

Влияние новейшей геодинамики на газоносность Иркиннеево- Чадобецкого рифтогенного прогиба (ИЧРП)

**Сим Л.А., Постников А.В., Постникова
О.В., Пошибаев В.В.**

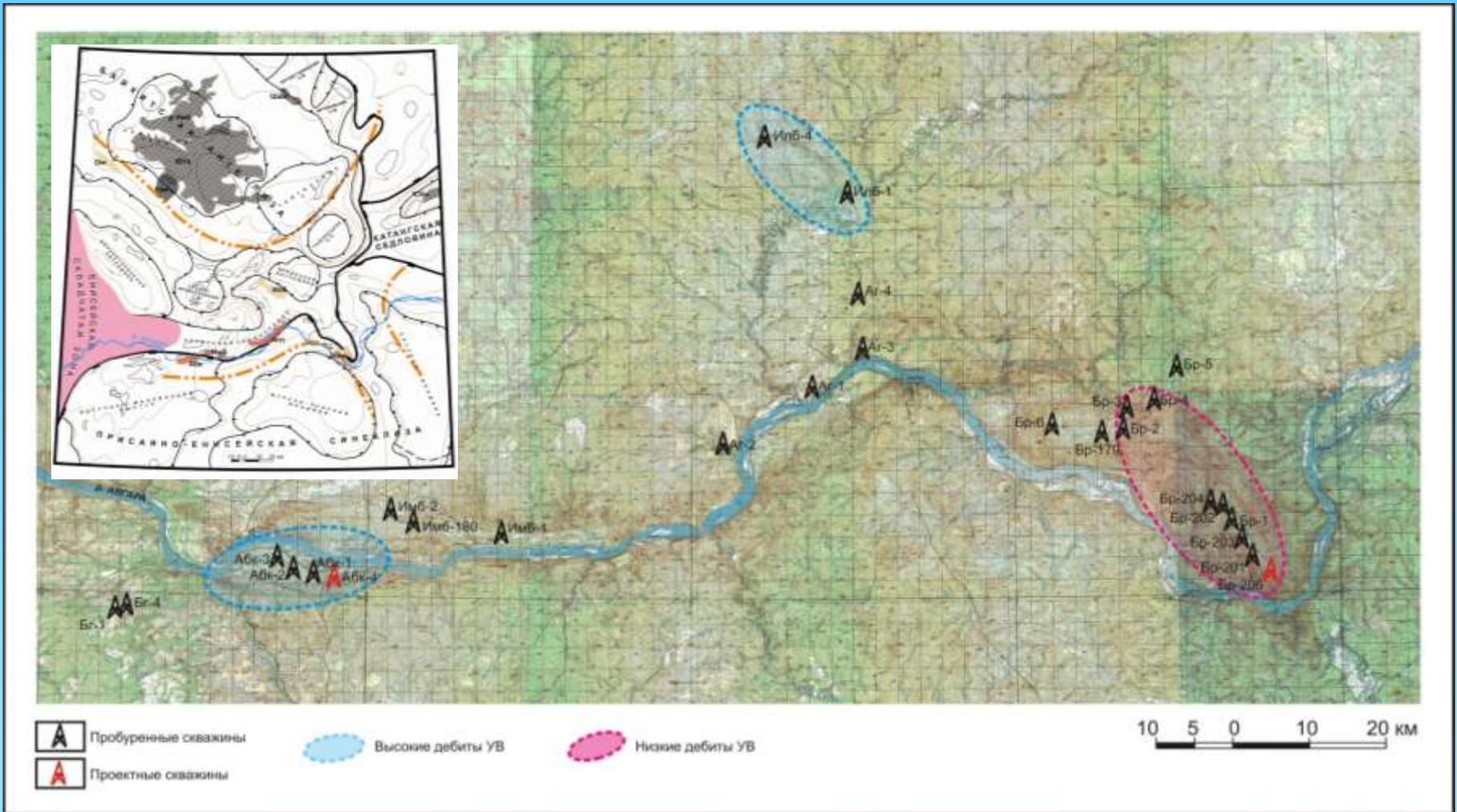
ИФЗ РАН им. О.Ю.Шмидта, Москва,
РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина, Москва



Район исследований расположен в пределах Иркинеево-Чадобецкого рифтогенного прогиба (ИЧРП) на западе Сибирской платформы, в пределах которого в позднедокембрийских отложениях тасеевской серии открыты залежи газа и газоконденсата. Продуктивность отложений тасеевской серии на крупных антиклинальных поднятиях в значительной степени контролируется фациальными условиями распределения пород-коллекторов, интенсивностью и направленностью их вторичных изменений, и главным образом проявлением трещиноватости.



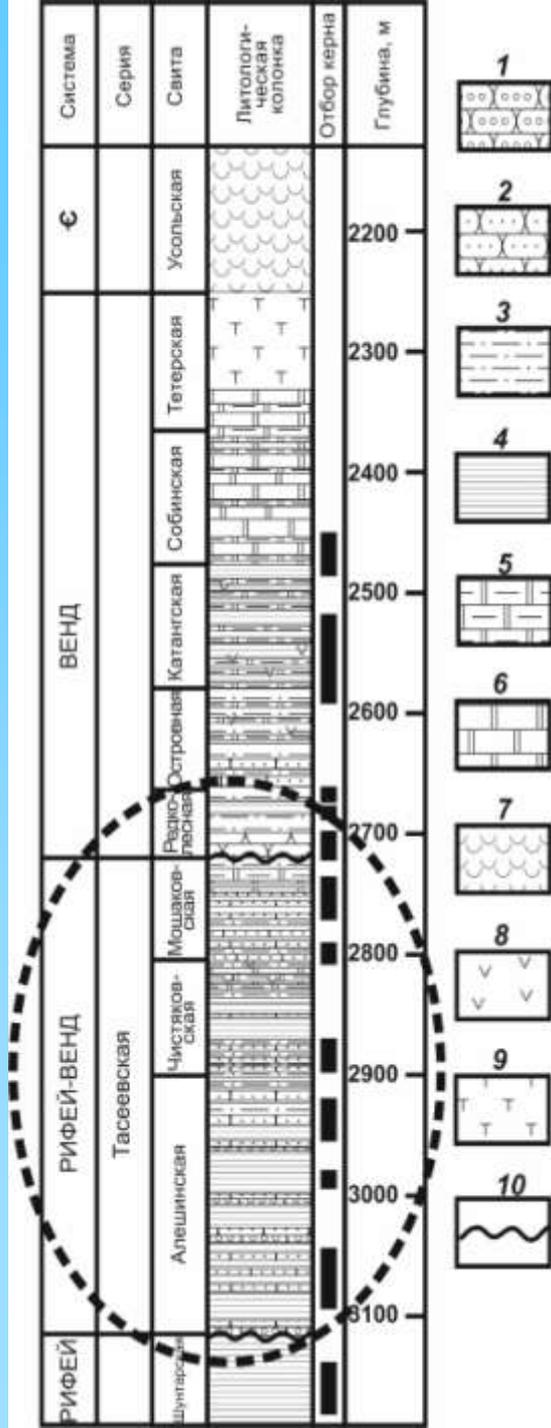
ПРОБЛЕМА РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ГАЗОНАСЫЩЕННОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ



ПОРОВЫЙ КОЛЛЕКТОР: *Высокая степень изменчивости литологического состава, стратиграфического объема, мощности продуктивных отложений.*

ТРЕЩИННЫЙ КОЛЛЕКТ: *Различная степень газонасыщенности в трещинных коллекторах в разных структурных зонах.*

Литологическая колонка (по скважине Абаканская №1)



Условные обозначения: 1 - гравелиты; 2 - песчаники; 3 - алевролиты; 4 - аргиллиты; 5 - глинистые доломиты; 6 - доломиты; 7 - каменная соль; 8 - ангидритизация; 9 - траппы; 10 - перерыв в осадконакоплении.

Эллипсом выделена тасеевская серия.



Целью исследований явилось прогнозирование зон повышенной продуктивности позднедокембрийских отложений на основе анализа результатов комплексных литологических и тектонофизических исследований.

Комплексные литологические исследования проведены А.В.Постниковым, О.В.Постниковой и В.В.Пошибаевым (РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина, 2016).

Достаточно надежный, экономически эффективный и быстрый в реализации опыт решения задач по выделению новейших разломов, определению геодинамических условий их формирования в новейший этап и кинематических типов основан на геотектонических работах, проведенных автором в Тимано-Печорской, Западно-Сибирской и Восточно-Сибирской нефте-газоносных провинциях (1996-2016 гг).

В пределах ИЧРП также проведены исследования сдвиговых неотектонических напряжений структурно-геоморфологическим методом (Сим, 1991, 2000).

МАТЕРИАЛЫ

- Данные ГИС (50 скважин);
- 1200 метров кернового материала;
- около 1500 петрографических шлифов;
- результаты петрофизических исследований;
- цифровые композитные снимки;
- карта цифровой модели рельефа;
- данные сейсмо-, грави- и магниторазведки;
- материалы по геолого-промысловым данным, в т.ч. результаты опробований в скважинах.

МЕТОДЫ

- литологические,
- прогноза трещиноватости на основе реконструкции разломно-блоковой структуры,
- тектонофизические - структурно-геоморфологический метод реконструкции сдвиговых напряжений платформ

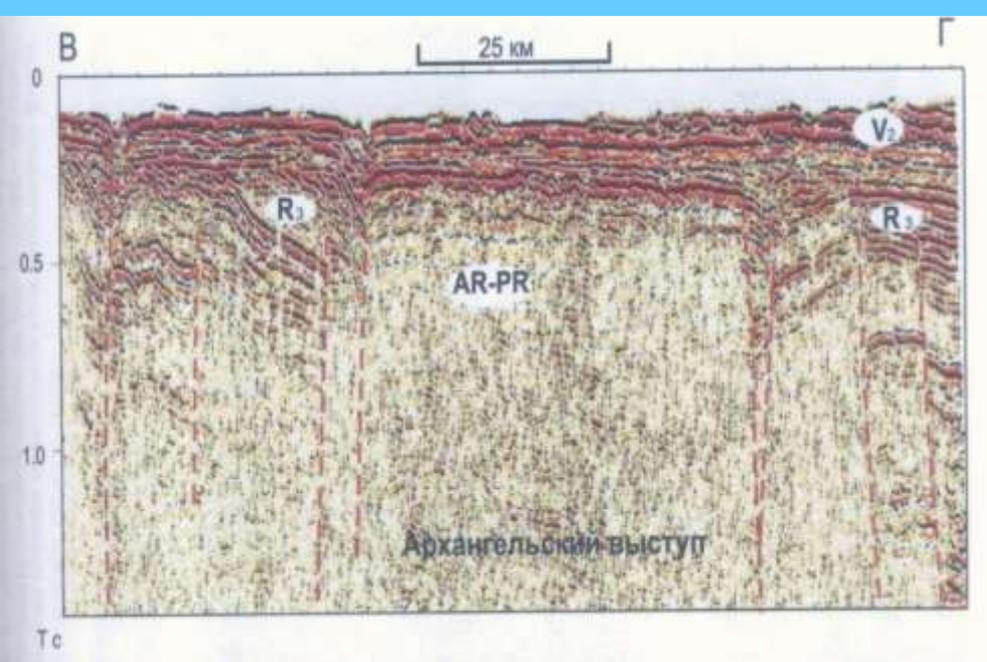
Литологические методы включали:

- первичное седиментологическое описание керна,
- изучение пород в стандартных и прокрашенных петрографических шлифах,
- стереомикроскопию,
- растровую электронную микроскопию,
- энергодисперсионный рентгеноспектральный микроанализ,
- изучение трещиноватости на нераспиленном и распиленном керне с определением параметров и генерации трещин с описанием характера их минерализации.

Структурно-геоморфологический (СГ) метод исследования сдвигов платформ (Сим, 1991, 2000)

Обоснование метода:

1. Повсеместное развитие крутопадающих разломов в осадочном чехле платформ, требующие для своего формирования сдвиговых тектонических напряжений;
2. Отсутствие литостатического давления в верхних горизонтах чехла, приводящее к горизонтальному положению оси сжатия; если ось растяжения вертикальна, то разломы должны иметь наклон к горизонту меньше 45 градусов – острый угол с осью сжатия.
3. Данные моделирования сдвигов.



Крутопадающие разломы и трещины

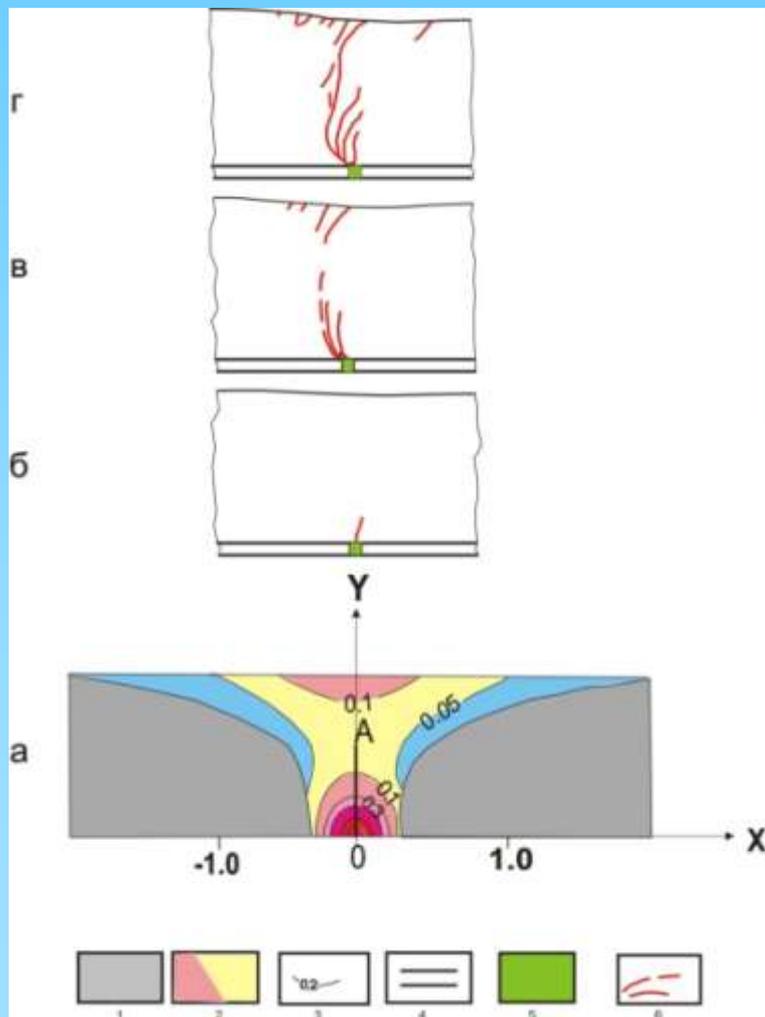
Сверху: Профиль МОВ ОГТ 200312, пересекающий Архангельский выступ,

снизу- керн одной из скважин, Абаканское месторождение, вертикальная трещина длиной 350 м



- Отсутствие литостатического давления в верхних горизонтах чехла, приводящее к горизонтальному положению оси сжатия;
- Данные моделирования сдвигов.

Физическое (Михайлова, 2007) и математическое (Ребецкий, 1987) моделирование сдвигов платформ



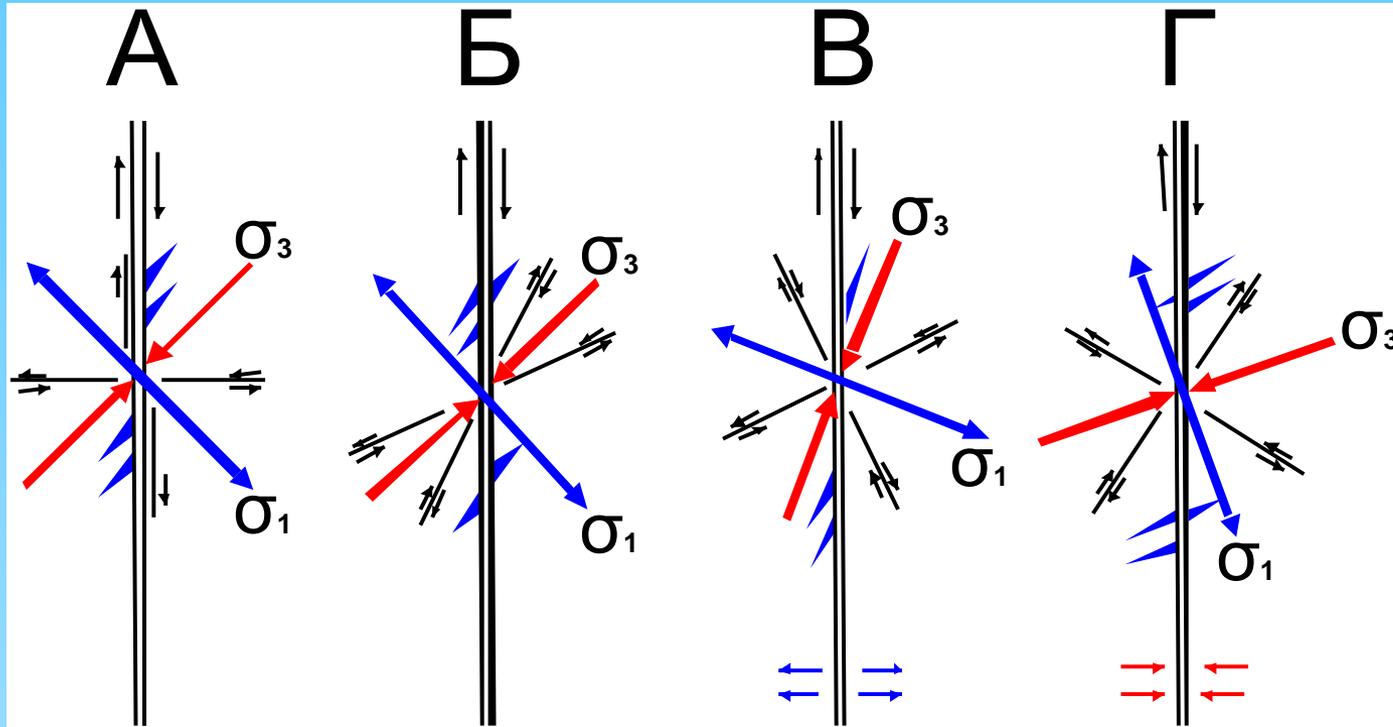
а – математическое моделирование сдвигов, максимумы касательных напряжений возникают в основании платформенного чехла и на дневной поверхности;

б-г – физическое моделирование; разные стадии развития сдвига в фундаменте (зеленый квадрат):

На стадии «в» до формирования магистрального разлома во всем осадочном чехле на дневной поверхности образуются трещины; стадия «г» - формирование магистрального разлома.

Независимо от стадии формирования магистрального разлома на дневной поверхности формируется зона повышенной трещиноватости, по которой дешифрируются разломы фундамента.

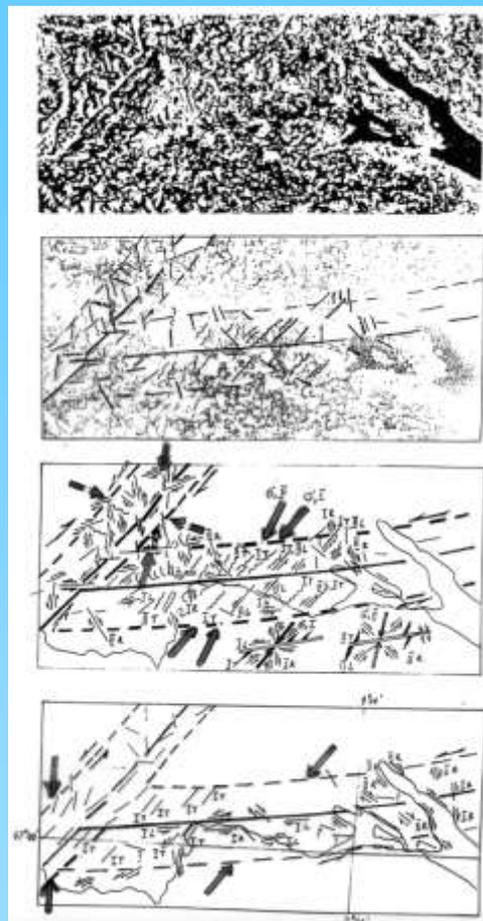
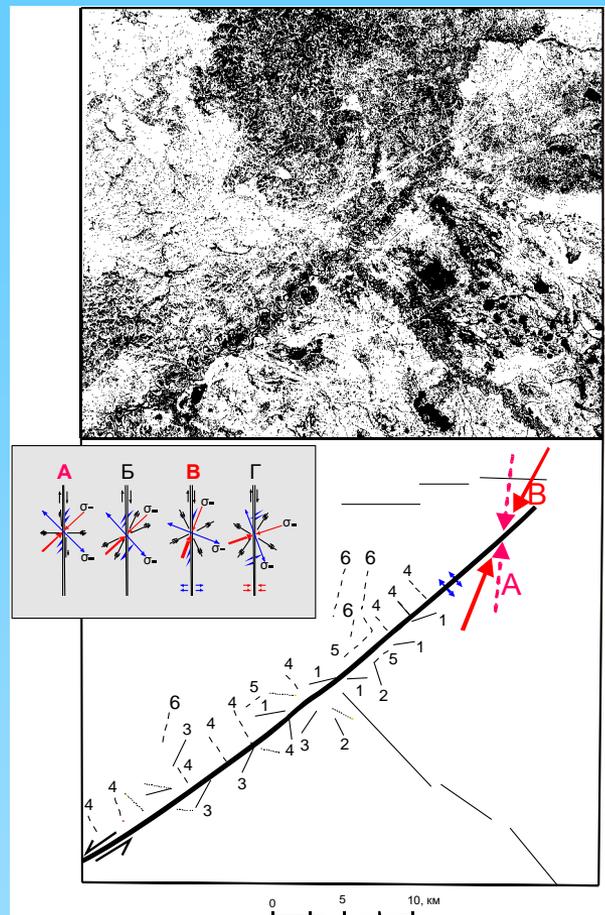
Ориентация опережающих и оперяющих трещин в зоне сдвига (Гзовский, 1975) «палетка Гзовского»



Формирование сдвига сопровождается образованием двух систем сколов (R – синтетических и R' – антитетических) и системой отрывов, параллельных оси сжатия.

Варианты А и Б – трехосное напряженное состояние, В – дополнительное растяжение и Г – дополнительное сжатие, ориентированное нормально к плоскости сдвига

Дешифрирование линеаментов и мегатрещин вблизи них



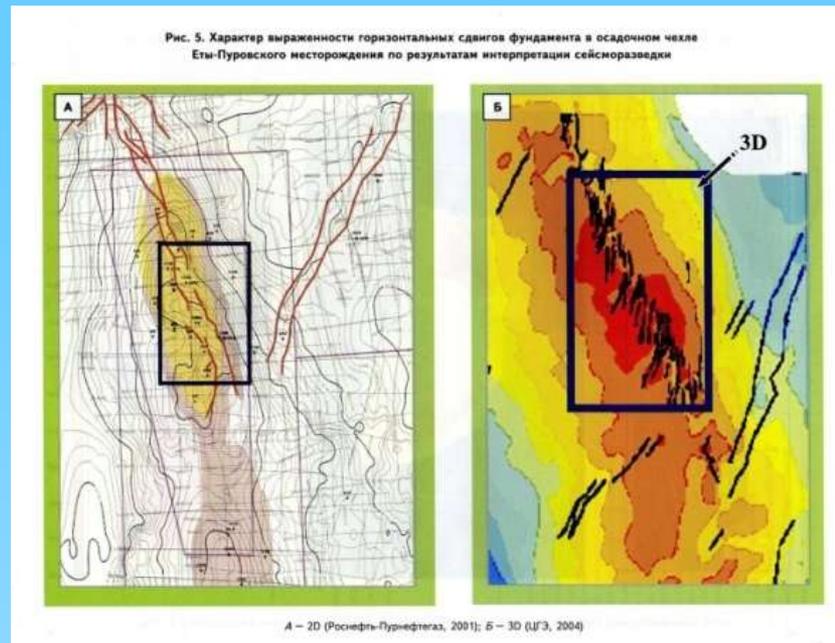
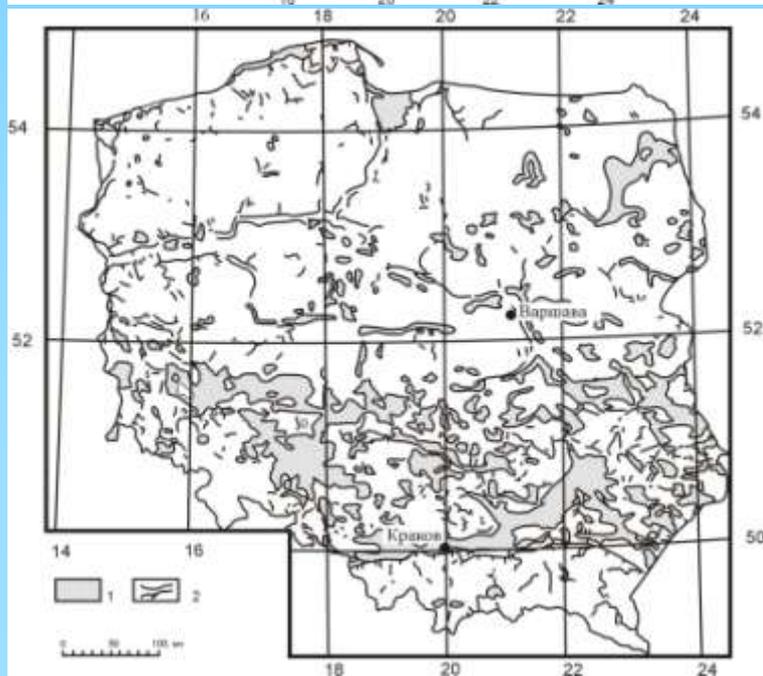
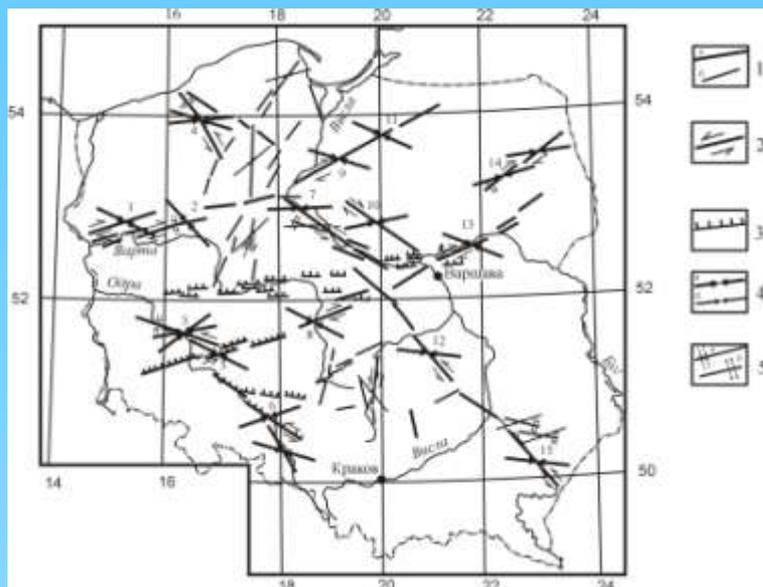
В зоне динамического влияния предполагаемого разлома-линеамента дешифрируются мелкие прямолинейные элементы рельефа – **мегатрещины**.

Слева: бассейн р.Пур (Западная Сибирь), **справа** – Бавария; внизу – дешифрирование топосновы.

Если ориентировка мегатрещин соответствует одному из вариантов на «палетке Гзовского, то: **1. линеамент и мегатрещины имеют разломную природу, 2. определяются ориентировки осей сжатия и растяжения, 3. устанавливается знак сдвига, 4. геодинамическая обстановка формирования разлома.**

Возраст активизации разломов определяется по возрасту отложений, рассеянных мегатрещинами как неотектонический и современный, и как новейший и

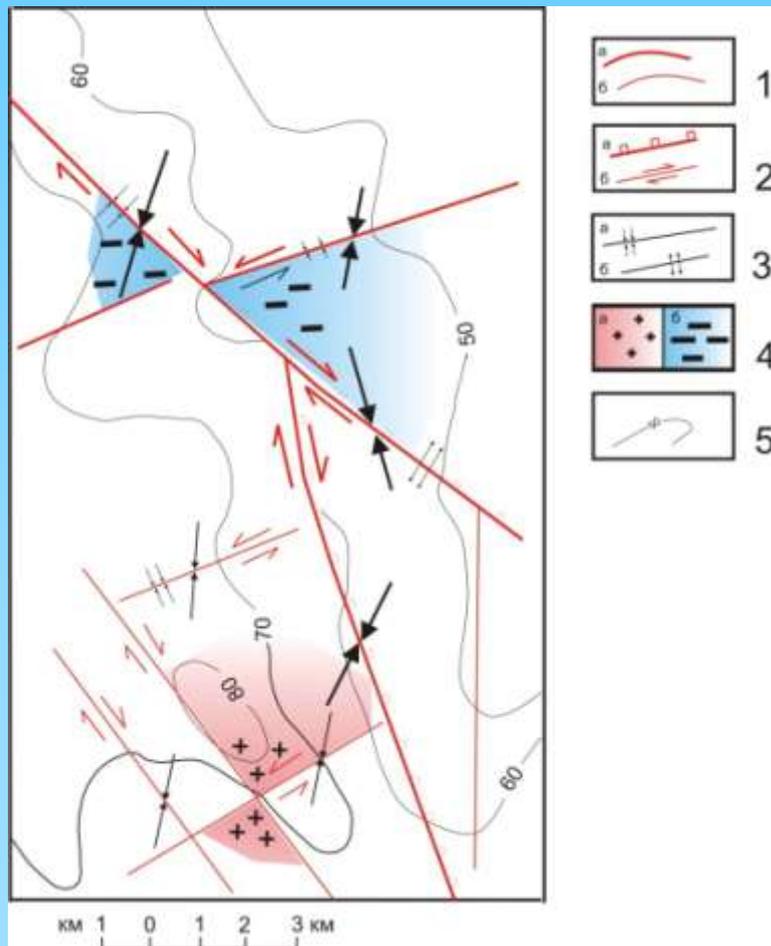
Подтверждение результатов реконструкции напряжений СГ методом



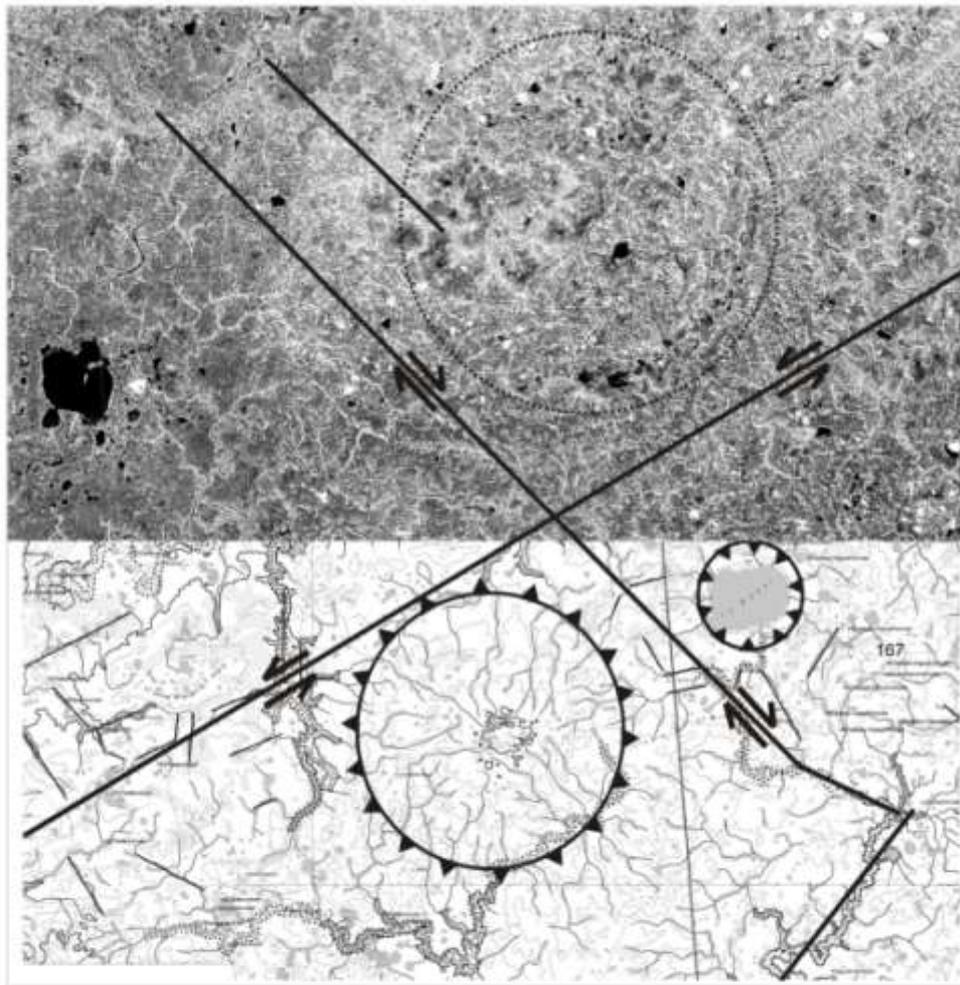
Слева: Западно-Европейская плита – схема новейшей разломной тектоники и тектоночeskих напряжений (вверху); схема эскарпов и уступов (по Ostaficzuk S., 1995)(внизу).

Справа: Сдвиги по сейсморазведке 3D (Гогоненков, Кашик, Тимурзиев, 2007).
На сегодняшний день сдвиги по сейсморазведке 3D закартированы на десятках месторождений углеводородов в Западной Сибири и других регионах (Филиппович, 2001; 2012; Тимурзиев, 2009; 2012; Юрченко, Сим, 2008, Сим, Филиппович и др., 2012 и др.).

Сектора сжатия и растяжения на пересечении разнонаправленных сдвигов



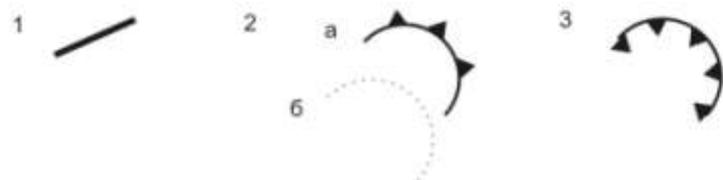
- ◆ 1 – Отдешифрированные разломы: а -1-го, б – 2-го порядка. 2 – Кинематические типы разломов: а – сбросы (взбросы?); б – сдвиги. 3 – Геодинамическая обстановка формирования сдвига: а – сжатия, б – растяжения. 4 – участки локального сжатия (а) и растяжения (б), обусловленные разнонаправленными сдвиговыми перемещениями. 5 – Изогипсы рельефа подошвы четвертичных отложений.



Новейшие структуры в секторах сжатия и растяжения

1- Сдвиги,
восстановленные СГ
методом;
2 – Локальные поднятия,
отдешифрованные:
а – по топоснове,
б – по космическому
снимку.

По: Раппопорт, Сим, 2009



Иркинеево-Чадобецкий палеорифт

Сопоставление разломов, выделенных по сейсмическим и тектонофизическим данным, а также прогноза трещиноватости на основе реконструкции разломно-блоковой структуры,

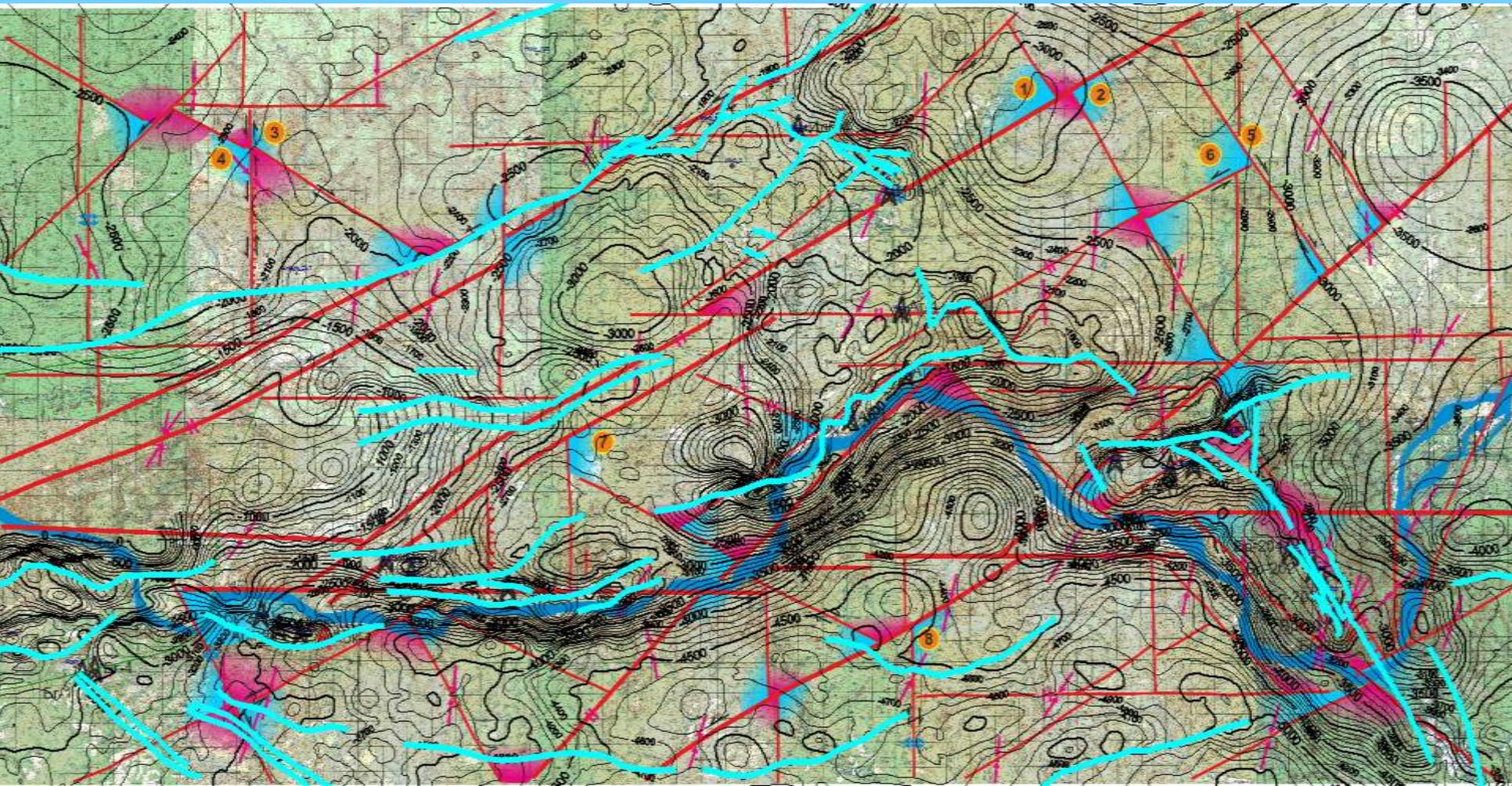
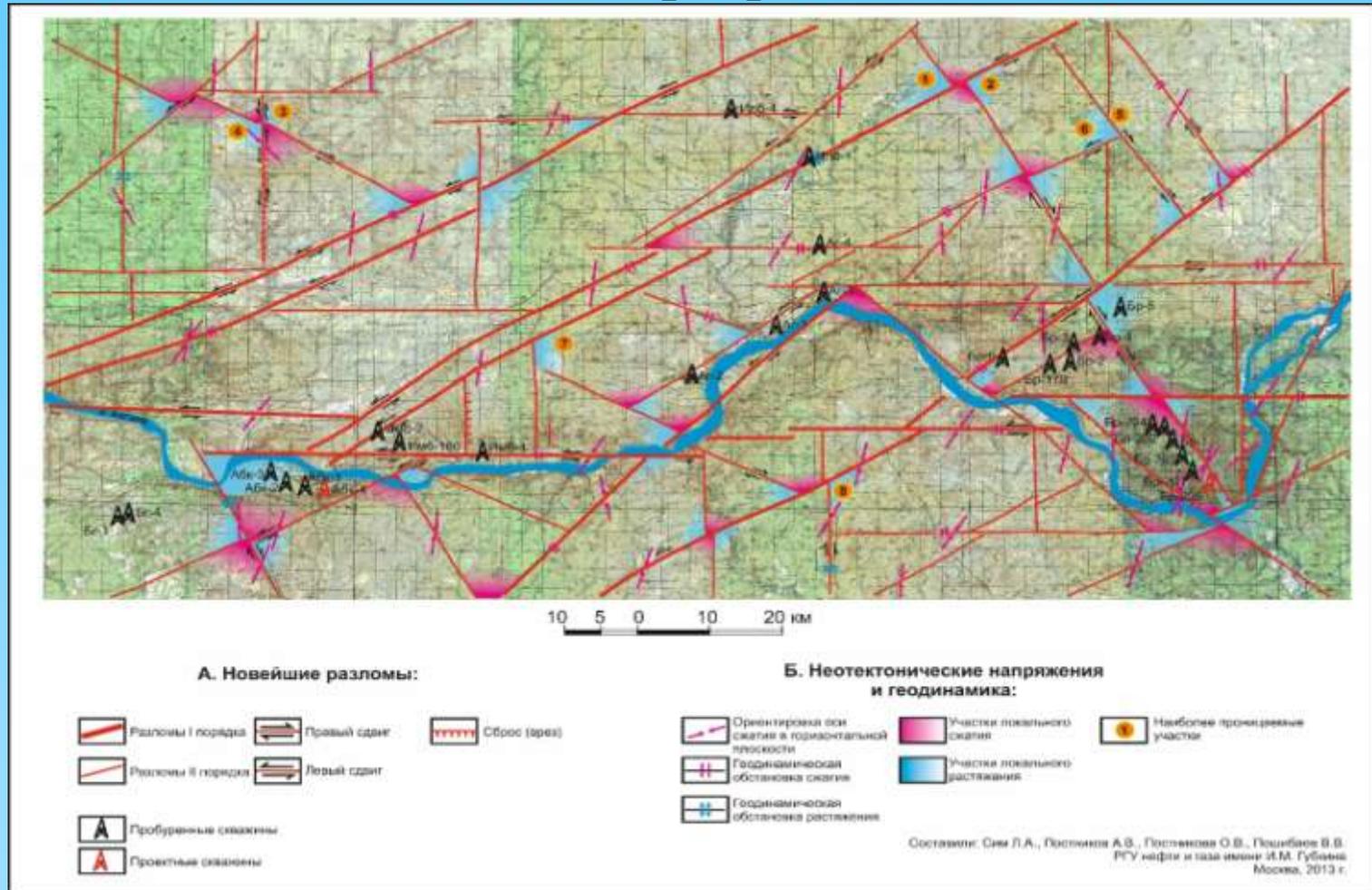


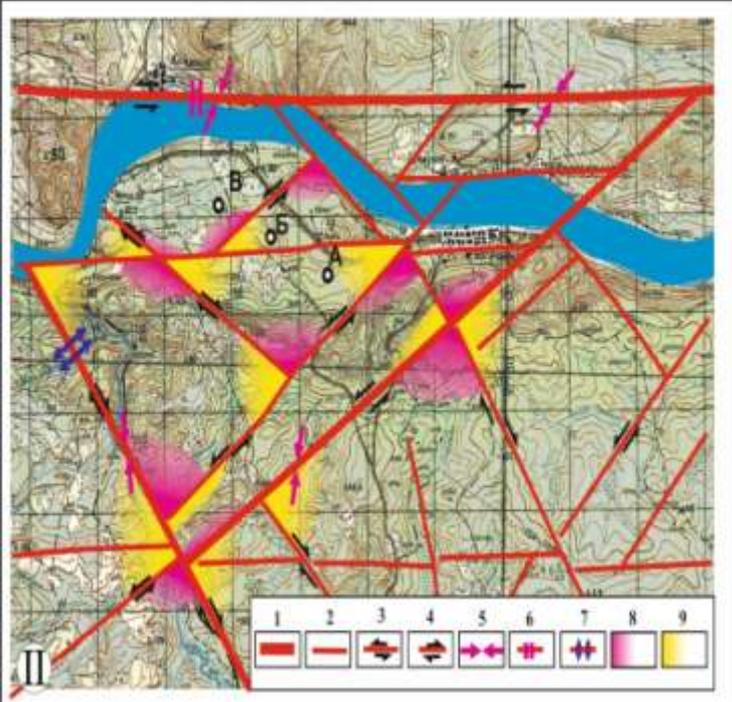
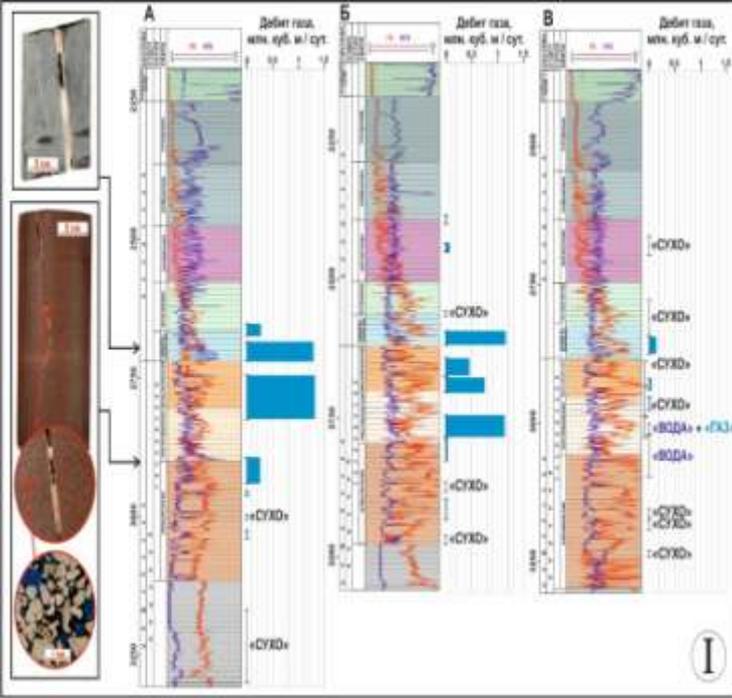
Схема новейшей геодинамики Иркинеево-Чадобецкого палеорифта



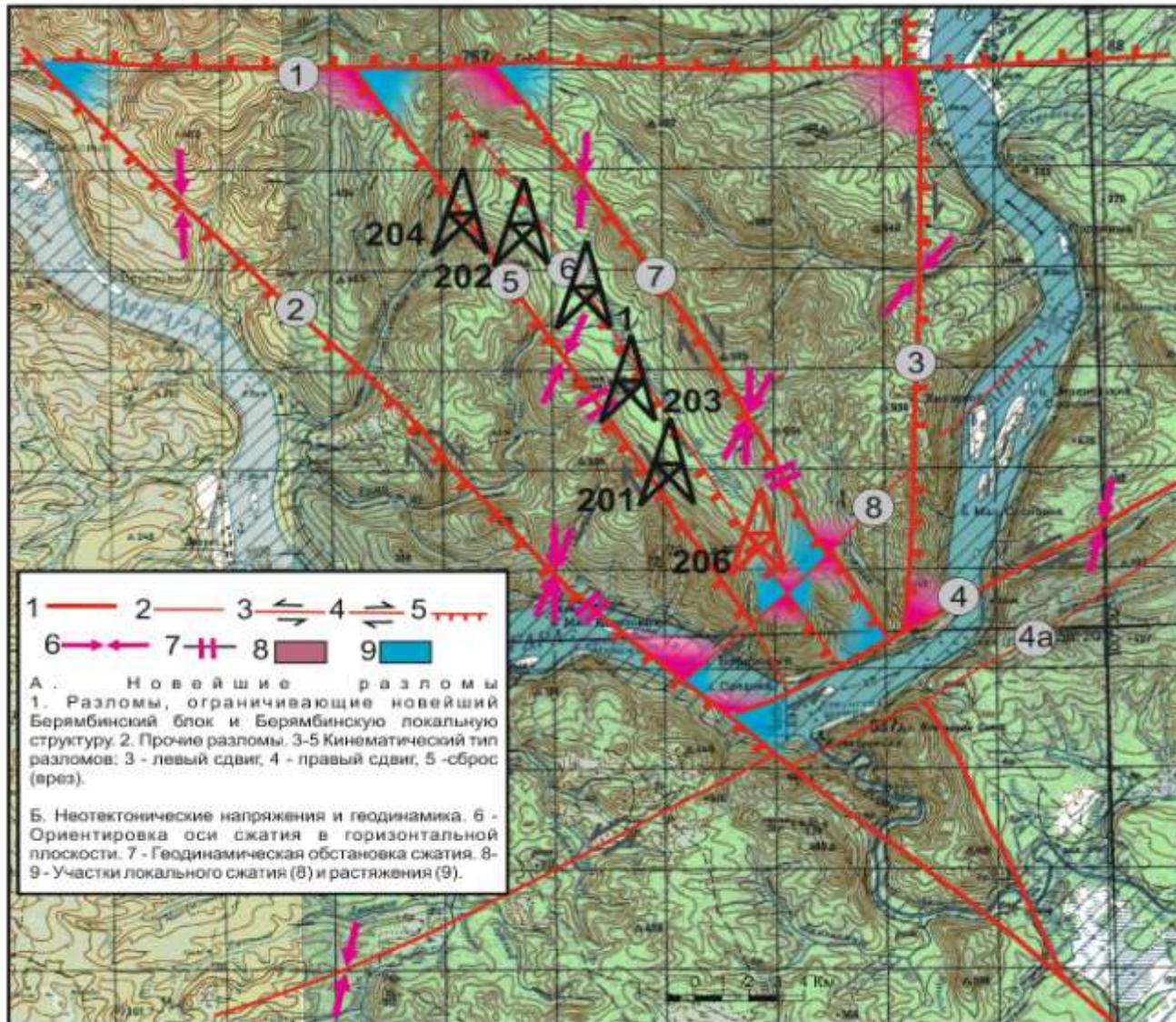
Абаканское высоко продуктивное м-ние газа (ЮЗ схемы) приурочено к сектору растяжения, **Берямбинское** м-ние (ЮВ схемы) с большинством малопродуктивных скважин расположено в секторе локального сжатия.

Результаты испытания скважин (I) и новейшая геодинамика (II) в пределах Абаканской площади

Скважины А и Б расположены в обстановке «растяжения», скважина В – в обстановке «сжатия». На фото слева трещинные коллекторы в скважине Абаканской площади. Условные обозначения: 1 – новейшие разломы 1 порядка; 2 – новейшие разломы 2 порядка; 3 – левый сдвиг; 4 – правый сдвиг; 5 - ориентировка оси сжатия в горизонтальной плоскости; 6 - геодинамическая обстановка сжатия; 7 – геодинамическая обстановка растяжения; 8 – участки локального сжатия; 9 - участки локального растяжения.



Беряμβинское месторождение

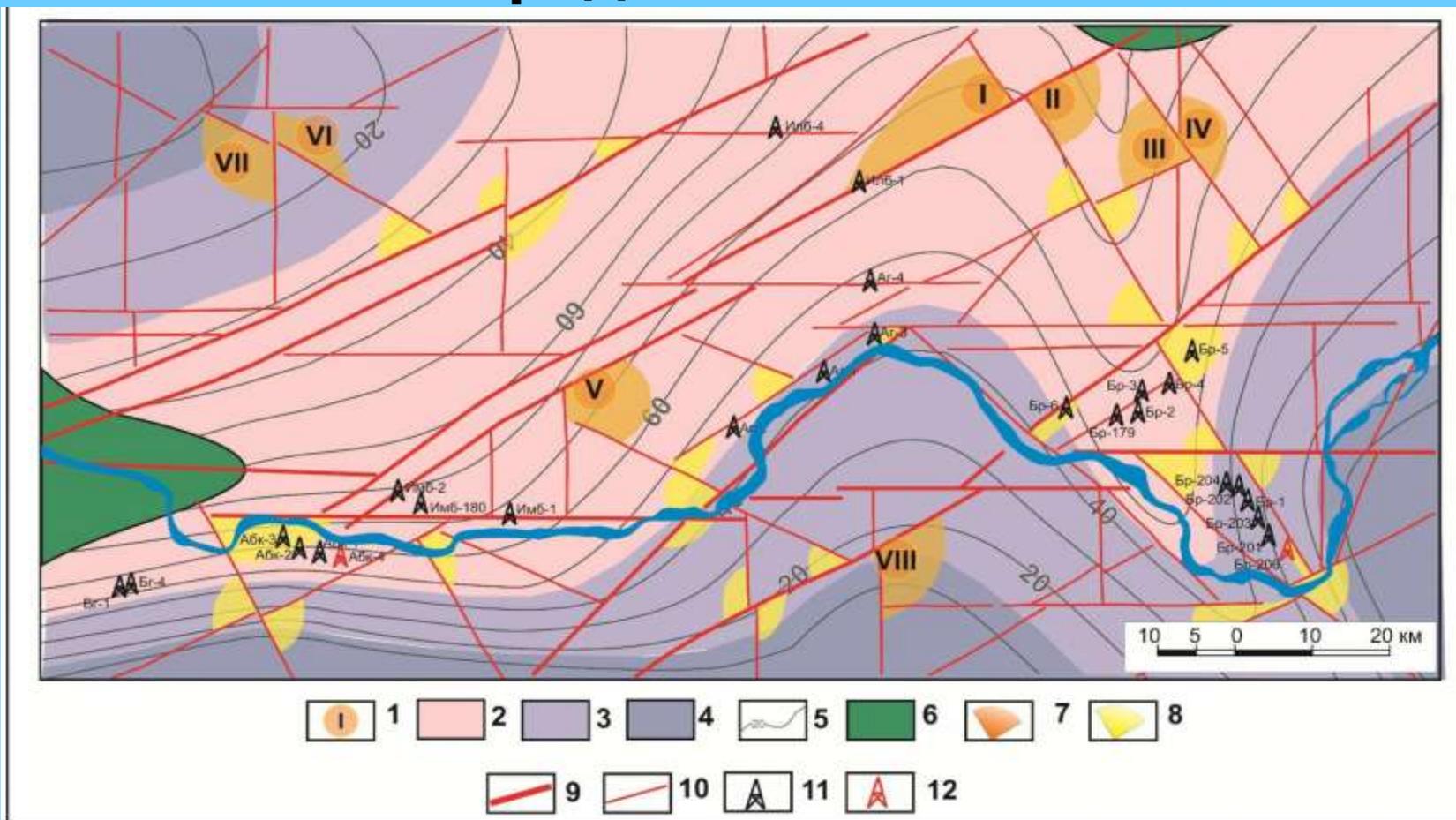


Конформные и инкорпорационные контакты между зернами в песчанике



Микростилолитовые контакты между зернами в песчанике

Прогнозная схема продуктивных зон в пределах ИЧРП



1 – участки наибольшей продуктивности; суммарные толщины коллекторов порового типа:
2 – 45- 70 м, 3 – 15-45 м, 4 – 0-15 м; 5 – линии суммарных толщин коллекторов; 6 – зона отсутствия коллекторов; 7 – зоны «растяжения» I порядка; 7 – зоны «растяжения» II порядка; разломы: 9 - I порядка; 10 – II порядка; скважины: 11 – пробуренные; 12 – проектные

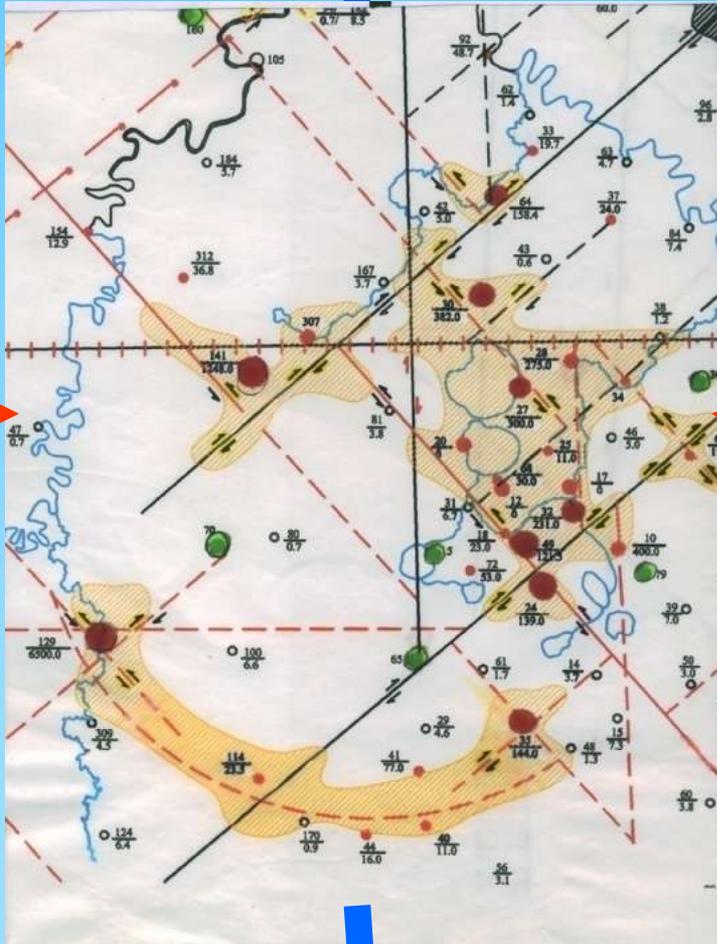
СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!



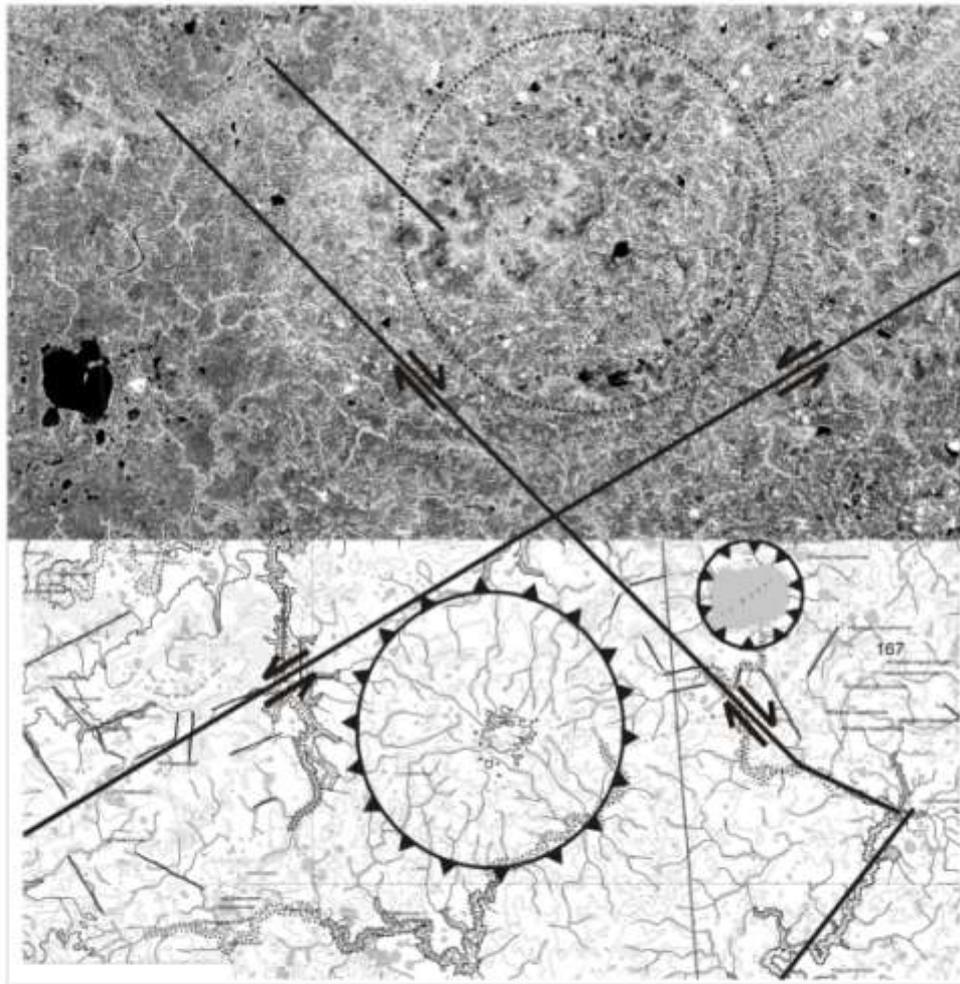
Связь

нефтеотдачи и геодинамической обстановки

(м-ние Б.Салым, Западная Сибирь, по Л.Сим, Е.Постникову, А.Постникову и др., 2000)



Красные кружки - скважины с дебитом более 100 м³/сут, зеленые - «сухие» скважины



1



2



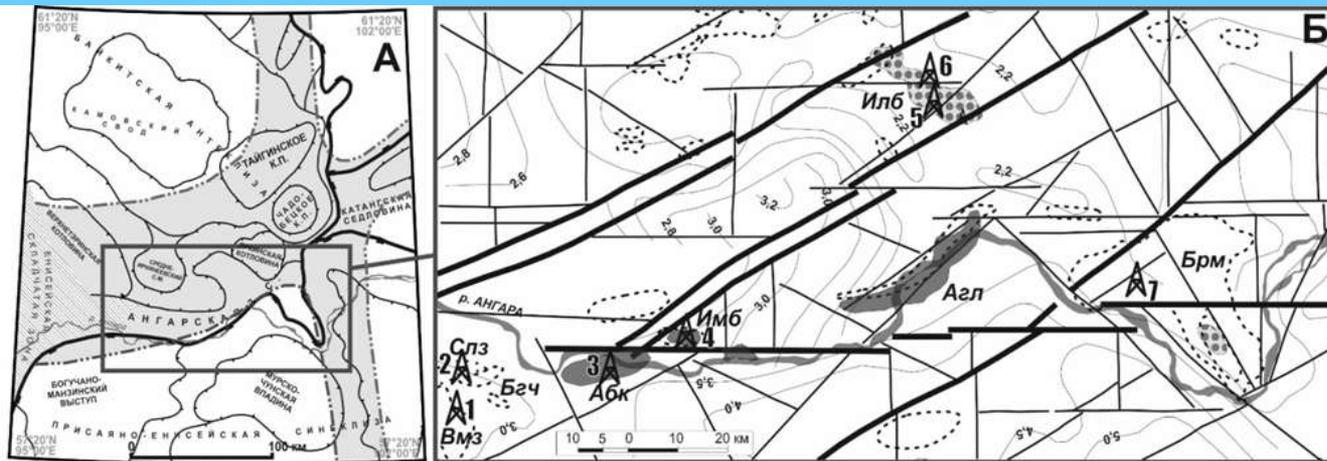
3



6

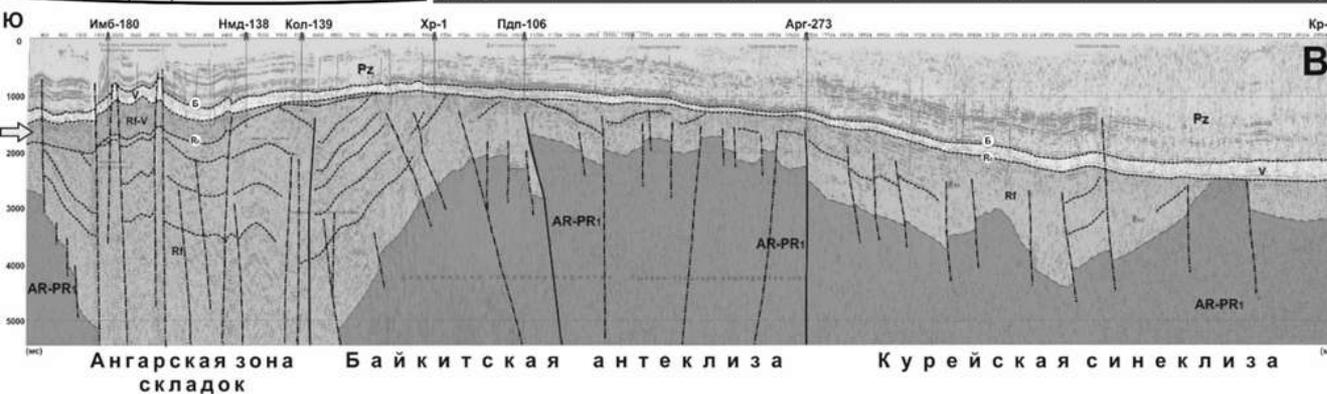


Тектоническое строение исследуемого региона



А - Фрагмент тектонической карты венд-нижнепалеозойского структурного яруса Лено-Тунгусской провинции Сибирской платформы (по: Конторович А.Э. и др., 2009);

Б - Схема расположения основных разрывных нарушений и локальных структур в пределах Иркинеево-Чадобецкого рифтогенного прогиба;



В - Строение Иркинеево-Чадобецкого прогиба (Ангарской зоны складок в современном тектоническом плане) на опорном профиле «Алтай-Северная Земля» (фондовые м-лы, 2003).

