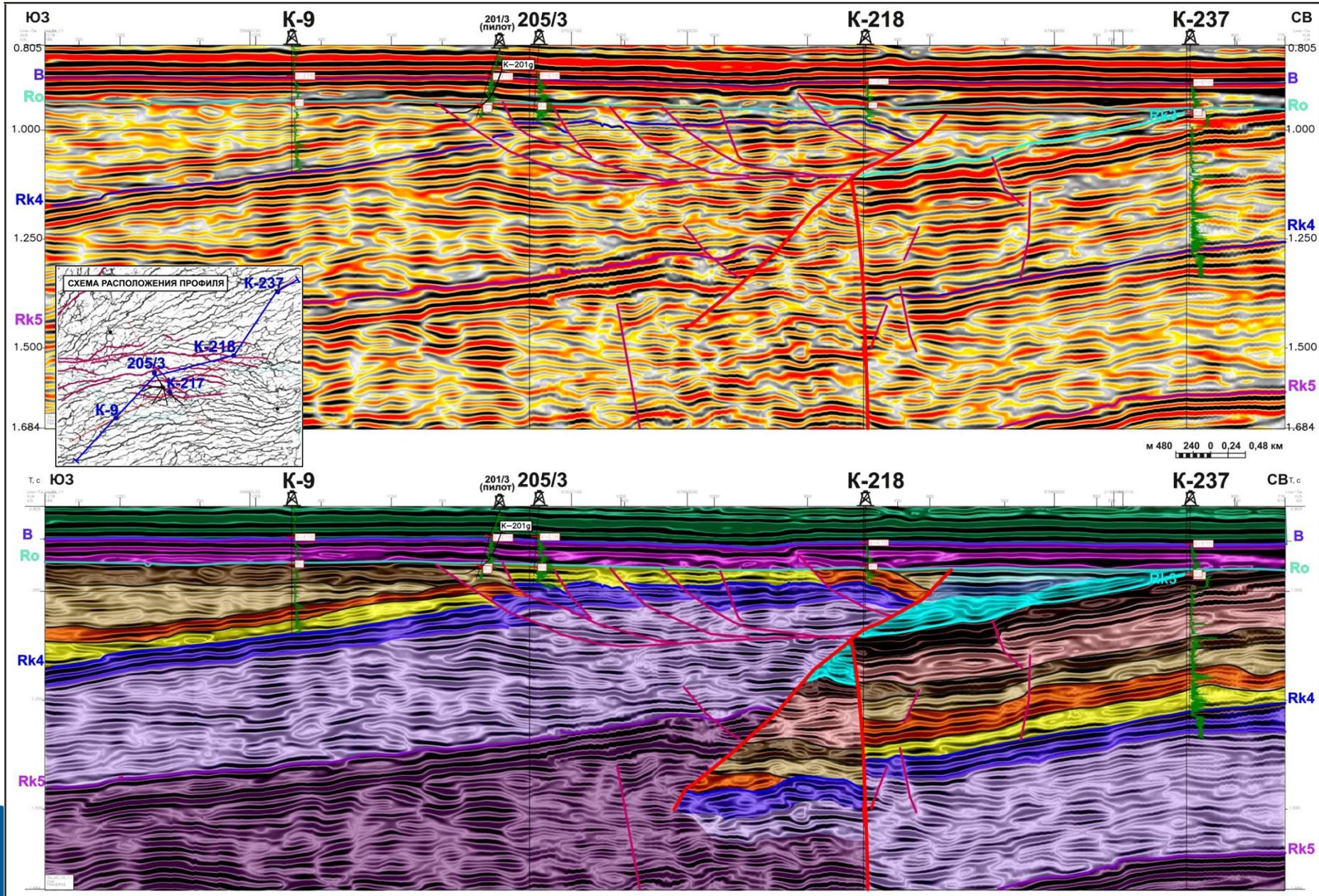


## Куюмбинское месторождение

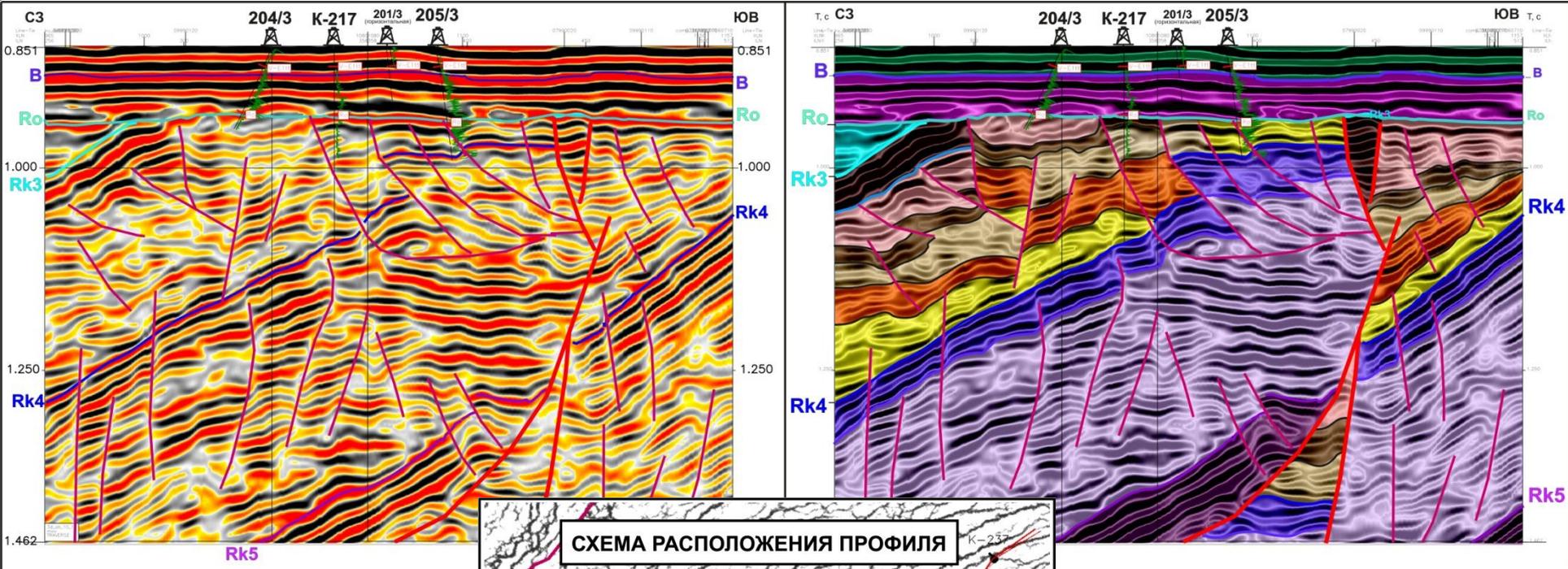
Объёмное изображение структурных поверхностей внутририфейских отражающих горизонтов



# Композитный временной и сейсмогеологический профиль через скважины К-9 – 205/3 - К-218 - К-237



# Композитный временной и сейсмогеологический профиль через скважины 205/3 - К-217 – 204/3

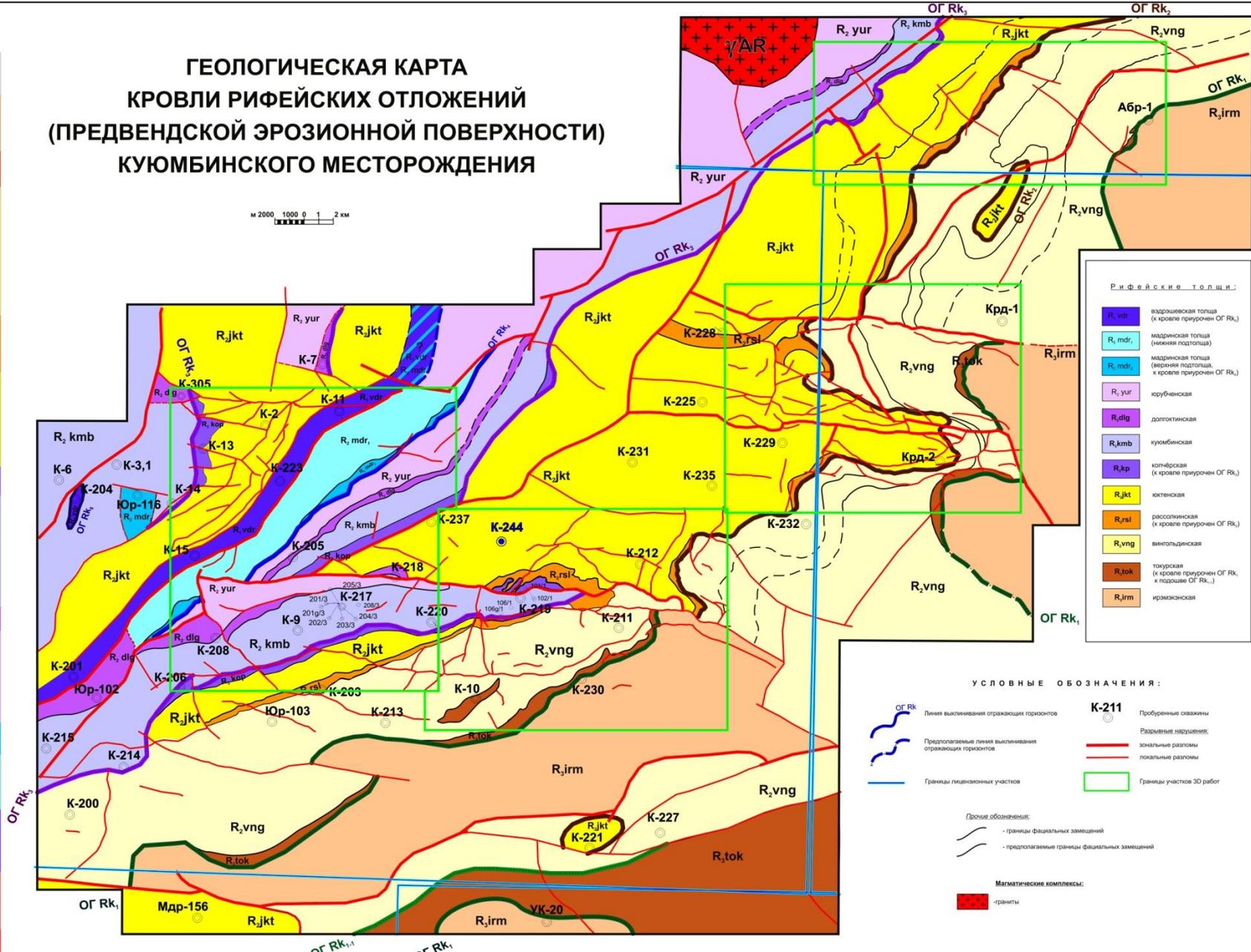


СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ШКАЛА

Эпохи	Группа	Система	Отдел	Ярус	Толща	Подотдел	Подотдел	Индекс толщи (отложения)
Протерозойская-PR	Рифейская-R	Средний-R <sub>2</sub>	Верхняя-R <sub>1</sub>	Юрская-Юр	Ирмская	Ирмская	Ирмская	R <sub>1</sub> irm
					Токская	Токская	Токская	R <sub>1</sub> tok
					Вингольдинская	Вингольдинская	Вингольдинская	R <sub>2</sub> vng
					Рассолинская	Рассолинская	Рассолинская	R <sub>2</sub> rsl
					Юктенская	Юктенская	Юктенская	R <sub>2</sub> jkt
					Колчёрская	Колчёрская	Колчёрская	R <sub>2</sub> kol
					Куломбинская	Куломбинская	Куломбинская	R <sub>2</sub> kmb
					Долголетинская	Долголетинская	Долголетинская	R <sub>2</sub> dlg
					Крубеньская	Крубеньская	Крубеньская	R <sub>2</sub> krb
					Мадриновская	Мадриновская	Мадриновская	R <sub>2</sub> mdr
					Владимирская	Владимирская	Владимирская	R <sub>2</sub> vbl
Нижняя-R <sub>1</sub>	Верхняя-R <sub>1</sub>	Юрская-Юр	Ирмская	Ирмская	Ирмская	R <sub>1</sub> irm		
			Токская	Токская	Токская	R <sub>1</sub> tok		
			Вингольдинская	Вингольдинская	Вингольдинская	R <sub>1</sub> vng		
			Рассолинская	Рассолинская	Рассолинская	R <sub>1</sub> rsl		
			Юктенская	Юктенская	Юктенская	R <sub>1</sub> jkt		
			Колчёрская	Колчёрская	Колчёрская	R <sub>1</sub> kol		
			Куломбинская	Куломбинская	Куломбинская	R <sub>1</sub> kmb		
			Долголетинская	Долголетинская	Долголетинская	R <sub>1</sub> dlg		
			Крубеньская	Крубеньская	Крубеньская	R <sub>1</sub> krb		
			Мадриновская	Мадриновская	Мадриновская	R <sub>1</sub> mdr		
			Владимирская	Владимирская	Владимирская	R <sub>1</sub> vbl		
Верхняя-R <sub>1</sub>	Верхняя-R <sub>1</sub>	Юрская-Юр	Ирмская	Ирмская	Ирмская	R <sub>1</sub> irm		
			Токская	Токская	Токская	R <sub>1</sub> tok		
			Вингольдинская	Вингольдинская	Вингольдинская	R <sub>1</sub> vng		
			Рассолинская	Рассолинская	Рассолинская	R <sub>1</sub> rsl		
			Юктенская	Юктенская	Юктенская	R <sub>1</sub> jkt		
			Колчёрская	Колчёрская	Колчёрская	R <sub>1</sub> kol		
			Куломбинская	Куломбинская	Куломбинская	R <sub>1</sub> kmb		
			Долголетинская	Долголетинская	Долголетинская	R <sub>1</sub> dlg		
			Крубеньская	Крубеньская	Крубеньская	R <sub>1</sub> krb		
			Мадриновская	Мадриновская	Мадриновская	R <sub>1</sub> mdr		
			Владимирская	Владимирская	Владимирская	R <sub>1</sub> vbl		
Нижняя-R <sub>1</sub>	Нижняя-R <sub>1</sub>	Юрская-Юр	Ирмская	Ирмская	Ирмская	R <sub>1</sub> irm		
			Токская	Токская	Токская	R <sub>1</sub> tok		
			Вингольдинская	Вингольдинская	Вингольдинская	R <sub>1</sub> vng		
			Рассолинская	Рассолинская	Рассолинская	R <sub>1</sub> rsl		
			Юктенская	Юктенская	Юктенская	R <sub>1</sub> jkt		
			Колчёрская	Колчёрская	Колчёрская	R <sub>1</sub> kol		
			Куломбинская	Куломбинская	Куломбинская	R <sub>1</sub> kmb		
			Долголетинская	Долголетинская	Долголетинская	R <sub>1</sub> dlg		
			Крубеньская	Крубеньская	Крубеньская	R <sub>1</sub> krb		
			Мадриновская	Мадриновская	Мадриновская	R <sub>1</sub> mdr		
			Владимирская	Владимирская	Владимирская	R <sub>1</sub> vbl		
Нижняя-R <sub>1</sub>	Нижняя-R <sub>1</sub>	Юрская-Юр	Ирмская	Ирмская	Ирмская	R <sub>1</sub> irm		
			Токская	Токская	Токская	R <sub>1</sub> tok		
			Вингольдинская	Вингольдинская	Вингольдинская	R <sub>1</sub> vng		
			Рассолинская	Рассолинская	Рассолинская	R <sub>1</sub> rsl		
			Юктенская	Юктенская	Юктенская	R <sub>1</sub> jkt		
			Колчёрская	Колчёрская	Колчёрская	R <sub>1</sub> kol		
			Куломбинская	Куломбинская	Куломбинская	R <sub>1</sub> kmb		
			Долголетинская	Долголетинская	Долголетинская	R <sub>1</sub> dlg		
			Крубеньская	Крубеньская	Крубеньская	R <sub>1</sub> krb		
			Мадриновская	Мадриновская	Мадриновская	R <sub>1</sub> mdr		
			Владимирская	Владимирская	Владимирская	R <sub>1</sub> vbl		

# ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА КРОВЛИ РИФЕЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ (ПРЕДВЕНДСКОЙ ЭРОЗИОННОЙ ПОВЕРХНОСТИ) КУЮМБИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

М 2000 1000 0 1 2 км





# Ресурсы и запасы на 01.01.2013 г.

Ресурсная база лицензионных участков Компании в Красноярском крае по состоянию на 01.01.2013г.

Лицензионный участок	Начальные запасы								Ресурсы (по нефти), тыс.т		
	нефть, тыс.т.	конденсат, тыс.т.	газ, млн.м <sup>3</sup>	газ, млн.м <sup>3</sup>	нефть, тыс.т.	конденсат, тыс.т.	газ, млн.м <sup>3</sup>	газ, млн.м <sup>3</sup>	С <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>1n</sub>
	C <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>			
	геологические извлекаемые	геологические извлекаемые	свободный газ	растворенный газ	геологические извлекаемые	геологические извлекаемые	свободный газ	растворенный газ	геологические извлекаемые	геологические извлекаемые	геологические извлекаемые
Куюмбинский	310 009 106 025	2 761 2 045	20 450	18 032	508 404 173 874	16 876 12 488	125 007	29 300	84 607 28 766	646 874 219 937	57 355 19 501
Терско-Камовский	123 123 42 108	2 020 1 450	13 296	6 442	387 531 132 419	12 581 9 035	86 644	20 521	343 069 116 644	106 819 35 596	10 059 3 420
Абракупчинский	2 908 995			170	12 791 4 374			748	178 342 60 636	102 404 34 818	9 860 3 352
Подпорожный									144 456 49 115	177 827 60 461	
Кординский	11 856 4 055			694	120 494 41 208		7 046		250 996 136 641	401 886 85 339	
<b>Итого:</b>	<b>447 896 153 183</b>	<b>4 781 3 495</b>	<b>33 746</b>	<b>25 338</b>	<b>1 029 220 351 875</b>	<b>29 457 21 523</b>	<b>211 651</b>	<b>57 615</b>	<b>1 001 470 391 802</b>	<b>1 435 810 436 151</b>	<b>77 274 26 273</b>
Итого С <sub>1</sub> (извлекаемые)	газ										59 084
	конденсат										3 495
	нефть										153 183
Итого: С <sub>1</sub> +С <sub>2</sub> (извлекаемые)	газ										328 350
	конденсат										25 018
	нефть										505 058
Итого: С <sub>3</sub> +D <sub>1</sub> +D <sub>1n</sub> (извлекаемые)											854 226

Условные обозначения:  
 - по оценке ВНИГНИ+НПЦ     - по оценке СН-НПЦ

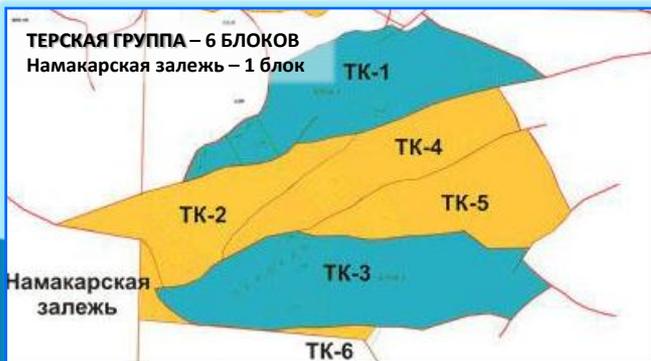
**ТИП КОЛЛЕКТОРА:**  
ТРЕЩИНАТО-КАВЕРНОЗНЫЙ  
КАРБОНАТНЫЙ

**ТИП ЗАЛЕЖЕЙ:**  
МАССИВНЫЕ ТЕКТОНИЧЕСКИ-  
ЭКРАНИРОВАННЫЕ  
НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНЫЕ – 17 ЗАЛЕЖЕЙ  
ГАЗОКОНДЕНСАТНЫЕ – 1 ЗАЛЕЖЬ

### Краткая характеристика Куюмбинского месторождения

**17 ТЕКТОНИЧЕСКИХ БЛОКОВ:**  
КУЮМБИНСКАЯ ГРУППА – 2 БЛОКА  
СЕВЕРО-КУЮМБИНСКАЯ ЗАЛЕЖЬ – 1 БЛОК  
ЮЖНО-КУЮМБИНСКАЯ ГРУППА – 9 БЛОКОВ  
КАМОВСКАЯ ЗАЛЕЖЬ – 1 БЛОК  
ЗАПАДНО-КОРДИНСКИЙ БЛОК  
КОРДИНСКИЙ БЛОК  
АБРАКУПЧИНСКИЙ

### Краткая характеристика Юрубчено-Тохомского месторождения (Терская группа залежей)



# Характеристика трещинного коллектора по керну и данным микросканирования скважин



*Современный аналог эрозионной поверхности рифейских отложений*

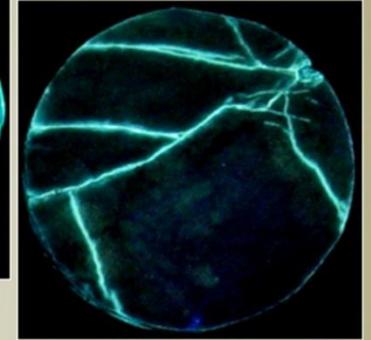
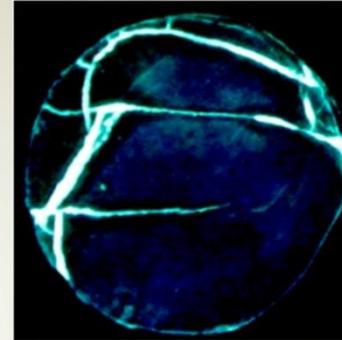


TK-510

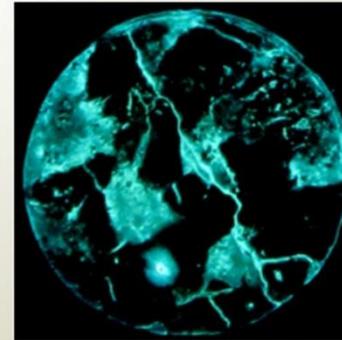


Доломит темно-розовый с буроватым оттенком, мелкокристаллический, сильно выщелаченный, неясно слоистый. Многочисленные каверны преимущественно округлой формы, с примазками черного битума. Долбление-7, интервал глубин 2462,65-2462,90 м

Пропитанные люминофором спилы керн в ультрафиолетовом свете



Субвертикальная не залеченная прямолинейная, местами слабоизвилистая макротрещина, протяженностью 95 см, в доломите светло-сером со слабым розоватым оттенком, мелкокристаллическом, плотном, неясно слоистом. Долбление-10, интервал глубин 2487,40-2488,35 м



Трещины служат основными путями миграции углеводородов, которая происходит как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях. Раскрытостью обнаруживаются в ультрафиолетовом свете по ярко-зеленому свечению. Раскрытость трещин составляет 1-2 мм, отмечается запах углеводородов. Пустоты растворения до 1.5x3 см

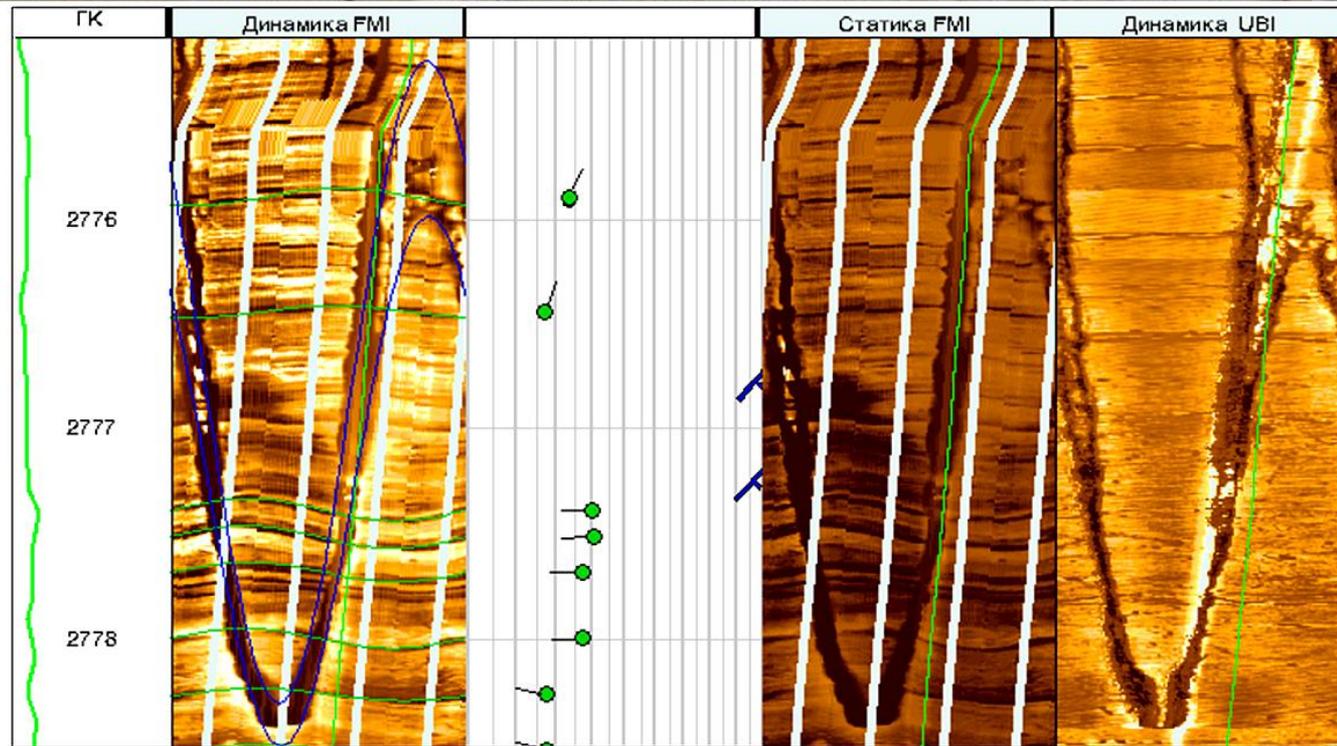
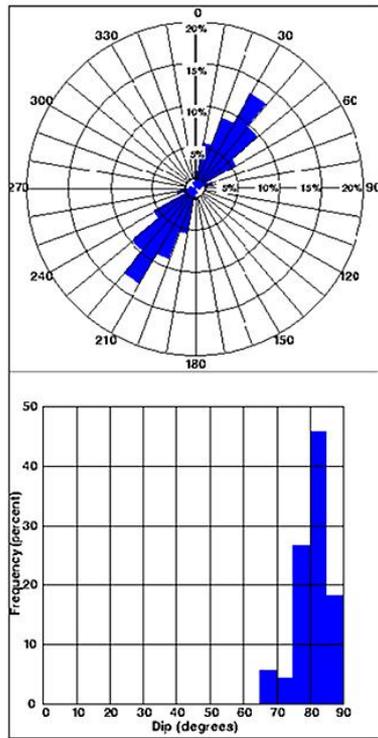
TK-505

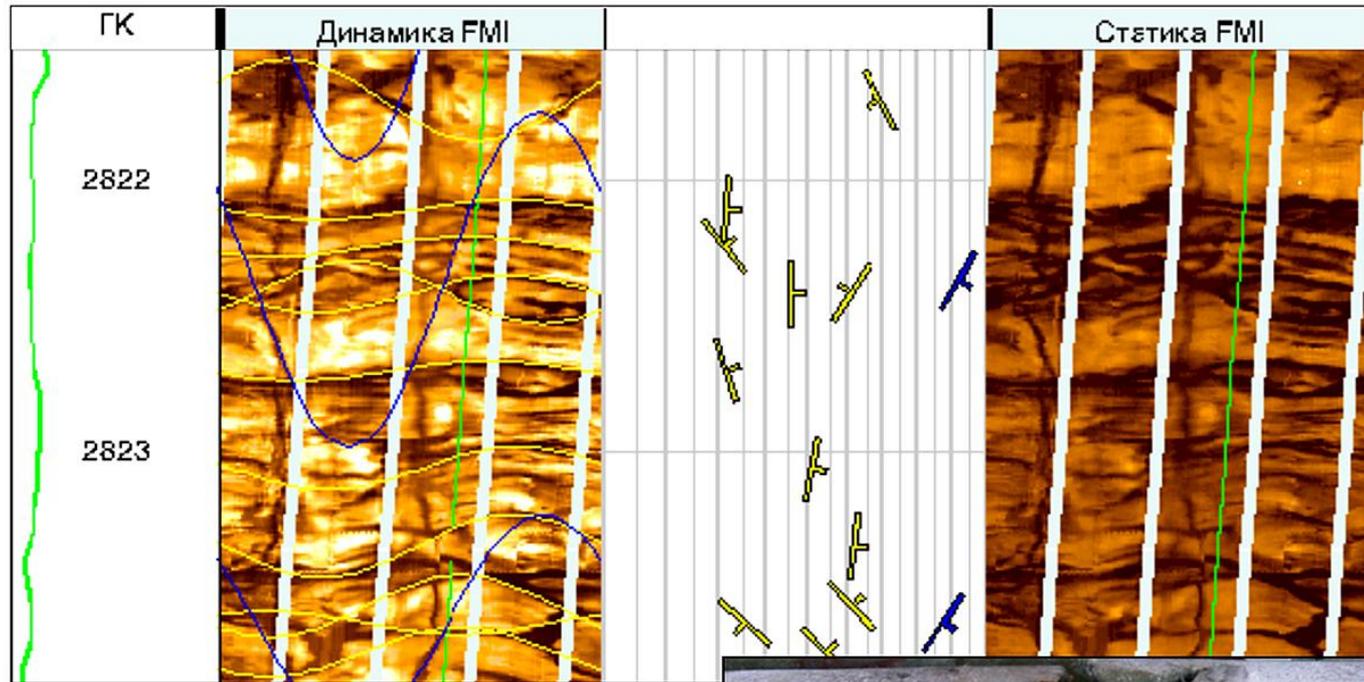
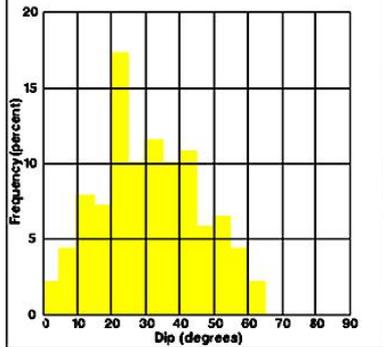
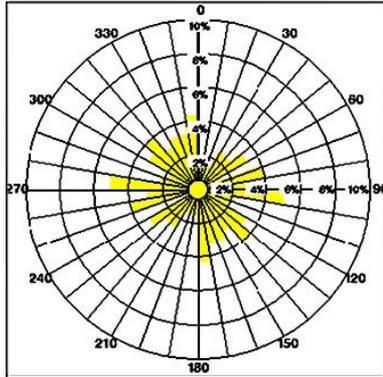


Керн продуктивной части разреза. Доломиты сильно выщелаченные, кавернозные, реликтово водорослевые, с сильным запахом углеводородов. С многочисленными крупными кавернами, преимущественно удлиненной, реже дырчатой и сложной формы размером 0,1-4см, 8см. Наиболее интенсивно они развиты в пластах и прослоях строматолитовых доломитов, залегающих в зоне аэрации довендского палеорельефа.



Крупная и более мелкие каверны преимущественно удлиненной формы, ориентированные по напластованию в доломите розовато-желтоватом, мелкокристаллическом. Долбление 2, глубина 2340,50-2340,77 м.





Каверны



## Основные проблемы количественной оценки ёмкости (пустотности) трещинного резервуара:

- ✓ **Определение пустотного пространства трещинного резервуара** лишь по результатам изучения керна недостаточно эффективно, так как эта информация связана исключительно с **микротрещиноватостью**. Трещины, формирующие **эффективную пустотную ёмкость**, на керне реального размера (диаметром не более 100 мм) не могут быть изучены из-за раскалывания образцов по этим трещинам.
- ✓ **Определение пустотности** трещинных резервуаров только по **данным ГИС** не всегда адекватно, т.к. оптимальная технология изучения ёмкостной структуры докембрийского трещинного коллектора по материалам ГИС находится в стадии разработки.
- ✓ Для **количественной оценки** эффективного пустотного объёма, контролируемого **интенсивностью (плотностью) раскрытых трещин**, создания адекватных моделей ёмкостной структуры докембрийского трещинного массива в условиях **чрезвычайно неоднородного** по структуре межскважинного пространства, необходима выработка технологий прогнозирования ёмкостных свойств трещинных коллекторов, основанных на **комплексном изучении** скважинной и сейсмической 3D информации.
- ✓ Предлагаемая ниже **технология прогнозирования ёмкостной структуры** докембрийского трещинного резервуара разработана в ООО «Славнефть-НПЦ».

# **ТЕХНОЛОГИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЁМКОСТНОЙ СТРУКТУРЫ ТРЕЩИННЫХ КОЛЛЕКТОРОВ**

# КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА НЕФТЕГАЗОГЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТРЕЩИННОГО РИФЕЙСКОГО РЕЗЕРВУАРА

**формирование поля энергии рассеянных волн на основе ФП-технологии (ПЭРВ) - прогноз зон открытой трещиноватости и оценка ёмкостных свойств трещинных резервуаров**

**синергетика сингулярностей - выделение в пространстве кластеров трещин и оценка их азимутов**

**синхронная AVA стратиграфическая (IFP) инверсия - прогноз литологической неоднородности рифейского резервуара**

**когерентный анализ волновых полей - прогноз областей развития рифейских резервуаров с различной структурой трещинного пространства**

**СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРПРЕТАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ 3D. ЛОГИКО-ВЕРОЯТНОСТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

**СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ 2D И 3D**

**ГЕОЛОГО ПРОМЫСЛОВЫЕ, В ТОМ ЧИСЛЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ, ИССЛЕДОВАНИЯ СКВАЖИН**

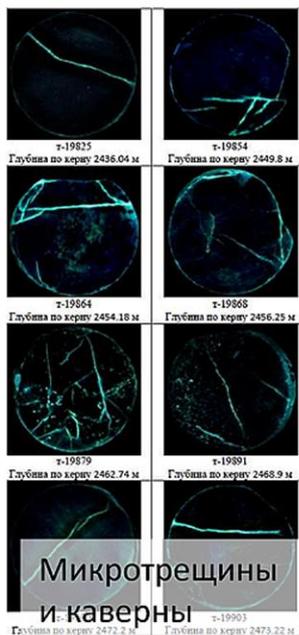
**ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТРЕЩИННОГО РЕЗЕРВУАРА**

**ИЗУЧЕНИЕ КЕРНОВОГО МАТЕРИАЛА, В ТОМ ЧИСЛЕ СПЕЦИАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЕМКОСТНЫХ СВОЙСТВ РЕЗЕРВУАРА, ЛИТОЛОГО-СЕДИМЕНТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ**

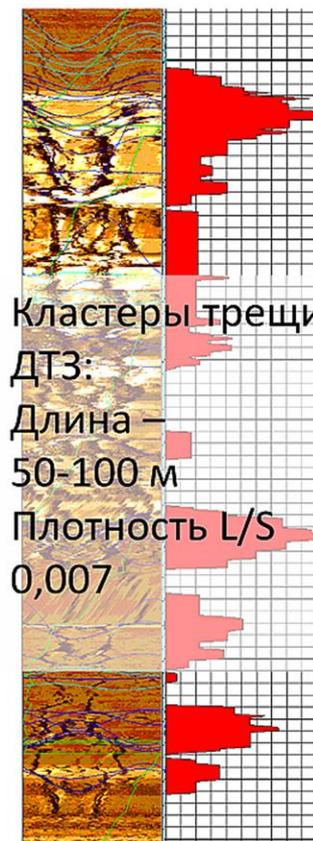
**ГИС, ВКЛЮЧАЯ СПЕЦИАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ МИКРОСКАНИРОВАНИЕ СКВАЖИН**

## Обоснование прогноза трещиноватости на Куюмбинском месторождении.

Иерархическая организации системы открытых трещин на Куюмбинском месторождении



Пористость:  
 Ст.Исл – 0,99-1,17%  
 ЯМР – 0,97%



Лабораторные исследования керна

Керн, ГИС (ВАК Микросканеры)

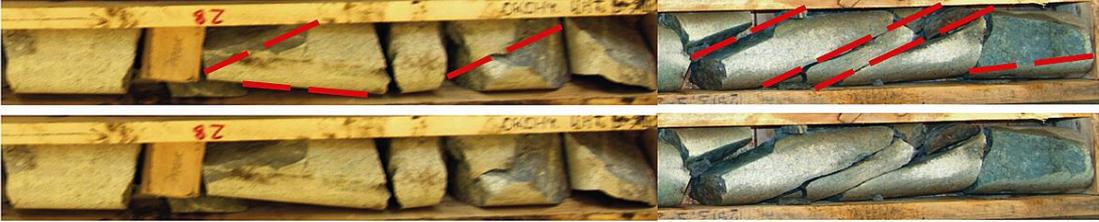
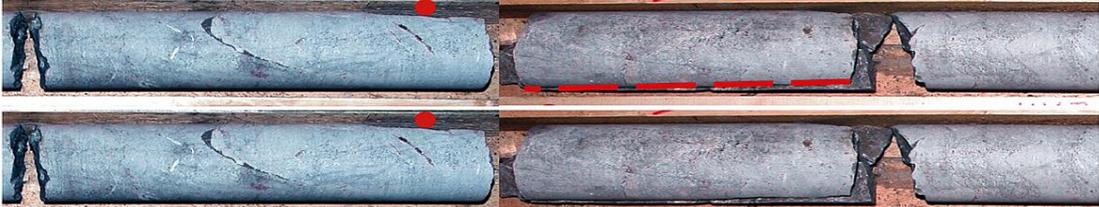
ГИС, ГДИ, ВСП, 3D сейсморастворка

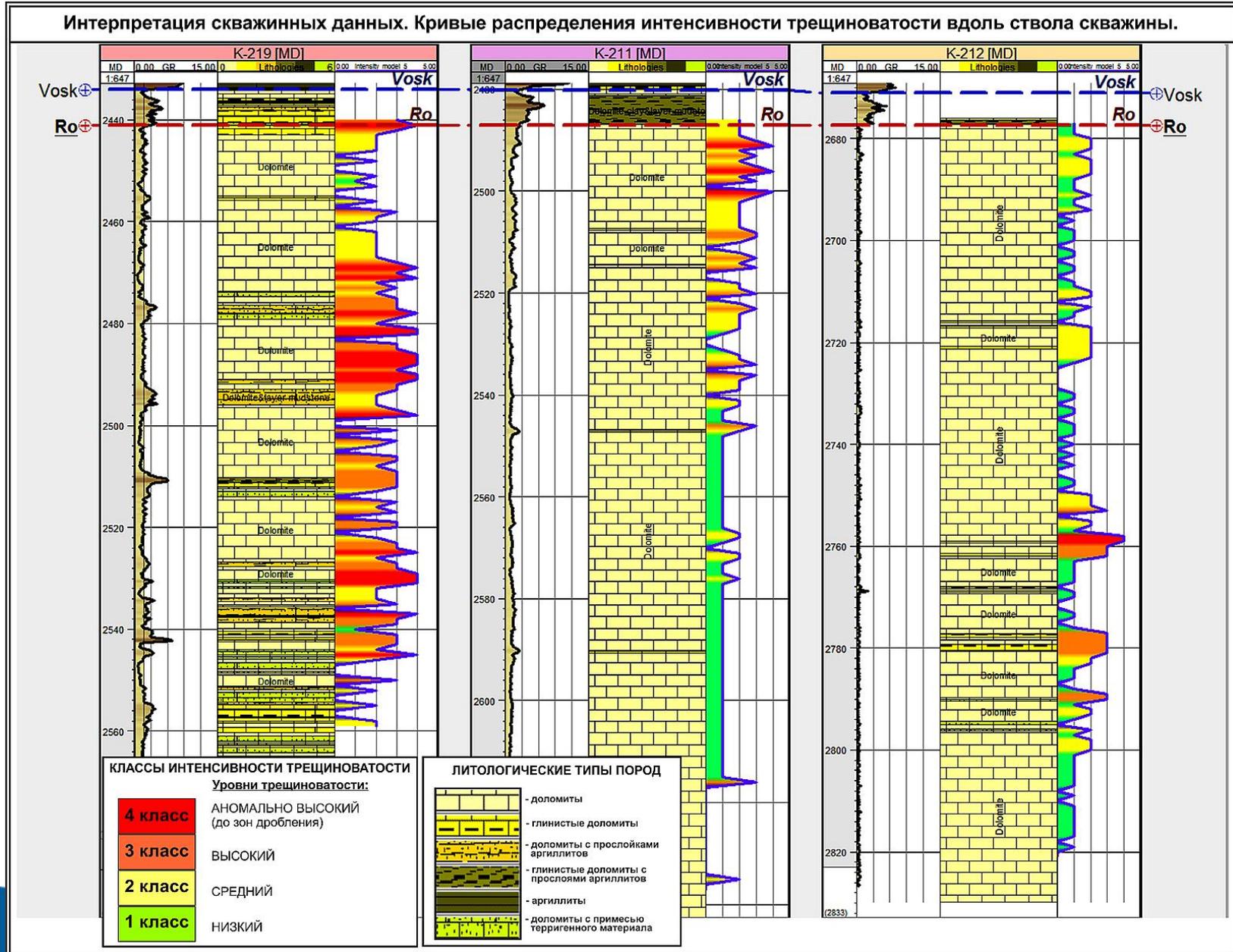
3D сейсморастворка

## Сравнительная характеристика уровней трещиноватости в скважинах К-219, К-211, К-212, К-230

Куюмбинский ЛУ. Участок 3D сейсморазведочных работ. Сравнительная характеристика уровней трещиноватости в скважинах К-219, К-211, К-212, К-230.

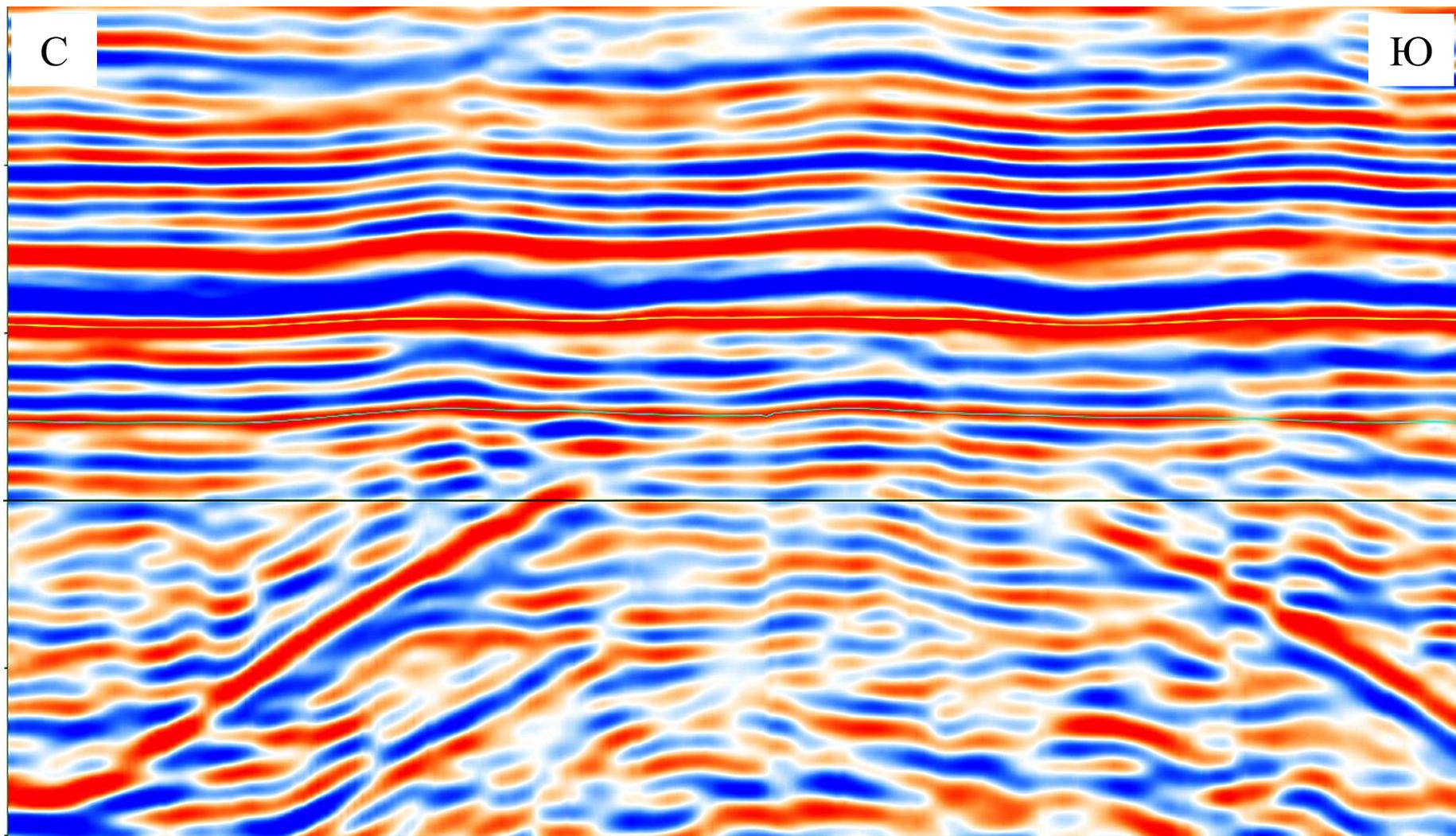
УРОВНИ ТРЕЩИНОВАТОСТИ		K-219	K-212	K-211	K-230		
ТРЕЩИНОВАТОСТЬ ПО СПОСОБНОСТИ СОЧЕТАЮЩАЯСЯ С ЧАСТЫМИ СУБВЕРТИКАЛЬНЫМИ ТРЕЩИНАМИ						<p style="text-align: center; font-weight: bold;">ХАРАКТЕРЫ ДЛЯ ВЕНДСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ</p> <p>Порода расколота параллельно наслоению; параллельно наслоению широкое разветвление крупных субвертикальных трещин.</p>	
ТРЕЩИНОВАТОСТЬ ПО СПОСОБНОСТИ, ОБЪЕДИНЯЮЩИМ ТРЕЩИНАМИ							
ТРЕЩИНОВАТОСТЬ ПО СПОСОБНОСТИ ТРЕЩИНОВАТОСТИ							
НИЗКАЯ							<p>Преимущественно разноразличия трещиноватость, которая начинается с распада наслоения и продолжается до наслоения (места 3-х 1-х).</p>
СРЕДНЯЯ							<p>Керн расколот на крупные фрагменты и субвертикальными субгоризонтальными трещинами.</p>
ВЫСОКАЯ						<p>Связь с породообразованием трещин, которые при трещиноватости, вплоть до дробления. Керн расколот на крупные и мелкие обломки.</p>	
АНОМАЛЬНО ВЫСОКАЯ (ЗОНА ДРОБЛЕИИ)						<p>Керн вышесен в виде мелких обломков (вплоть до пыля).</p>	

УРОВНИ ТРЕЩИНОВАТОСТИ: КЛАССЫ ИНТЕНСИВНОСТИ ТРЕЩИНОВАТОСТИ	ЦВЕТОКОД КЛАССА ТРЕЩИНОВАТОСТИ	КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТРЕЩИНОВАТОСТИ ГУСТОТА ТРЕЩИН, т/м	ФОТОГРАФИИ КЕРНА	
			<p>При количественной оценке учитывались субвертикальные трещины (наклонные, вертикальные, субвертикальные) открытые, не залеченные, визуально видимые</p> <p style="text-align: center;">1м</p>	
АНОМАЛЬНО ВЫСОКИЙ (зоны дробления) <b>4 класс</b>		12 и более, зоны дробления	<p>К-219. Интервал 2486-2487м. Зона дробления.</p> 	
ВЫСОКИЙ <b>3 класс</b>		8-11	<p>К-219. Интервал 2522,9-2523,9м. Высокая трещиноватость.</p> 	
СРЕДНИЙ <b>2 класс</b>		4-7	<p>К-219. Интервал 2458-2459м. Средняя трещиноватость.</p> 	
НИЗКИЙ <b>1 класс</b>		1-3	<p>К-211. Интервал 2580-2581м. Низкая трещиноватость.</p> 	

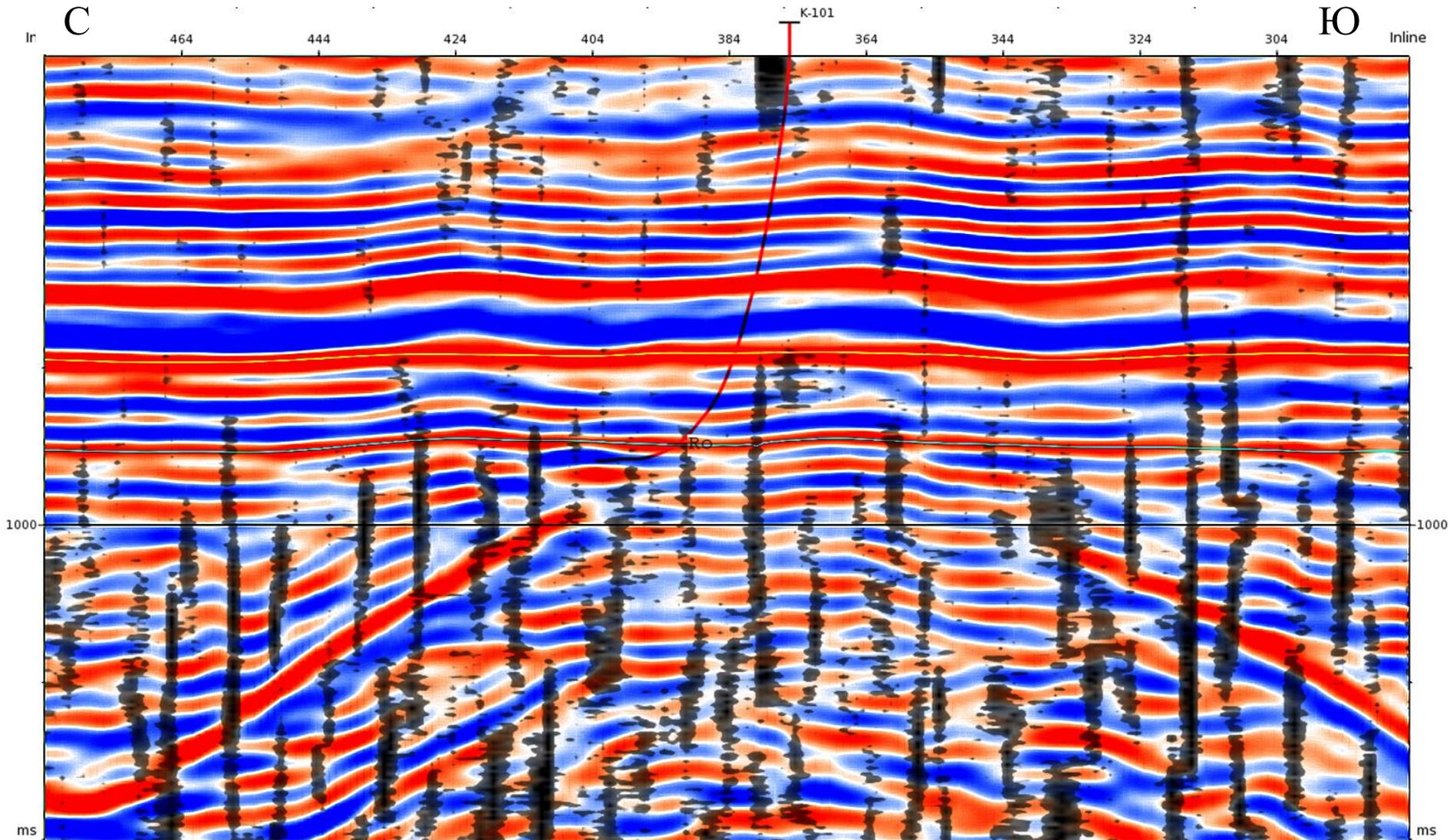


Специальная методика интерпретационной  
обработки данных сейсморазведки 3D –  
**технология SS**  
***(синергетика сингулярностей)***  
для моделирования трещиноватого резервуара

Фрагмент временного разреза по кубу 3D в окрестности центрального участка ОПР1

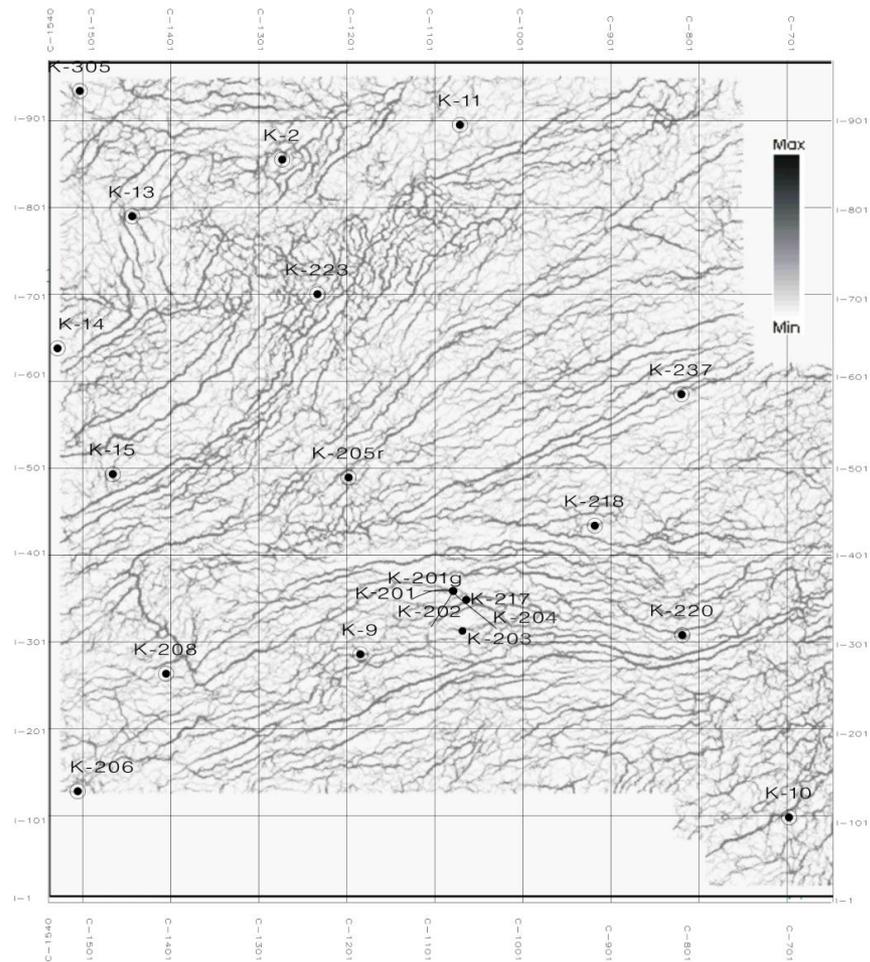
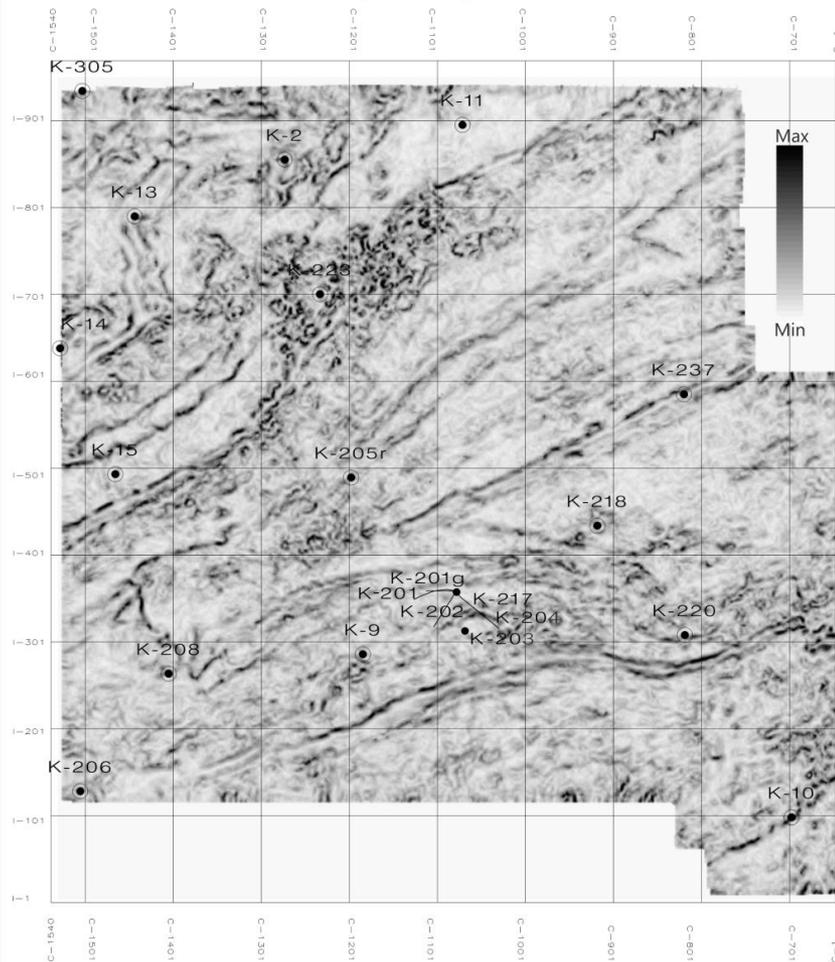


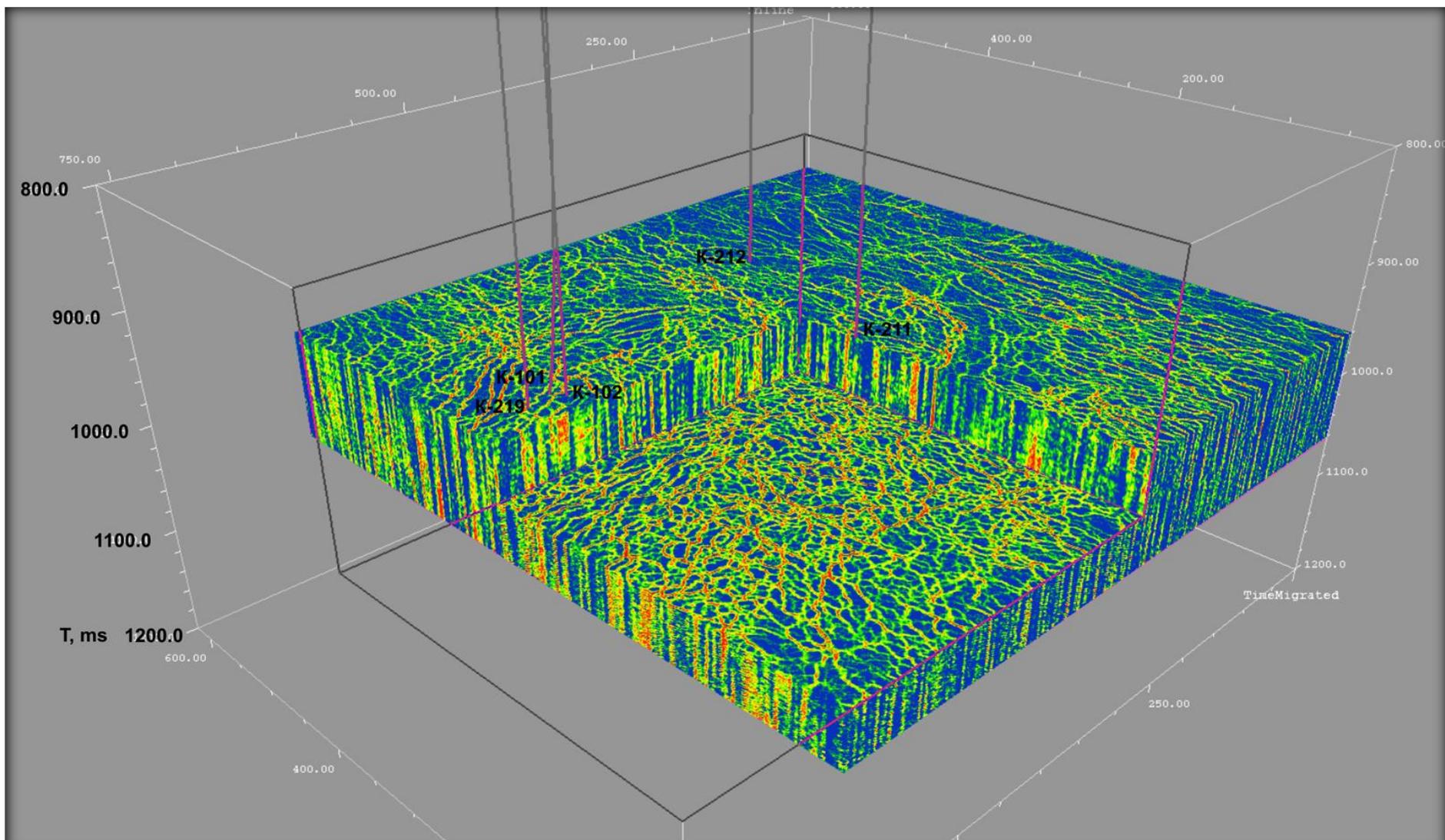
Фрагмент временного разреза по кубу 3D в окрестности центрального участка ОПР1 с наложенными объектами сингулярностей



Срез поля когерентности близи кровли эрозионной поверхности рифея (Ro +16мс)

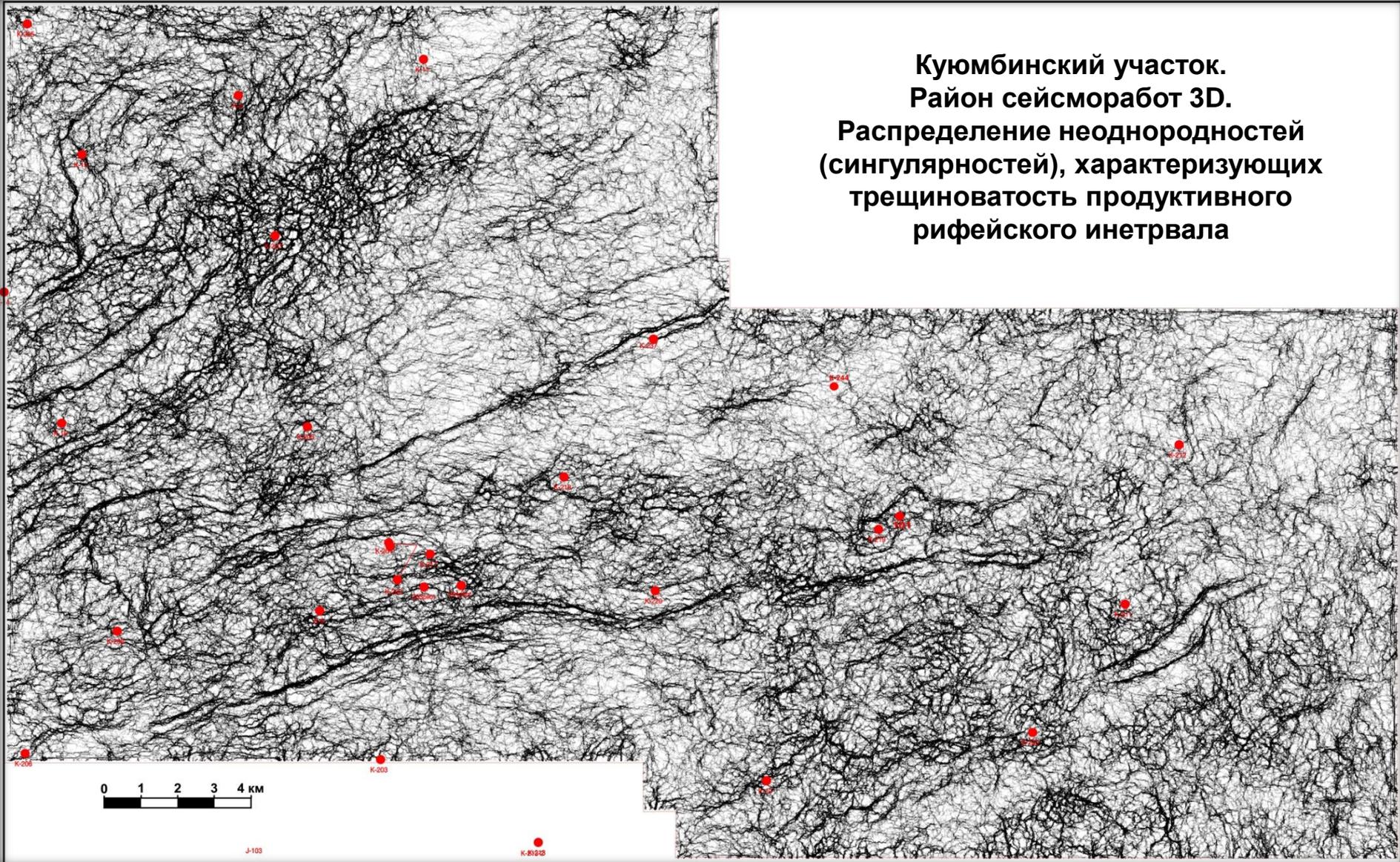
Срез поля синергетических сингулярностей близи кровли эрозионной поверхности рифея (Ro +16мс)

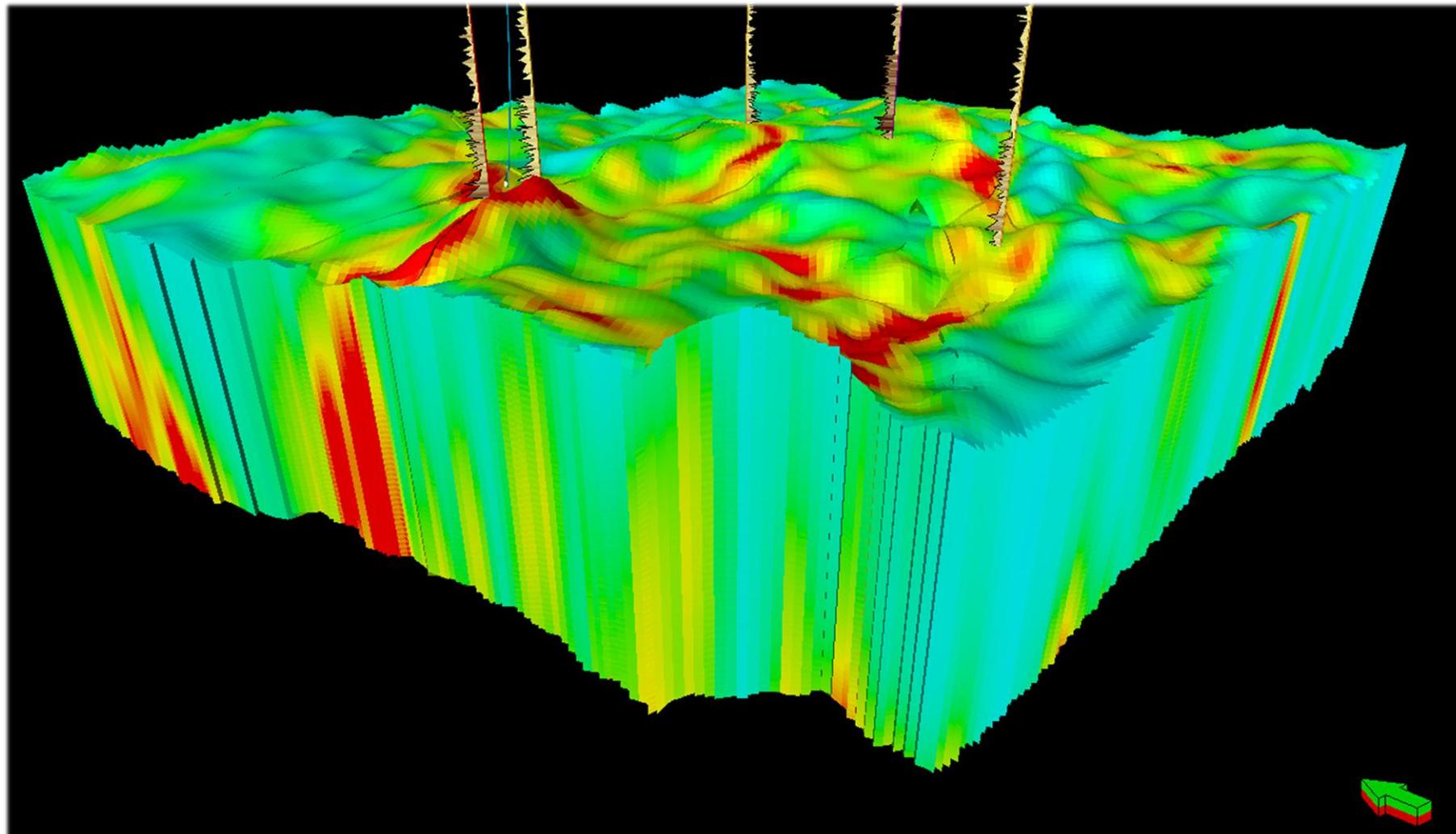




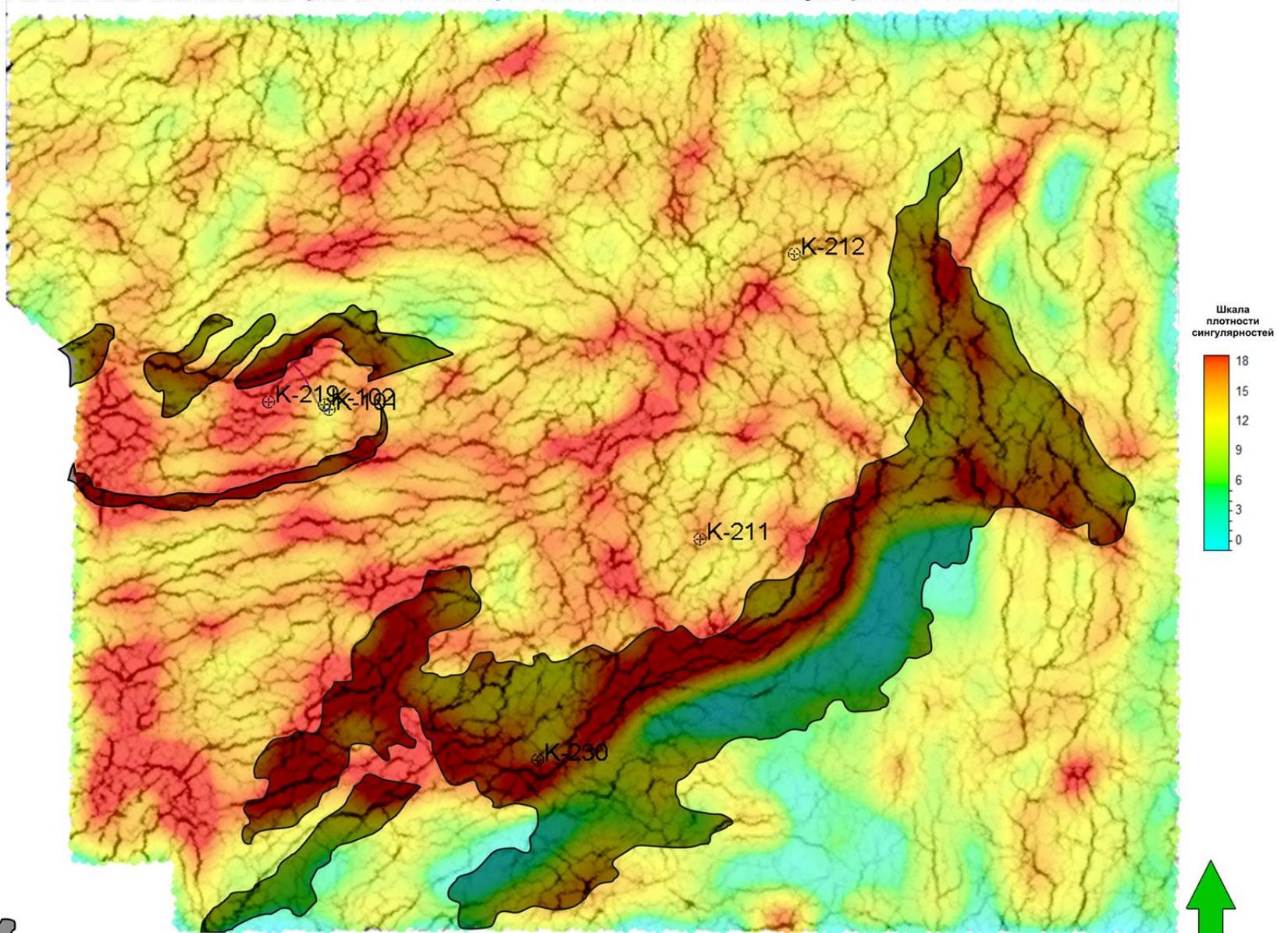
**Куб синергетических сингулярностей (SS-куб, жёлто-красные тона), отражающий гетерогенную структуру трещинного пространства верхней части рифейского комплекса**

**Куюмбинский участок.  
Район сейсморазработ 3D.  
Распределение неоднородностей  
(сингулярностей), характеризующих  
трещиноватость продуктивного  
рифейского интервала**





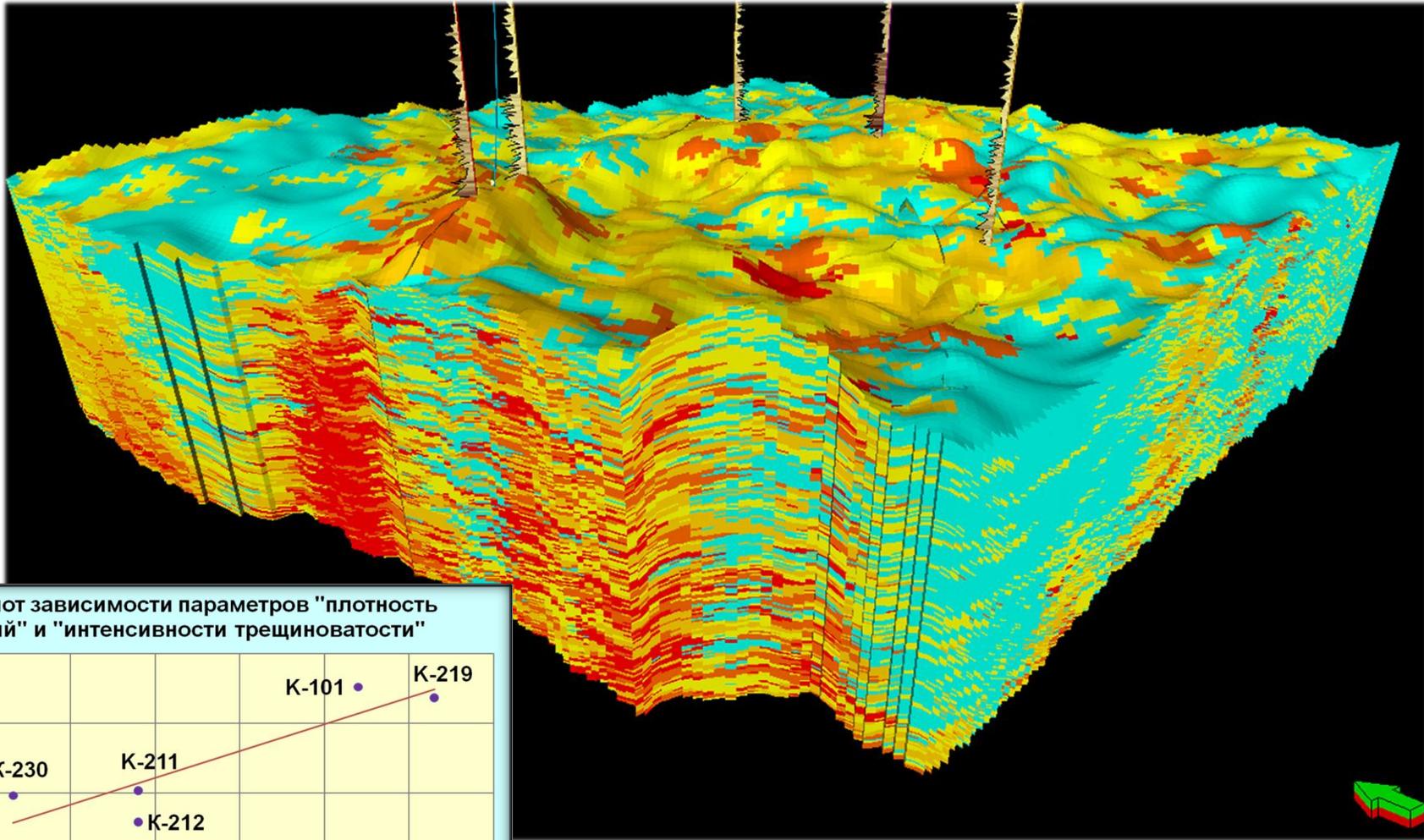
### Комбинированное изображение плотности сингулярностей



- выходы под довендскую эрозионную поверхность аргиллитовых толщ



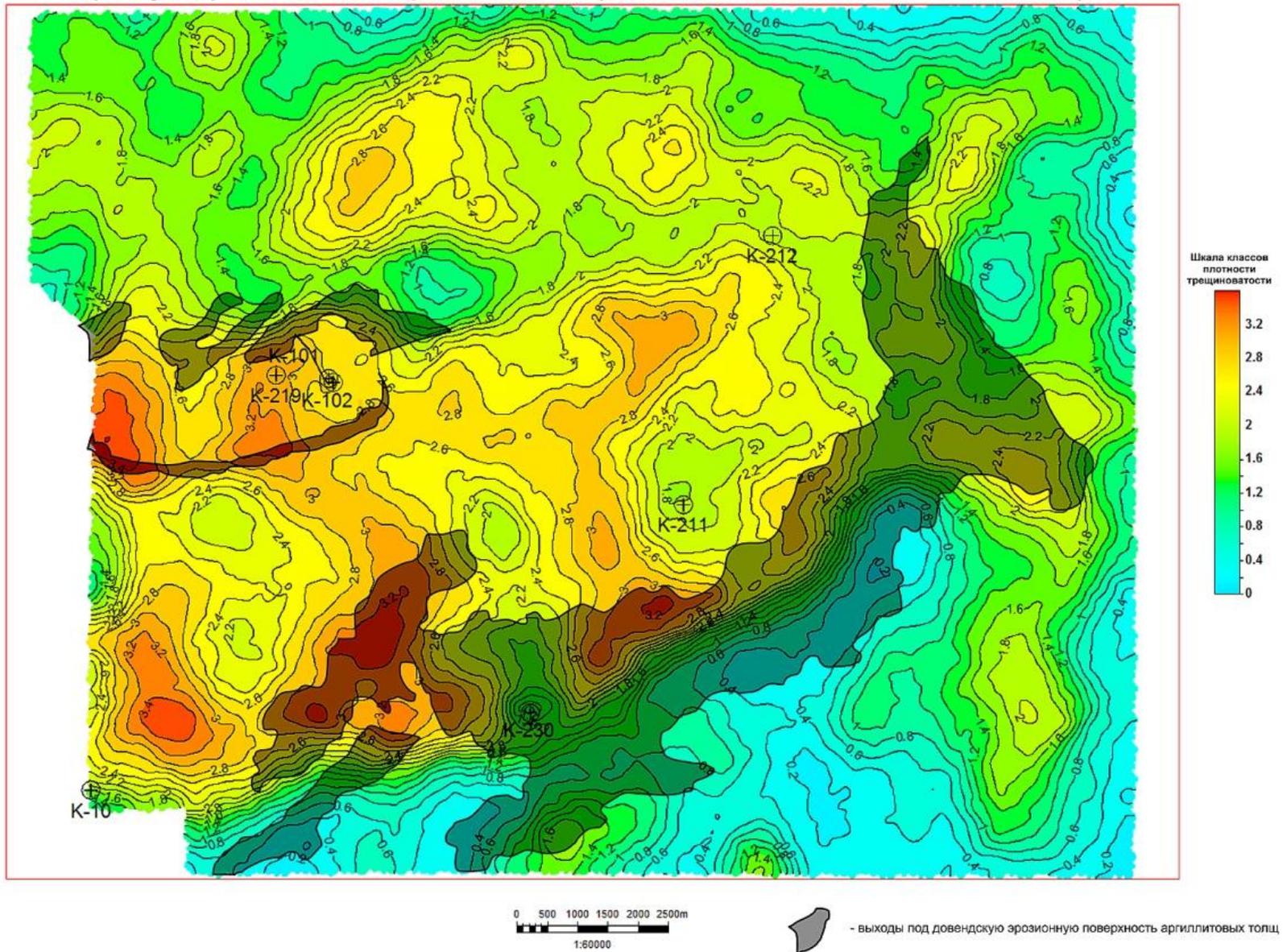
# Финальная 3D модель плотности трещиноватости



Кроссplot зависимости параметров "плотность событий" и "интенсивности трещиноватости"

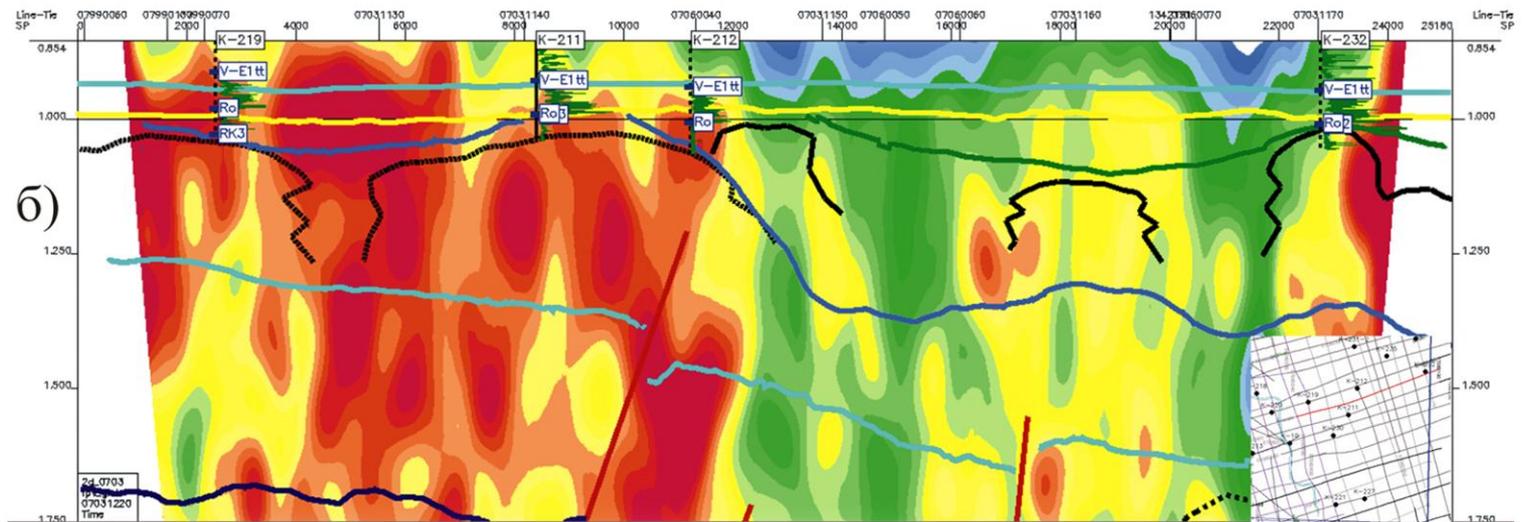
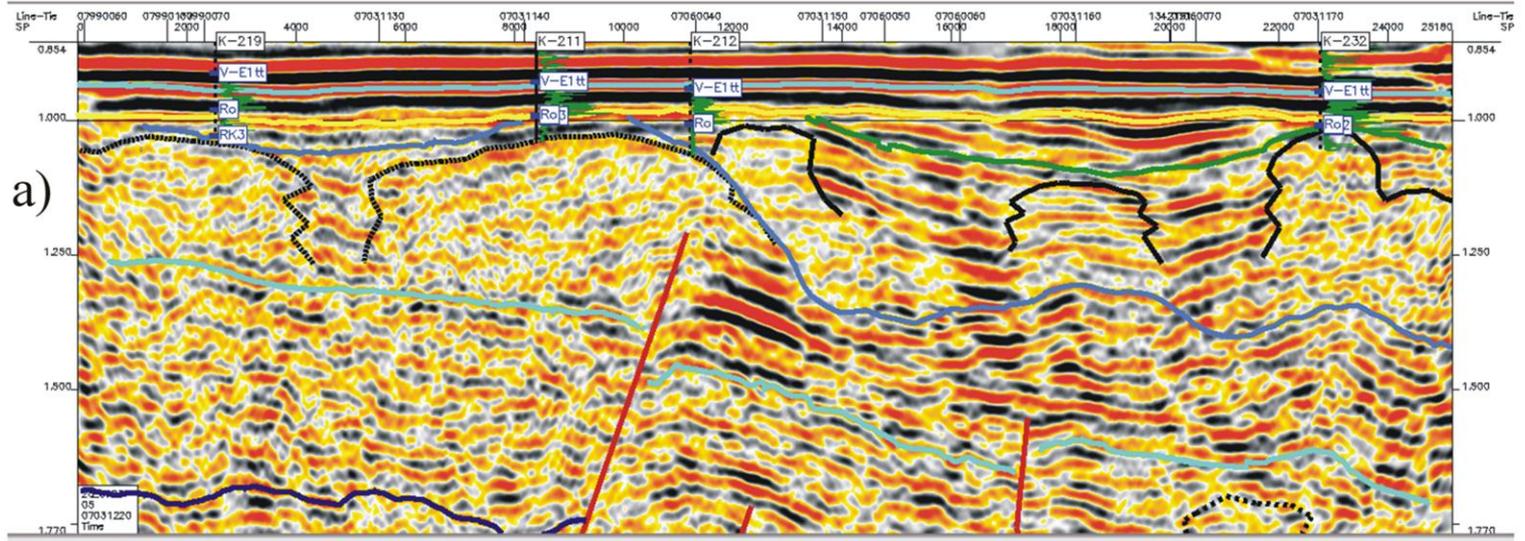


Карта суммарной плотности трещиноватости (по скважинным и сейсмическим данным)

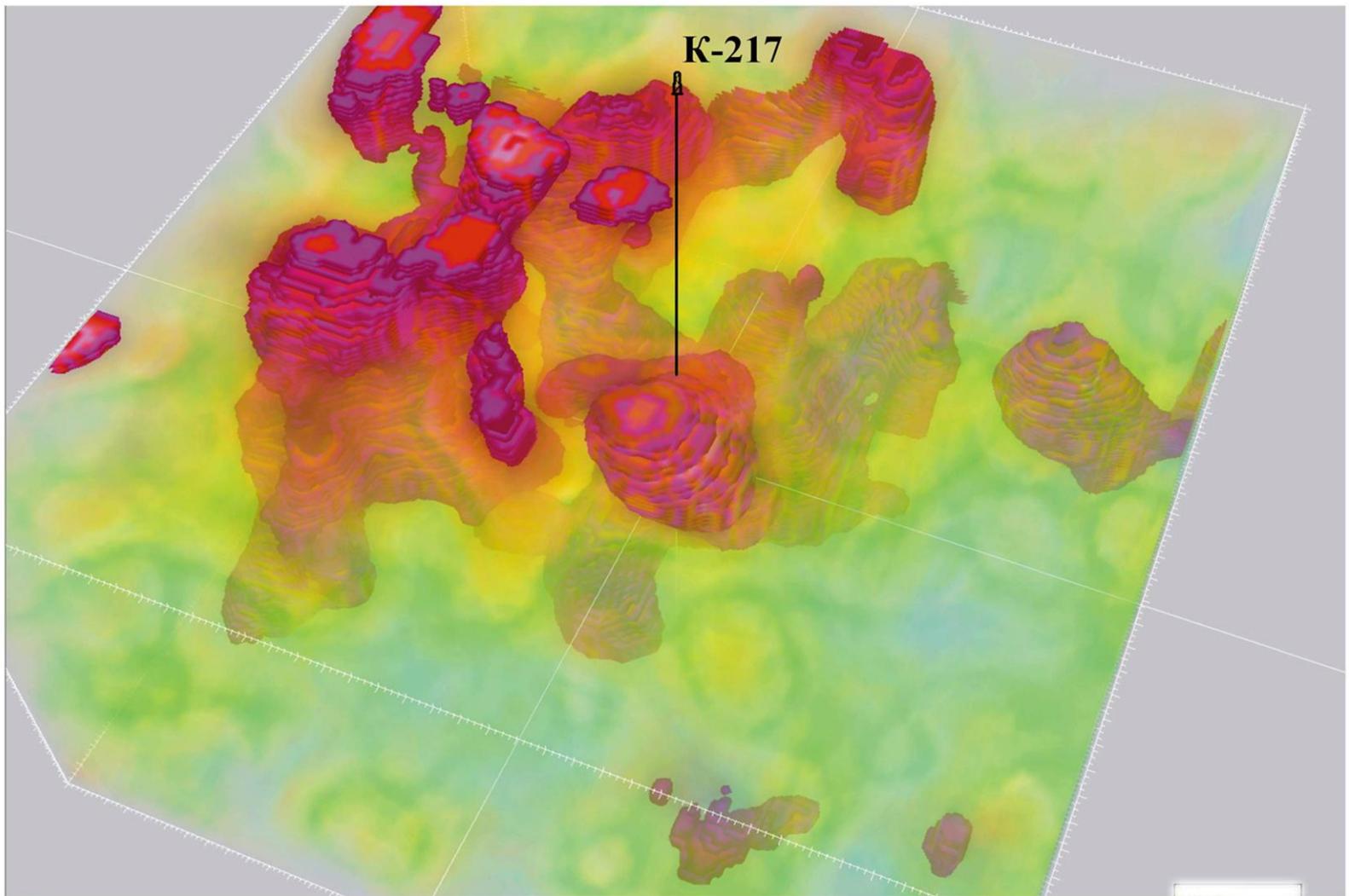


**Технология фокусирующего преобразования ФП (с формированием поля энергии рассеянных волн - ПЭРВ) - прогноз зон открытой трещиноватости и оценка ёмкостных свойств трещинных резервуаров**

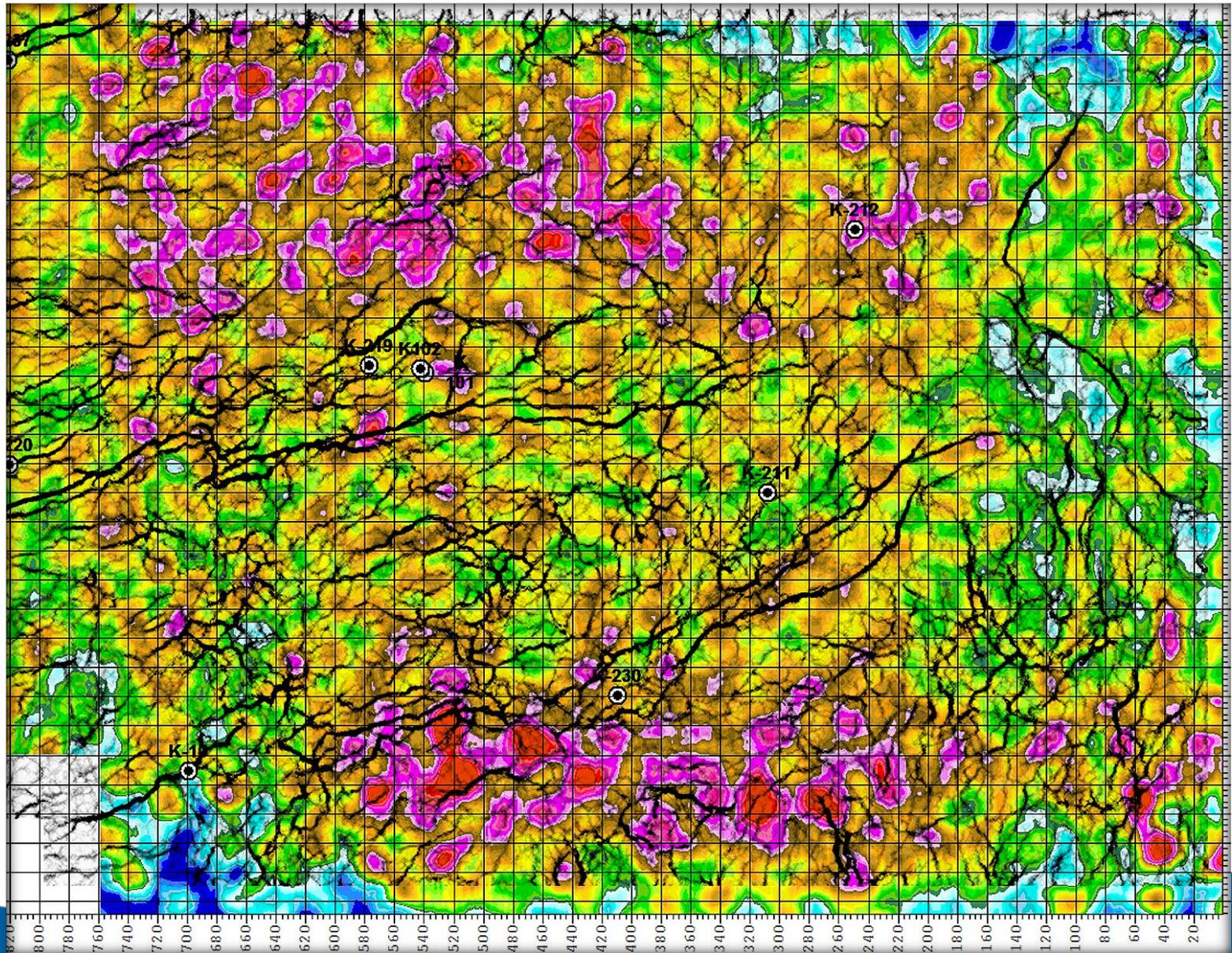
## Волновые поля отраженных (а) и рассеянных волн (б)



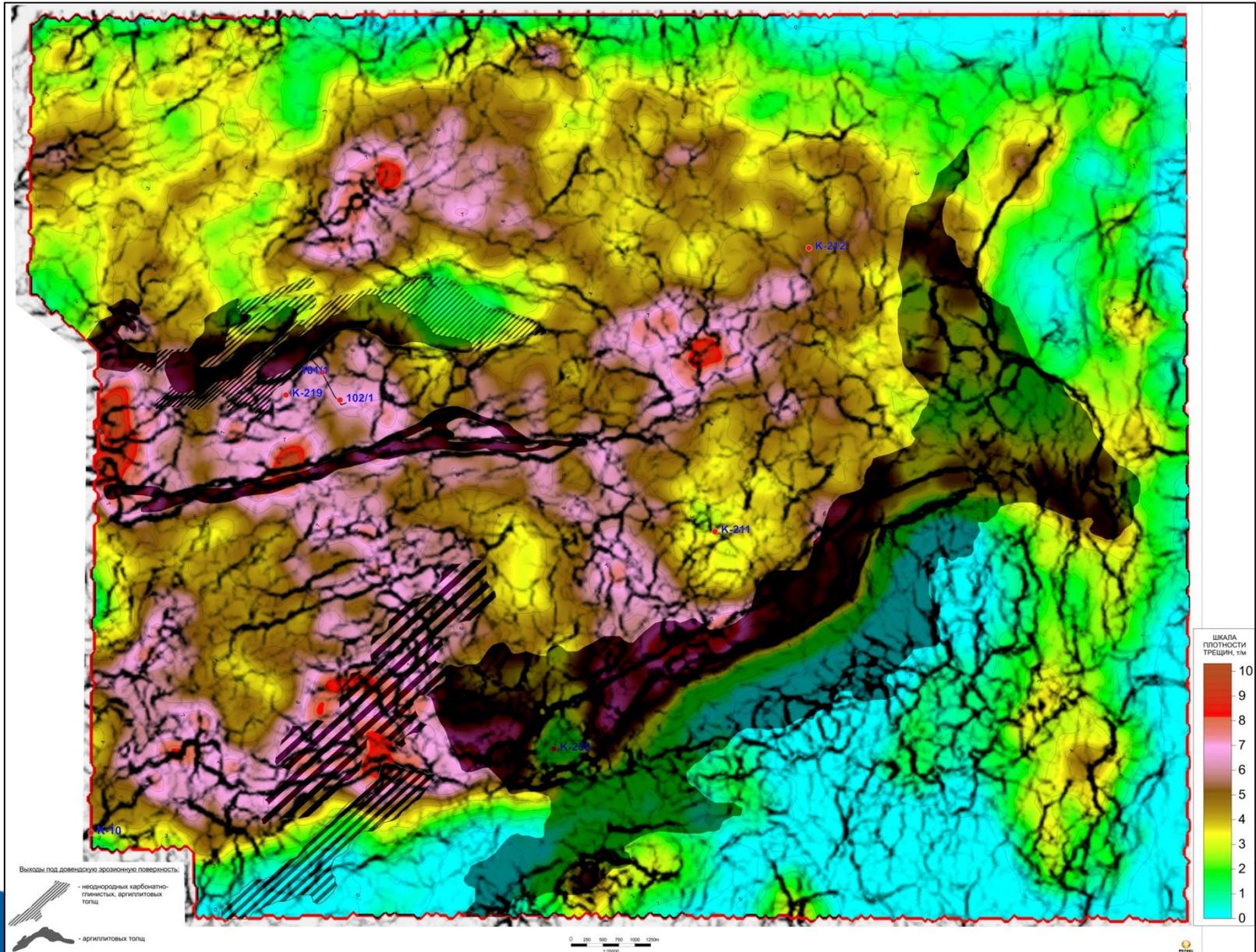
**Куб трещиноватости (по данным СЛБО) в окрестности скв. К-217**

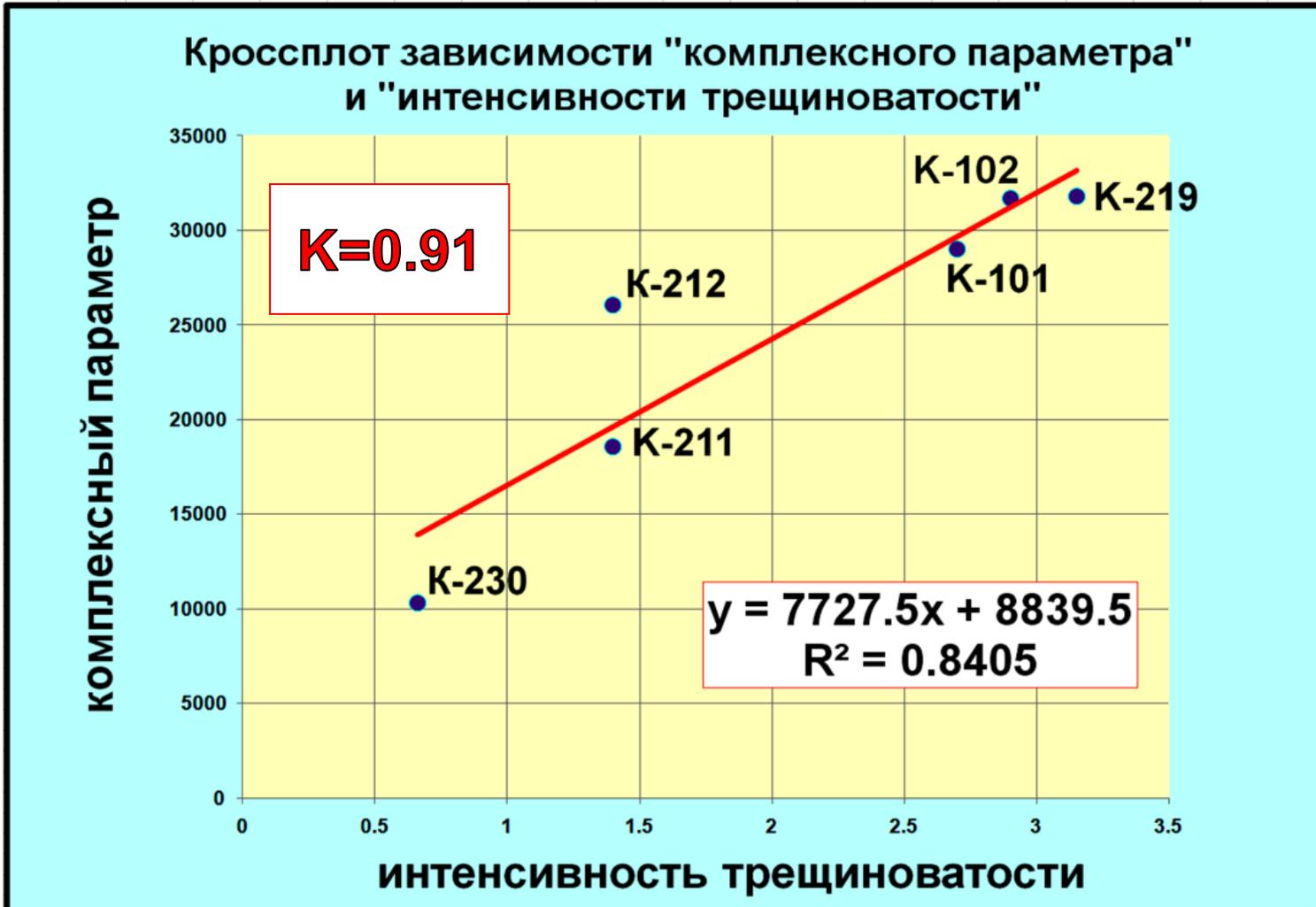


Распределение поля энергии поля рассеяных волн(ПЭРВ) и  
сингулярностей (SS) в интервале продуктивных отложений рифея



Карта плотности трещин, подсвеченная сингулярностями трещин  
 (желто-красный спектр цветовой палитры отражает максимально открытые объемы трещинного резервуара)

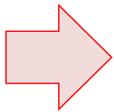




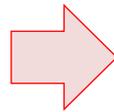
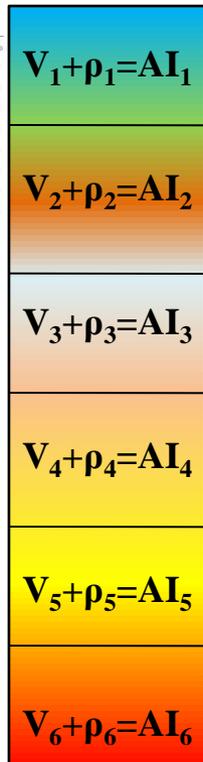
Специальная технология интерпретационной  
обработки данных сейсморазведки 3D –  
**синхронная AVA стратиграфическая (IFP)**  
**инверсия**

# Сейсмические наблюдения

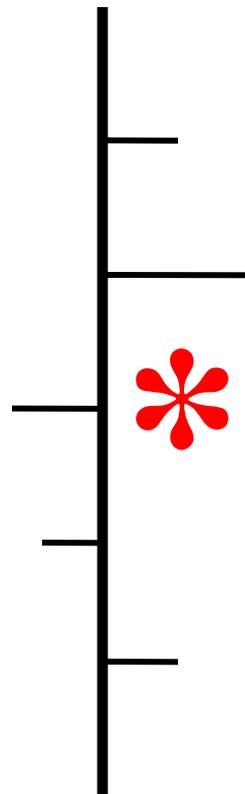
Коллекторские свойства



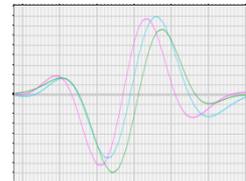
Упругие свойства



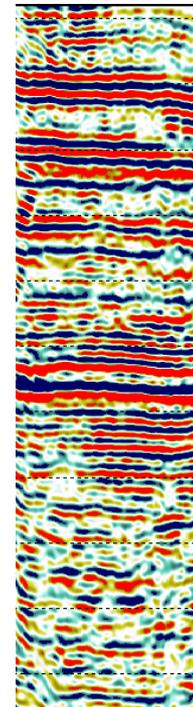
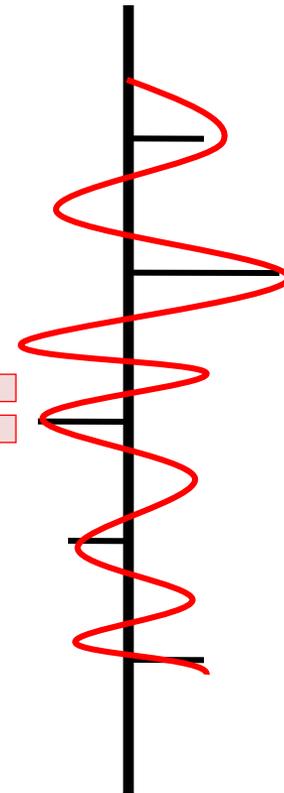
Коэффициенты отражения



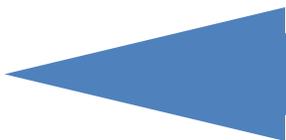
Свертка с сигналом



Сейсмические трассы

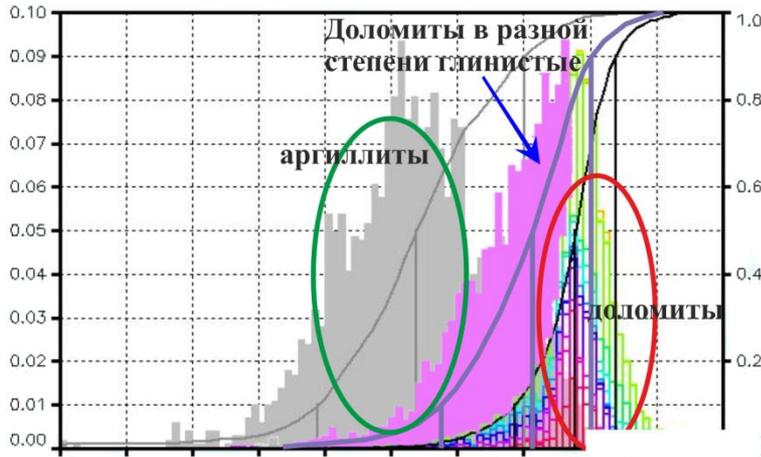


# Сейсмическая акустическая инверсия

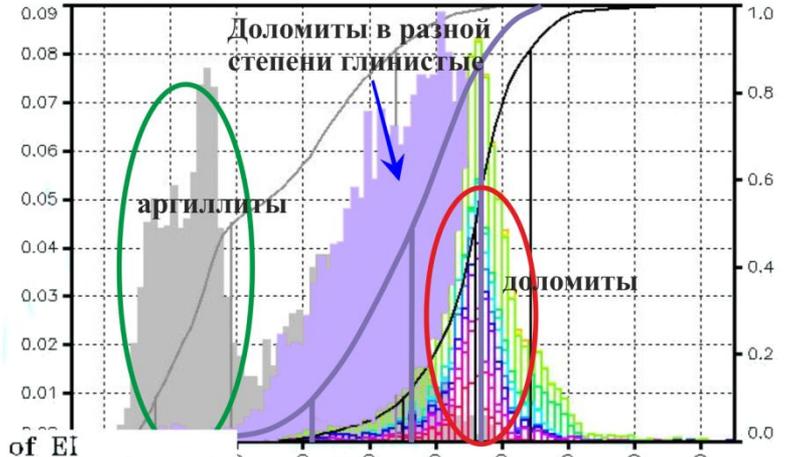


## ЧАСТОТНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИМПЕДАНСОВ ПРОДОЛЬНЫХ И ПОПЕРЕЧНЫХ ВОЛН И ПЛОТНОСТЕЙ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ЛИТОГЕНЕТИЧЕСКИХ ТИПОВ РИФЕЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ

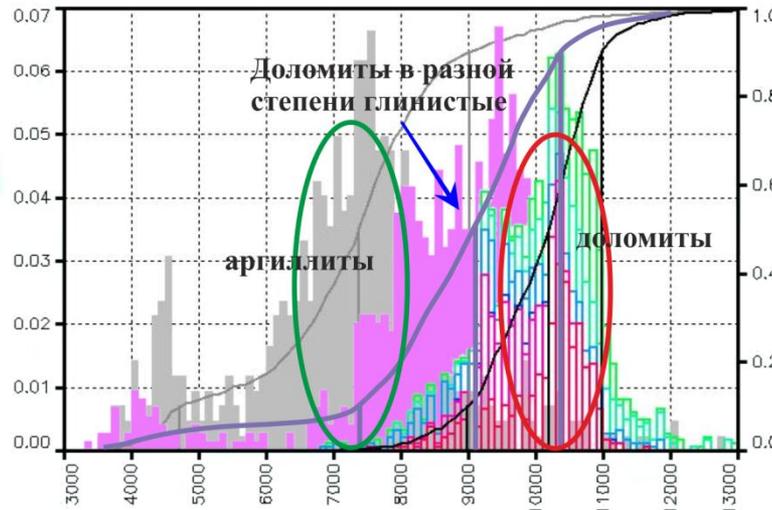
Histogram of  $RHOB$   
Well: 14 Wells  
Interval: R



Histogram of  $AIMP$   
Well: 14 Wells  
Interval: R

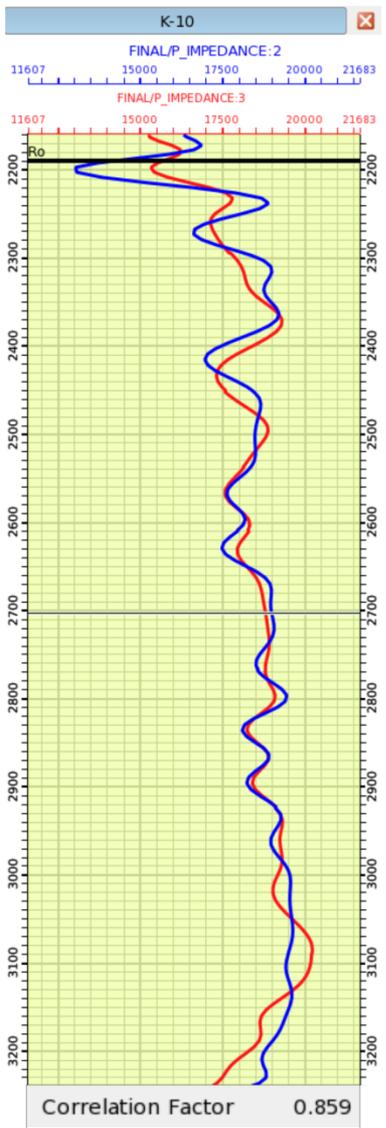
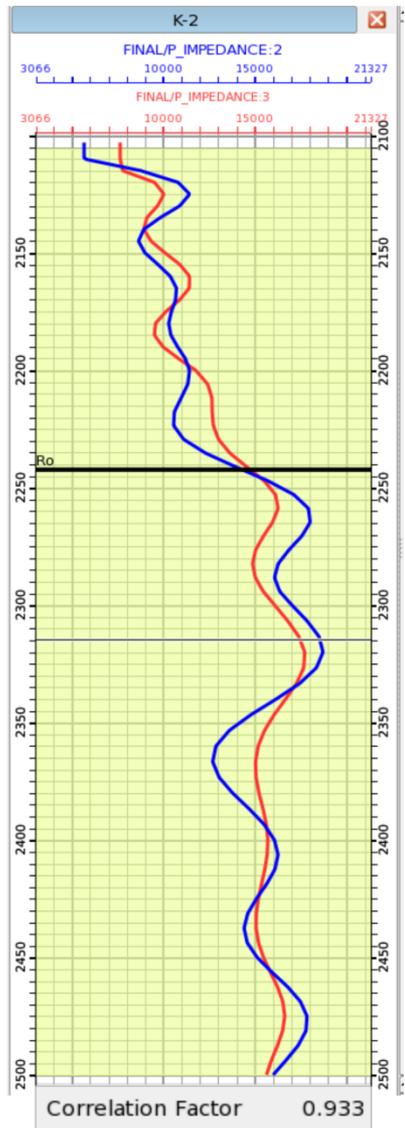
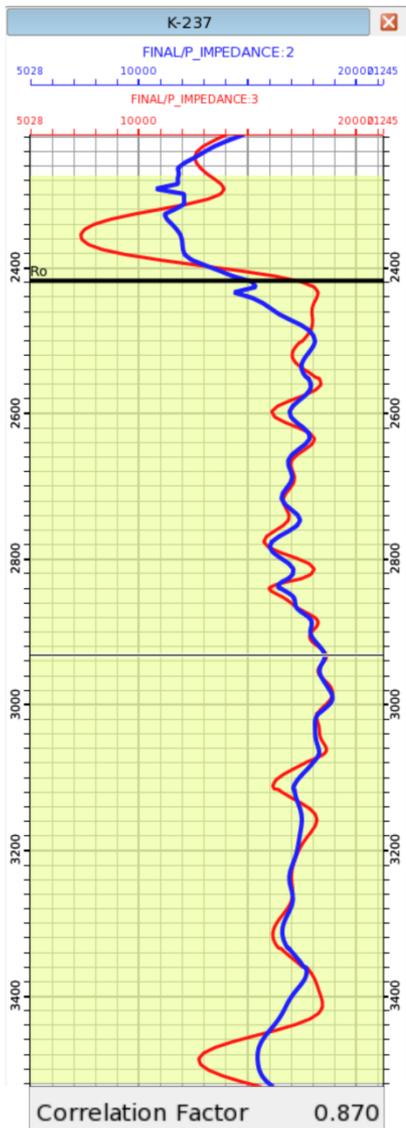
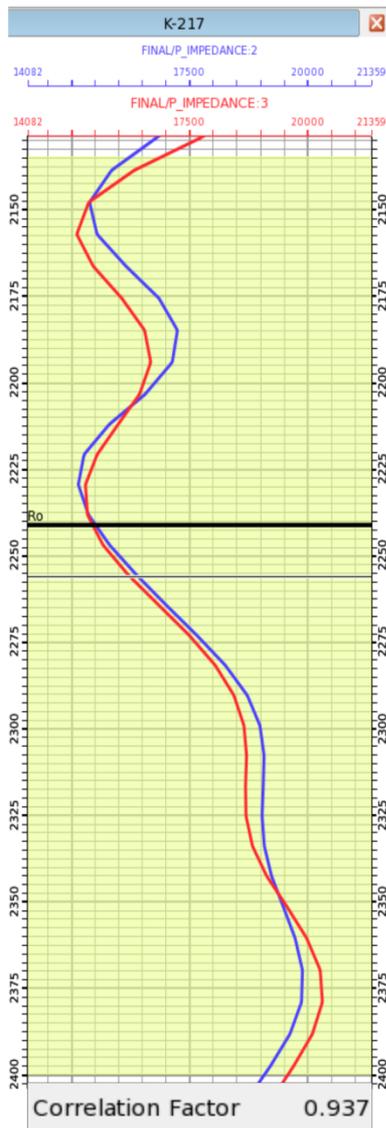


Histogram of  $EI$   
Well: 201G 202 206 218 220 223  
Interval: R



Wells:

1	201G
2	202
3	203
4	204
5	205
6	206
7	208
8	217
9	218
10	220
11	223
12	237
13	305
14	9



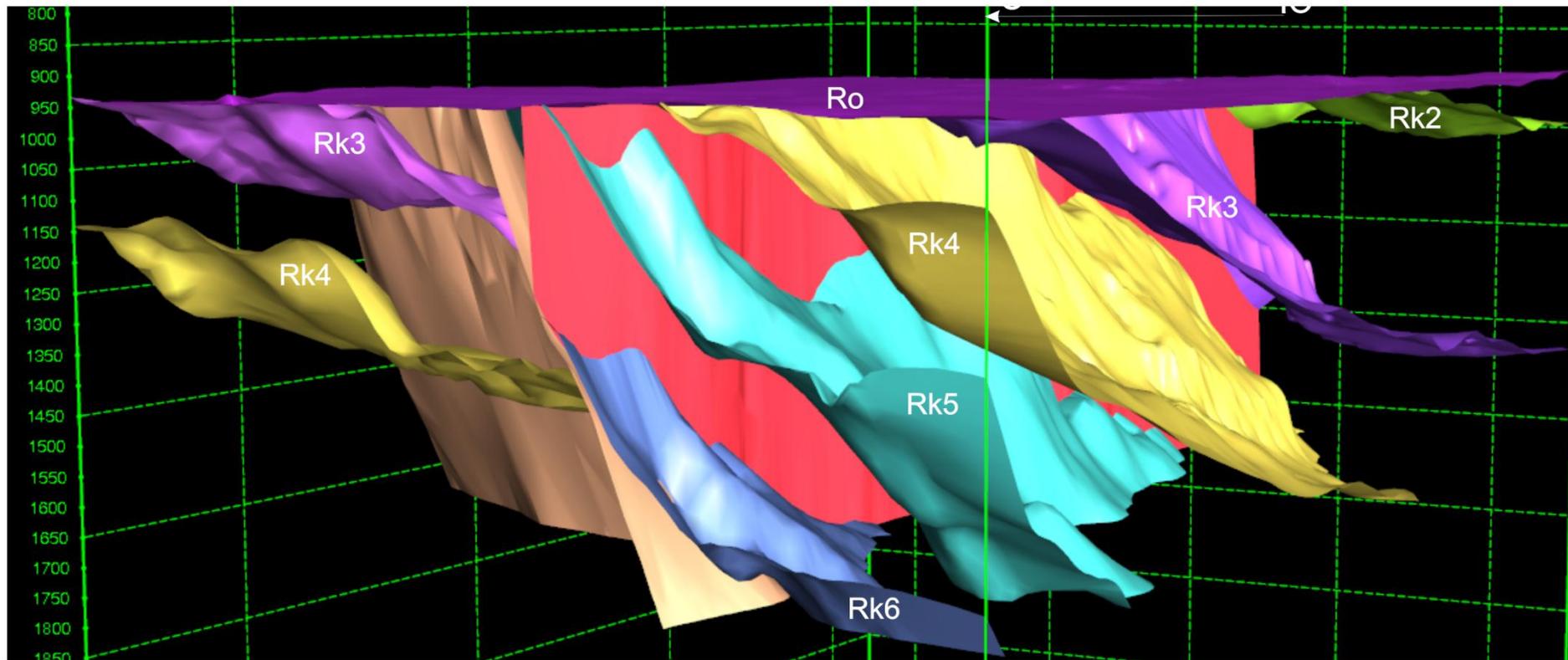
— - расчетный импеданс

— - извлеченный импеданс

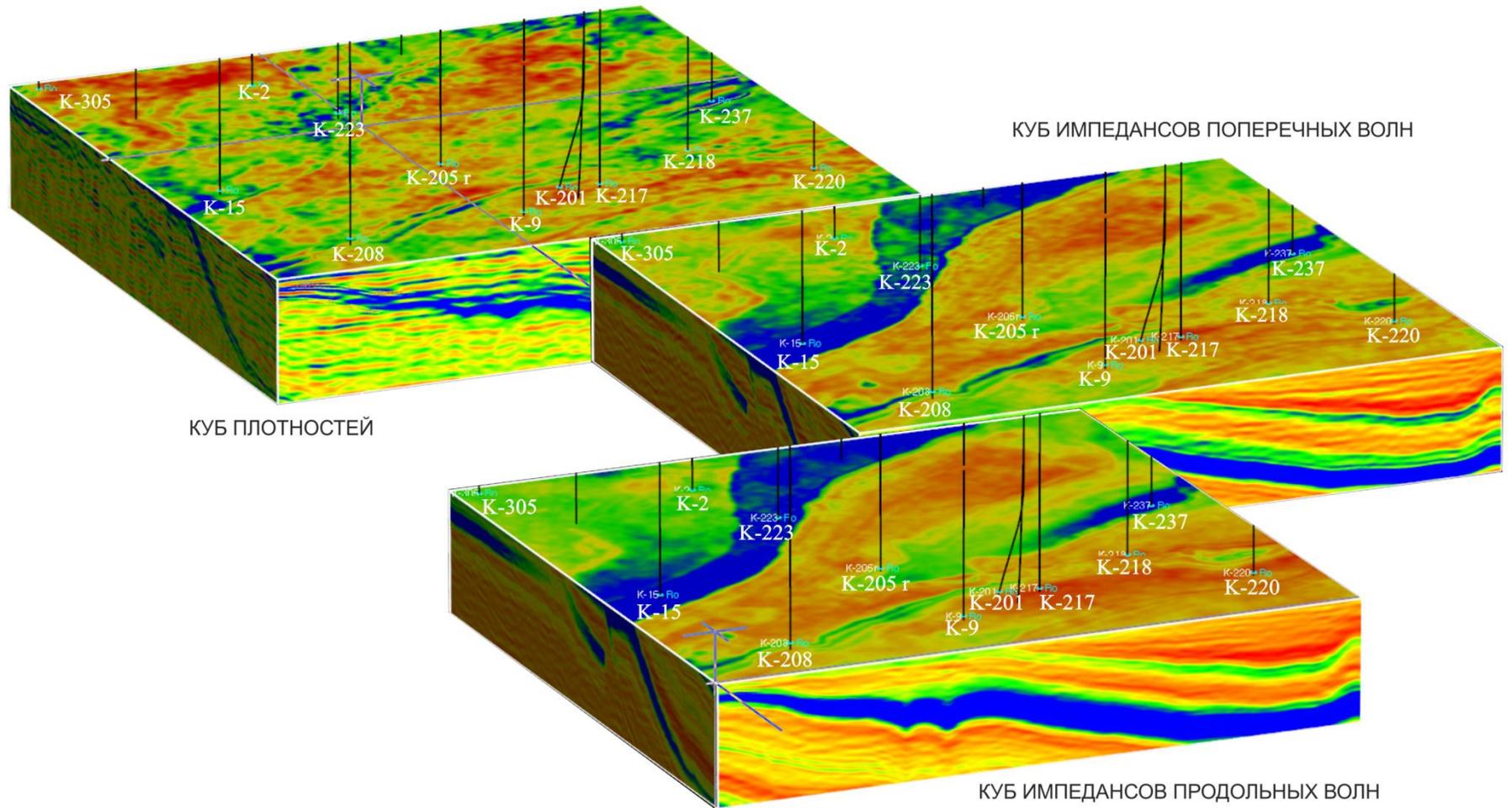
Стандартный контроль качества. Сопоставление результатов инверсии со скважинными данными.

Корреляционные зависимости между расчетным (по данным скважин) и извлеченным (IFP-инверсия) импедансами продольных волн

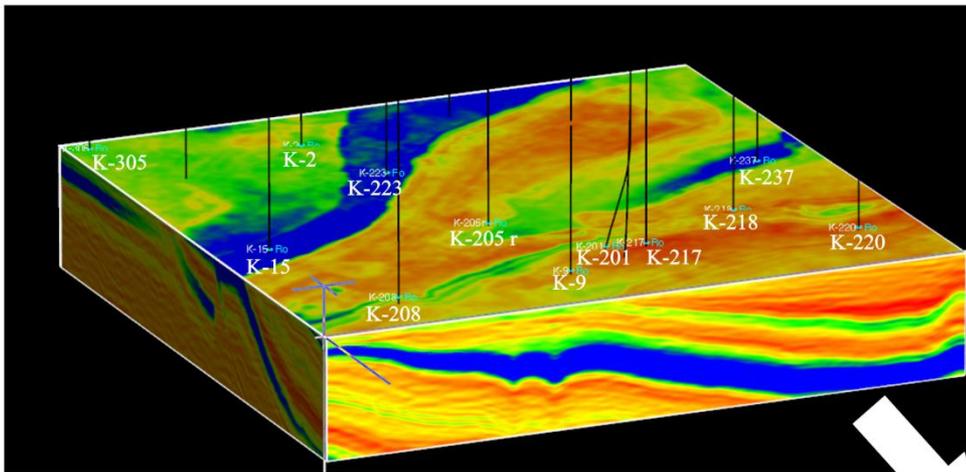
### АКСОНОМЕТРИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ СТРУКТУРНОГО КАРКАСА УЧАСТКА РАБОТ



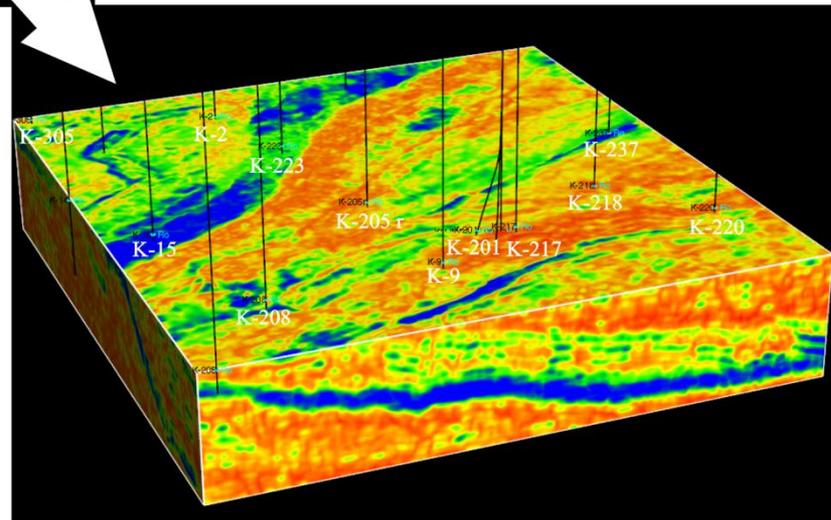
## ОДНОВРЕМЕННАЯ IFR-СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ИНВЕРСИЯ



# ЭФФЕКТИВНОСТЬ НЕЙРОННОЙ ИНВЕРСИИ ПРИ ПОВЫШЕНИИ ИНФОРМАТИВНОСТИ ИНВЕРСИОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ



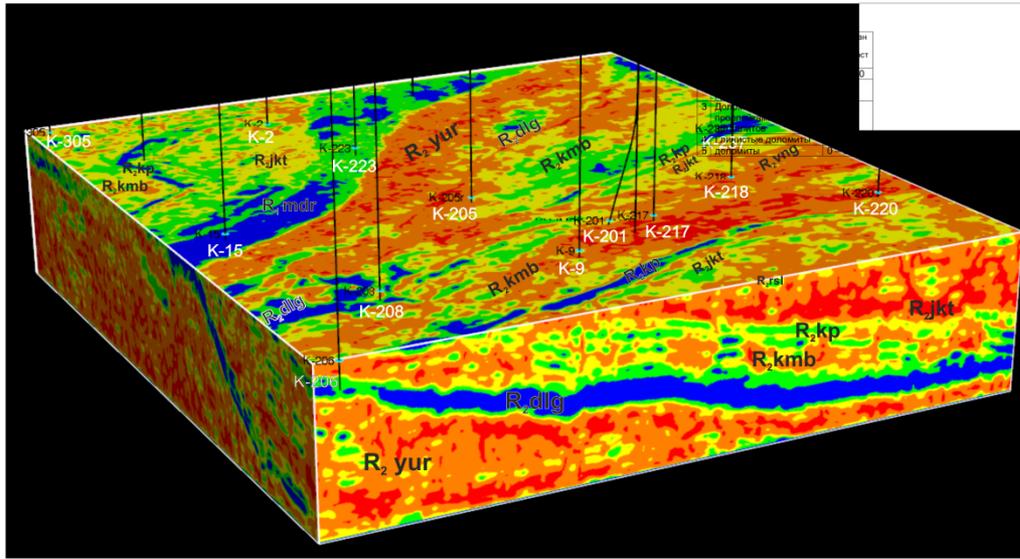
IFP-инверсия



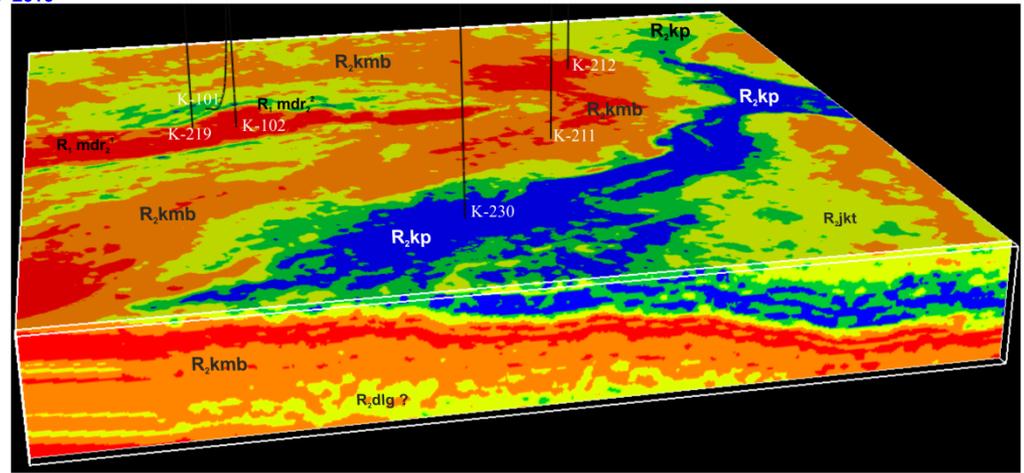
Инверсия по нейронным сетям

### КУБ ЛИТОЛОГИИ. ПРОГНОЗ НА ОСНОВЕ ИМПЕДАНСОВ ПРОДОЛЬНЫХ ВОЛН

2010-2011



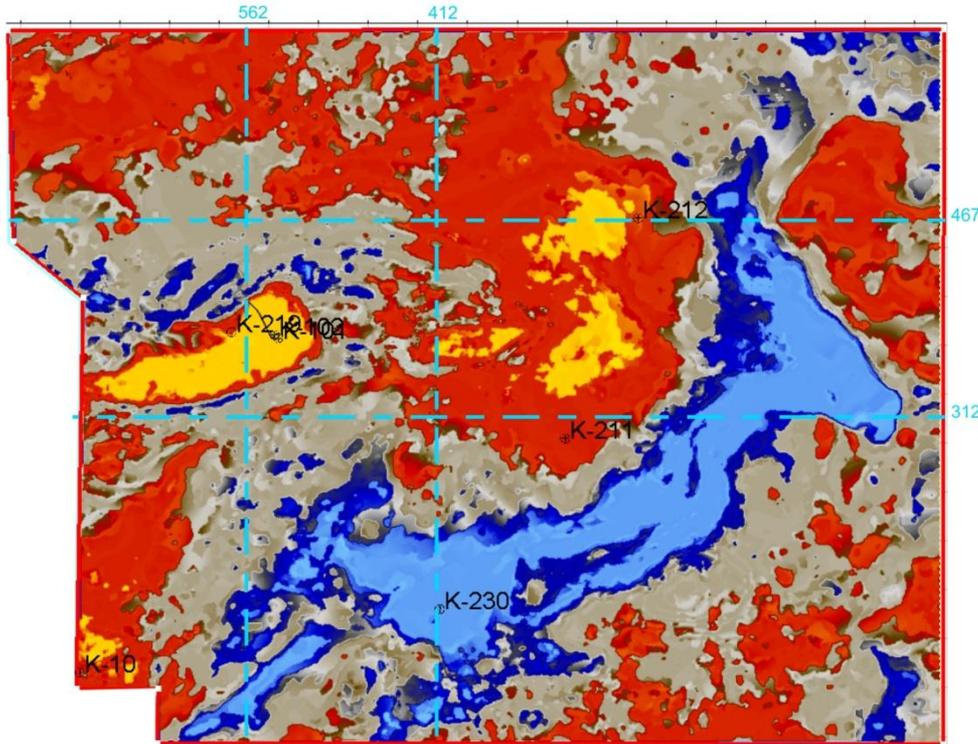
2009-2010



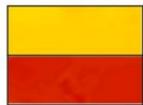
1 - аргиллиты 2 - глинистые доломиты с прослоями аргиллитов 3 - доломиты с прослойками аргиллитов 4 - глинистые доломиты 5 - доломиты

# ПРОГНОЗНЫЙ КУБ ЛИТОЛОГИИ НА ОСНОВЕ ИМПЕДАНСОВ ПРОДОЛЬНЫХ ВОЛН. ОТОБРАЖЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЛИТОЛОГИЧЕСКОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ УЧАСТКА 3D РАБОТ

Горизонтальный срез куба литологии на уровне -2060 м  
(продуктивная часть разреза)



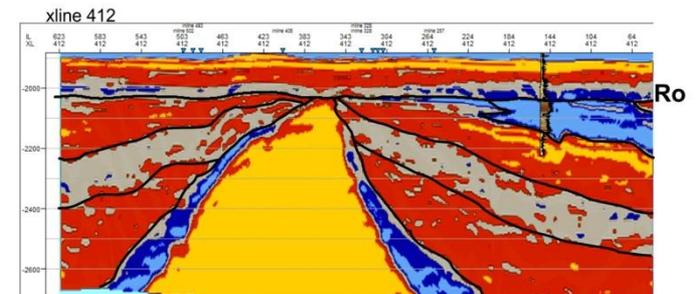
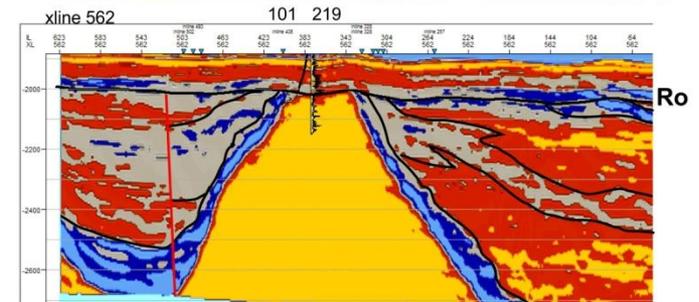
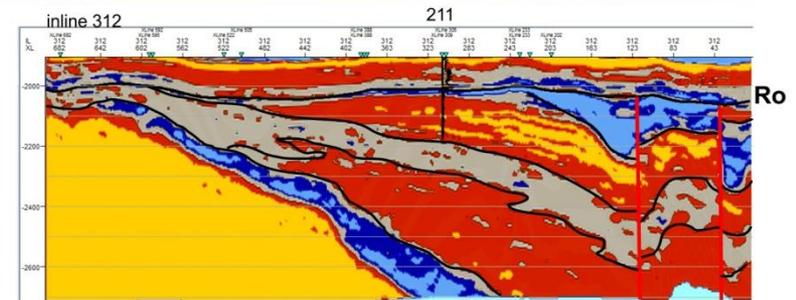
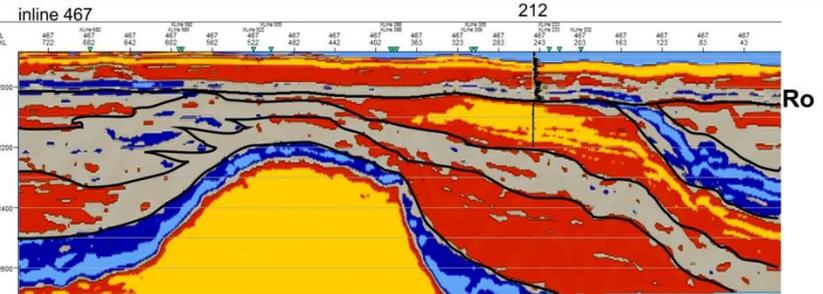
Литогенетические типы:



- доломиты  
- доломиты в различной степени глинистые



- доломиты с прослойками аргиллитов  
- глинистые доломиты с прослоями аргиллитов  
- аргиллиты



Специальная технология  
интерпретационной обработки  
данных сейсморазведки 3D-  
**Логико-вероятностное моделирование** –  
метод оценки качества трещинного  
коллектора на основе сейсмических данных

# Схема метода оценки качества трещинного коллектора на основе сейсмических данных

Поле Энергии Расеяных Волн  
(П. Э. Р. В)



Степень трещиноватости

ЛИТОЛОГИЯ.

(на основе AVA – инверсии)



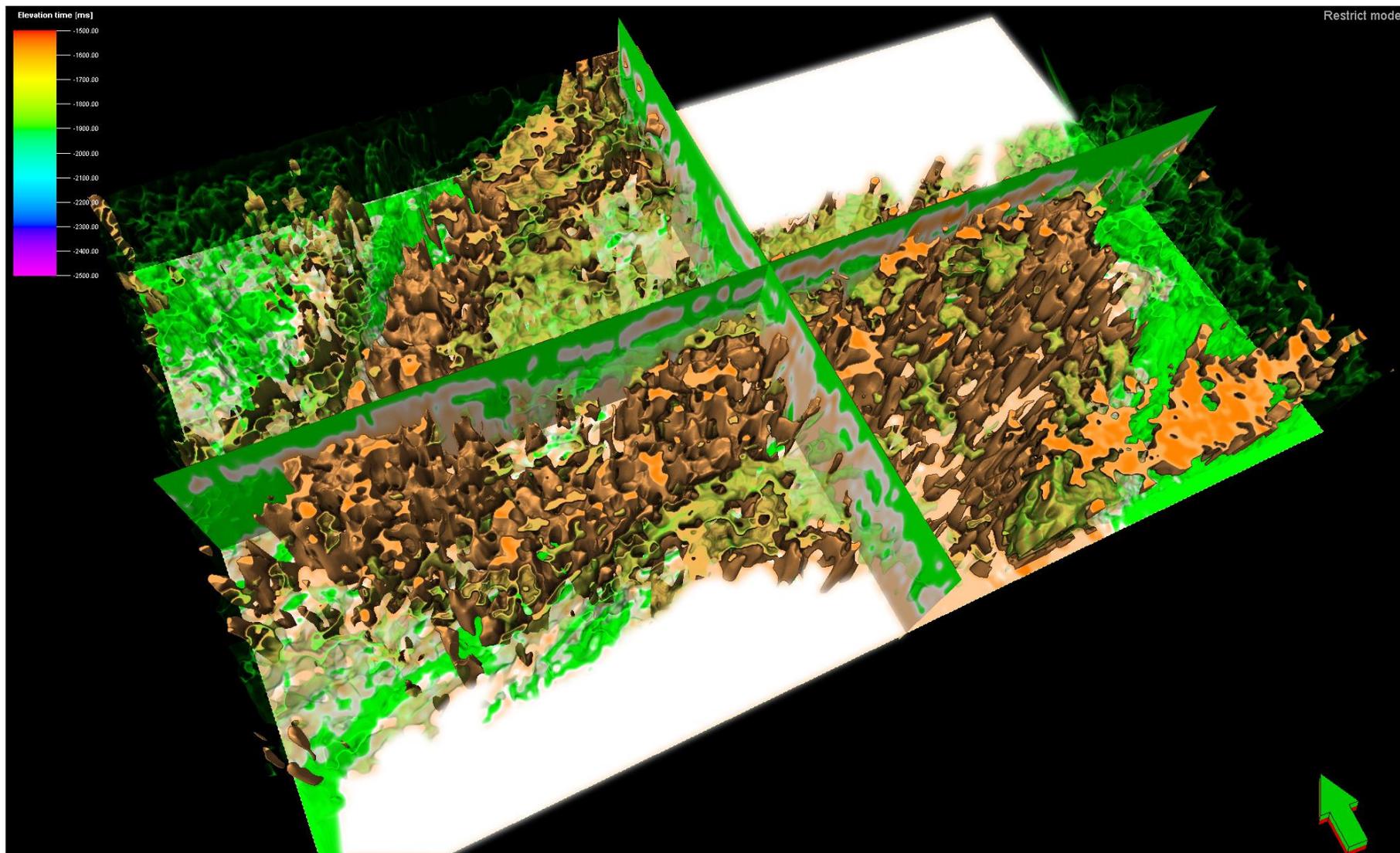
Содержание доломитов

Логико-вероятностный прогноз

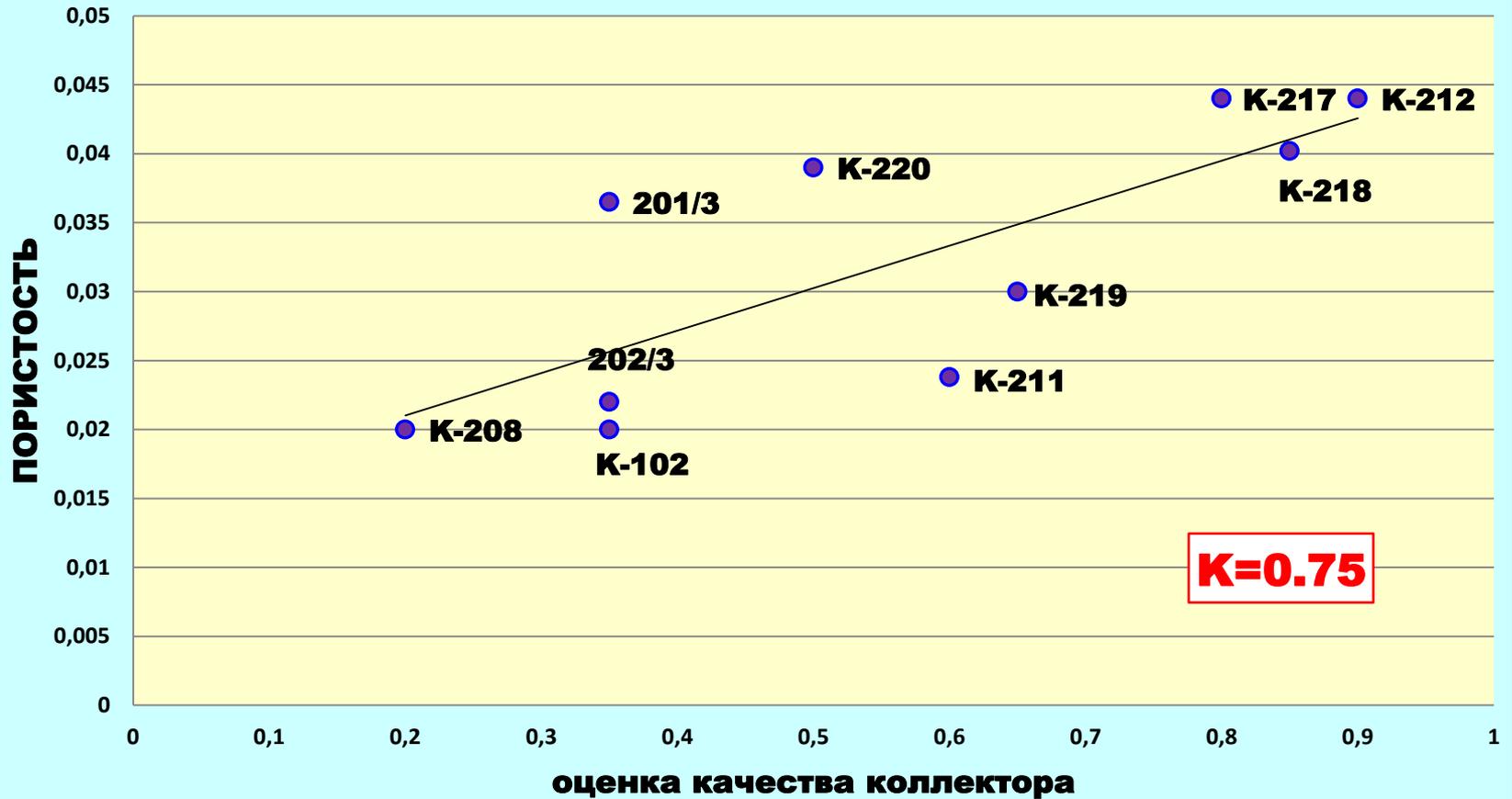


Качество коллектора

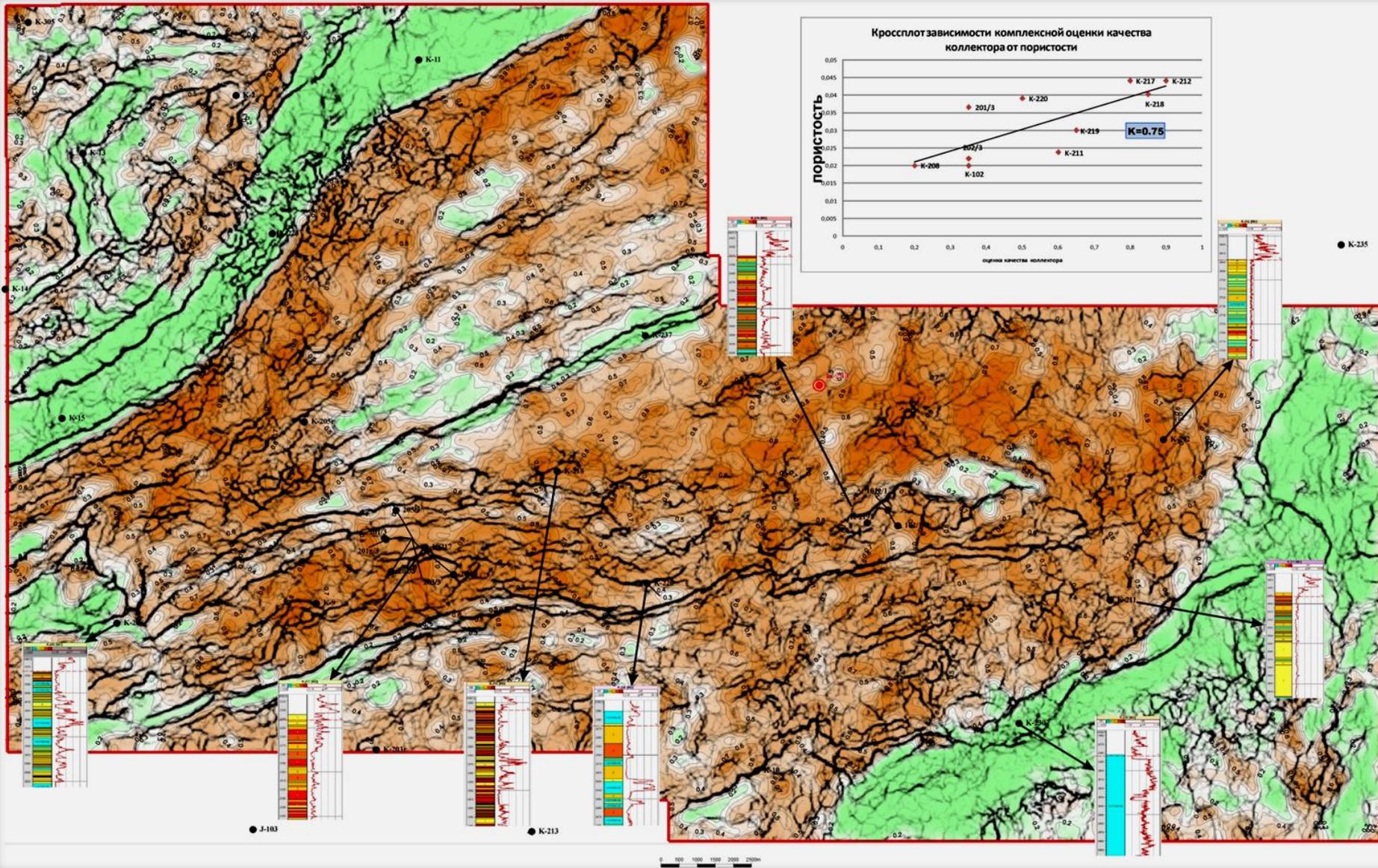
# 3D модель качества трещинного коллектора



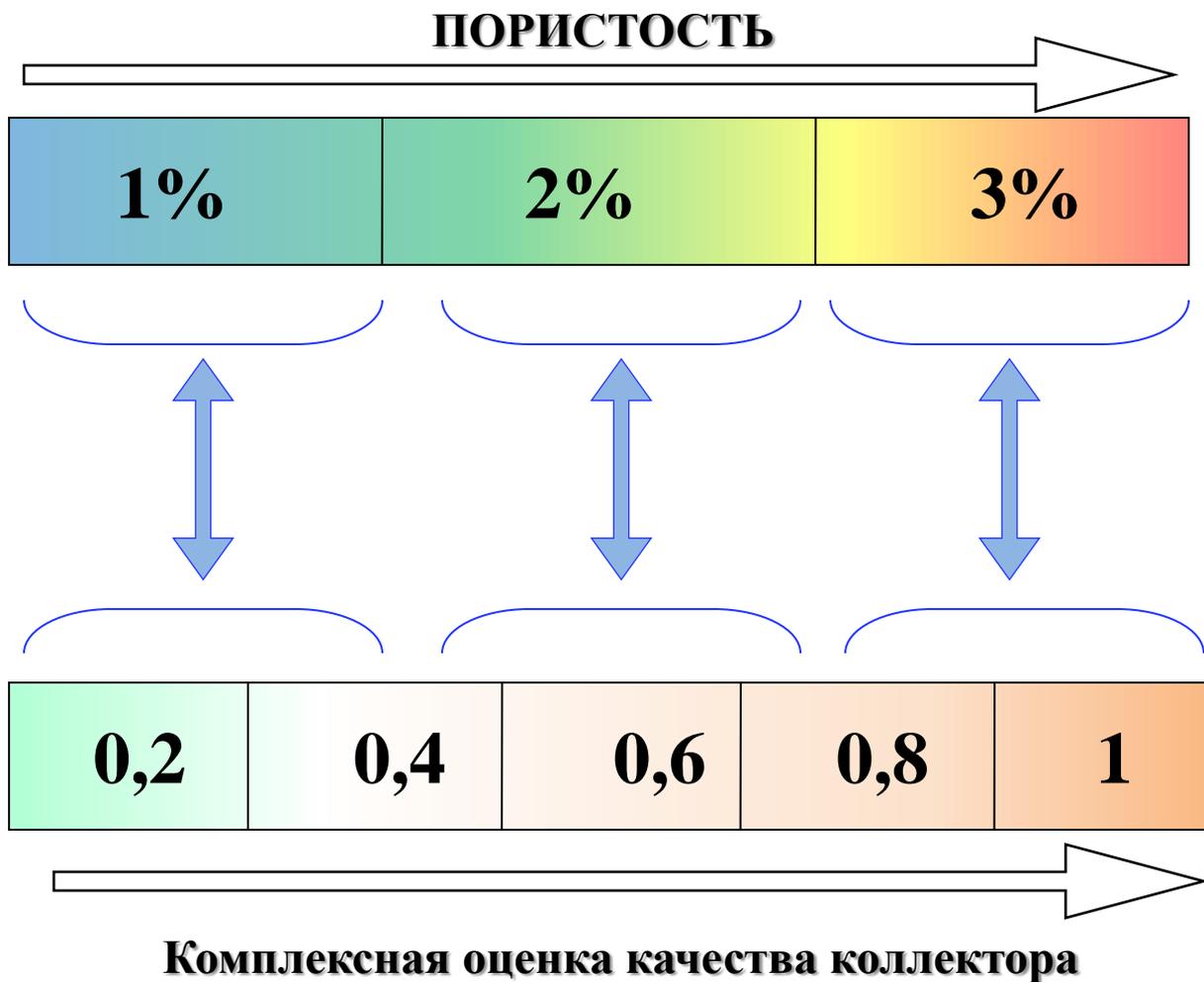
Кроссплот зависимости комплексной оценки емкостных свойств коллектора (литология на основе импедансов + ПЭРВ) от коэффициента пористости (скважинные данные)



# Карта комплексной оценки качества трещинного коллектора

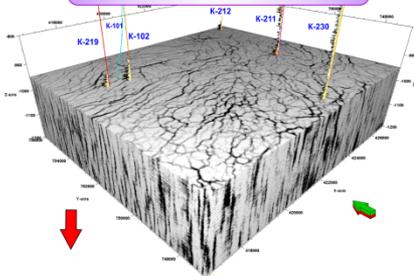


# Возможное применение комплексной оценки качества коллектора для уточнения пористости при подсчете запасов

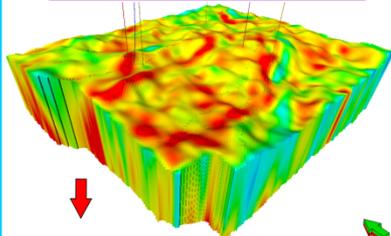


### МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРЕЩИНАТОСТИ

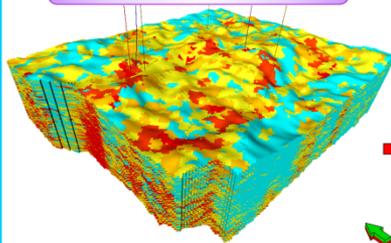
КУБ SS - синергетических сингулярностей - выделение в пространстве кластеров трещин и оценка их азимутов



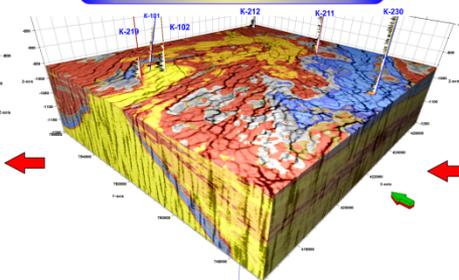
КУБ ПЛОТНОСТИ СОБЫТИЙ (ТРЕЩИНАТОСТИ) ПО СЕЙСМИЧЕСКИМ ДАННЫМ



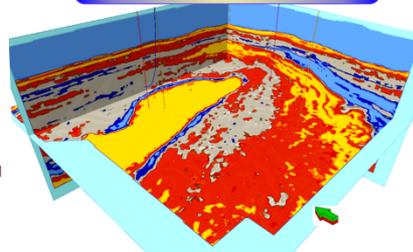
КУБ ИНТЕНСИВНОСТИ ТРЕЩИНАТОСТИ ПО СКВАЖИНЫМ И СЕЙСМИЧЕСКИМ ДАННЫМ



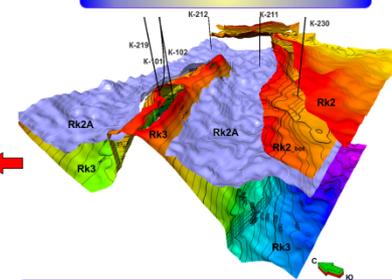
### КОМПЛЕКСНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ ТРЕЩИННО-ЛИТОЛОГИЧЕСКИХ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ



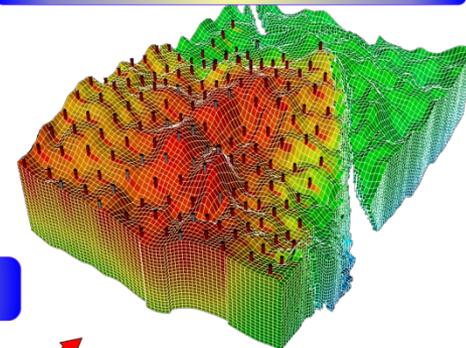
### СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ ЛИТОЛОГИЧЕСКОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ РЕЗЕРВУАРА



### СОЗДАНИЕ СТРУКТУРНОГО КАРКАСА

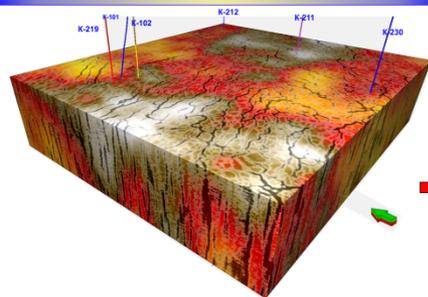


### ГИДРОДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ (трёхфазная модель Black oil, двойная пористость/проницаемость)



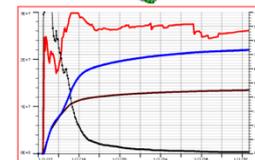
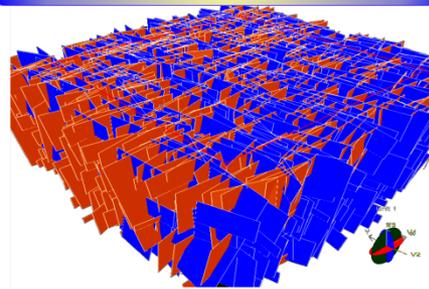
## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭТАПА ОПР НА КУЮМБИНСКОМ И ЮРУБЧЕНО-ТОХОМСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ

Комплексное объёмное изображения совмещённых кубов синергетических сингулярностей (SS-куб) и поля энергии рассеянных волн (ПЭРВ) Поле энергии рассеянных волн на основе ФП-технологии (ПЭРВ) - прогноз зон открытой трещиноватости



### DFN МОДЕЛЬ ТРЕЩИНАТОСТИ (технология FracFlow, IFP)

расчёт модели проницаемости трещинного коллектора



PAR.	X.	Y.	Z.	Permeability (mD)
Vect1	0.99	0.14	0.00	40.23
Vect2	0.14	-0.99	0.00	17.19
Vect3	0.00	0.00	1.00	45.58

## Выводы:

- ✓ **Разработаны основные принципы методики и технологий оценки ёмкостной структуры докембрийского трещинного резервуара с учётом современного уровня информативности существующих методов исследования подобных объектов.**
- ✓ **На основе комплексного многофакторного анализа с применением специализированных сейсмических 3D технологий проведена адекватная оценка качества коллектора в межскважинном пространстве. Установлены удовлетворительные коэффициенты корреляции между параметрами ёмкостной структуры, определёнными по комплексу исследований ГИС, в т.ч. микросканирования скважин, керна и сейсмическими характеристиками.**
- ✓ **Полученные данные могут использоваться как геологическая основа для структурирования и адекватного подсчёта запасов, а также для оптимального размещения эксплуатационного бурения.**
- ✓ **Предложенные методологический и технологический принципы изучения ёмкостных свойств докембрийских трещинных резервуаров, требуют дальнейшего усовершенствования и могут быть также применены для исследований «сланцевых» формаций нефтегазоносных регионов страны.**

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !**

