

Игнатов П.А.

Методы обнаружения скрытых рудоконтролирующих структур в осадочных толщах на примерах месторождений урана и алмазов

Фактическая основа – авторская документация более миллиона погонных метров керна и обнажений толщ рифея, венда, кембрия, ордовика, девона, карбона Минусинского и Тувинского прогибов, Северного Казахстана, Западной Якутии, Московской и Мезенской синеклиз и Пашско-Ладожского авлакогена.

Регионы двухярусного строения – кристаллическое основание и осадочный чехол.

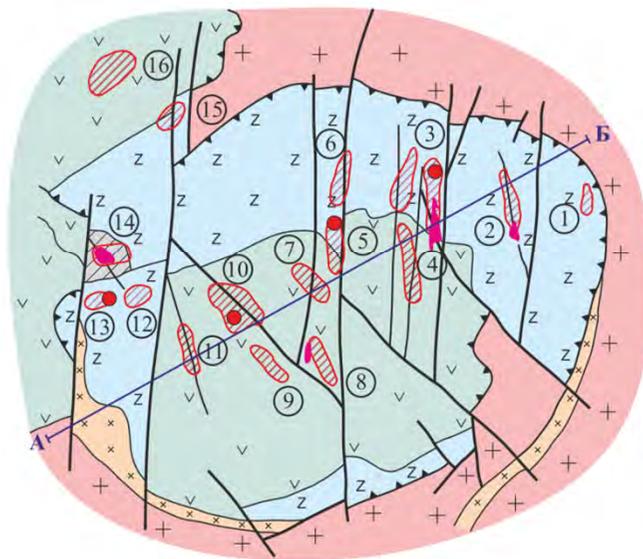


Характеристика скрытых рудоконтролирующих структур

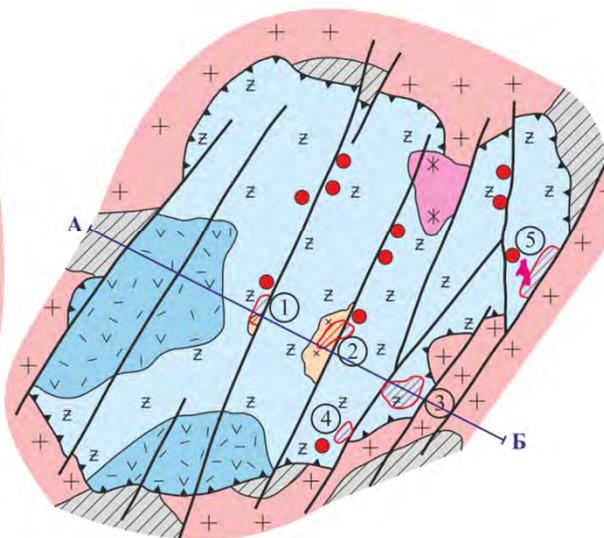
- *Разломы, складки и блоки, сопоставимые с месторождениями, рудоносными зонами и рудными телами*
- *Затухают вверх по разрезу*
- *Могут быть конседиментационными*
- *Не выражены или слабо выражены в геофизических полях*
- *Перекрыты мощным чехлом отложений*
- *Представлены мелкими складками и маломощными разломами*
- *Сопровождаются малоамплитудными (до первых метров) смещениями*

Положение рудных залежей в тестовых ВТС Забайкалья (по Пельменеву, 2013)

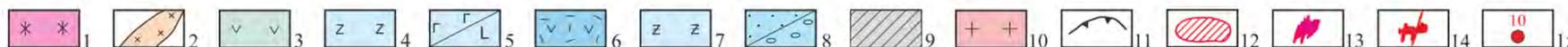
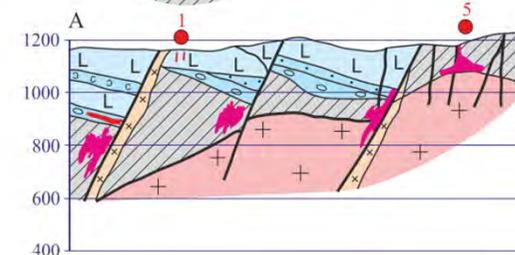
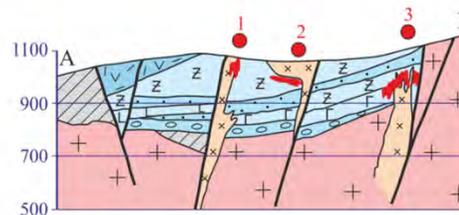
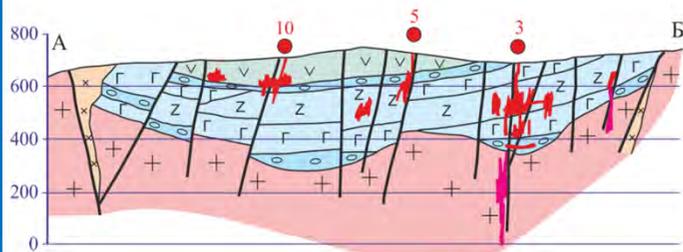
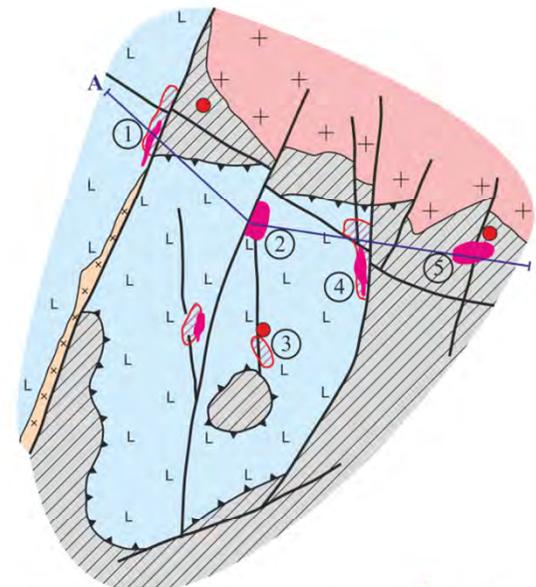
1. Тулукуевская ВТС



2. Акуинская ВТС

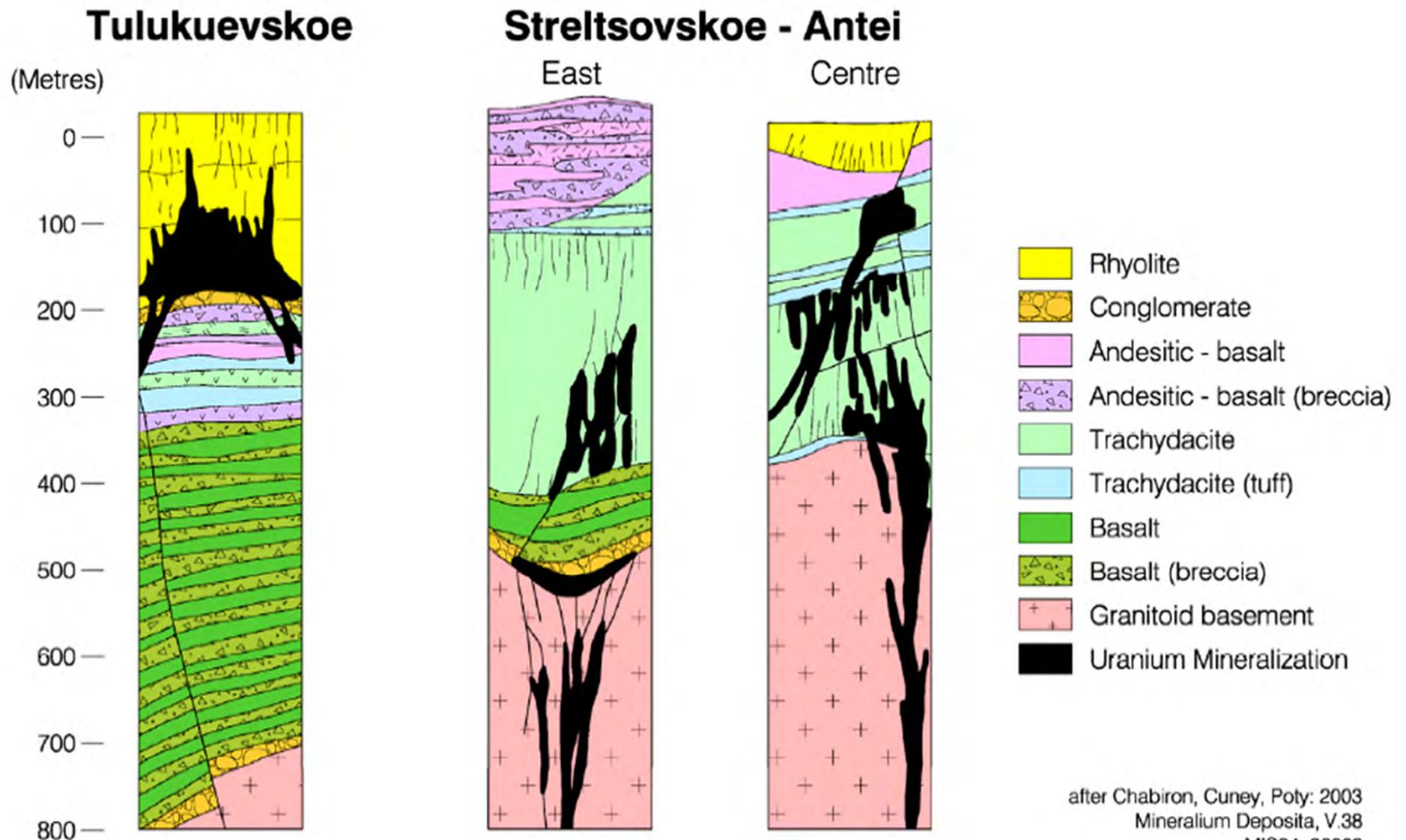


3. Северо-Боргойская ВТС



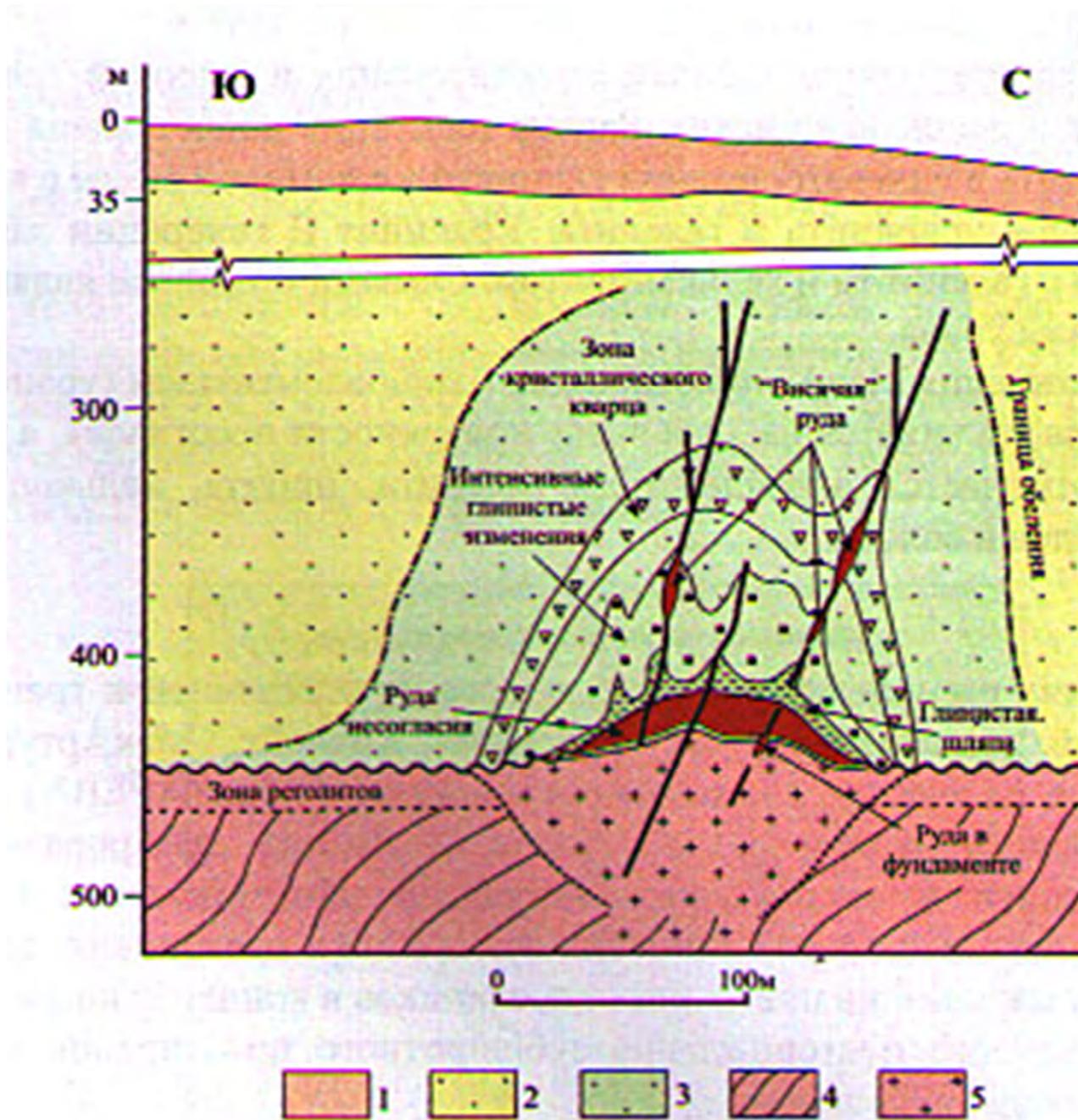
1. Шток сиенит-порфиров; 2. Экструзии, дайки гранит-порфиров, трахириолитов; 3. Липариты тургинской свиты (K,tr); 4. Дациты, андезиты, базальты и их туфы приаргунской свиты (I₁,Pr); 5. Андезиты, базальты джаргалантульской (I_{1,3},dz) и ичетуйской (I_{1,2},ič) свит; 6. Фельзиты акуинской свиты (I₁,ak); 7. Дациты, трахириолиты джаргалантульской свиты (I_{1,3},dr); 8. Туфогенно-осадочные породы (I_{1,3}); 9. Гранитоиды; 10. Контурные вулканических кальдер; 11. Проекции рудных залежей, локализованных в верхнем структурном этаже; 12. Проекции рудных залежей в фундаменте кальдер; 13. Проекции рудных залежей в фундаменте кальдер; 14. Положение рудных залежей на разрезах; 15. Выходы рудных залежей на современную поверхность.

Позиция жильно-штокверковых урановых месторождений в Стрельцовской кальдере юрско-мелового возраста



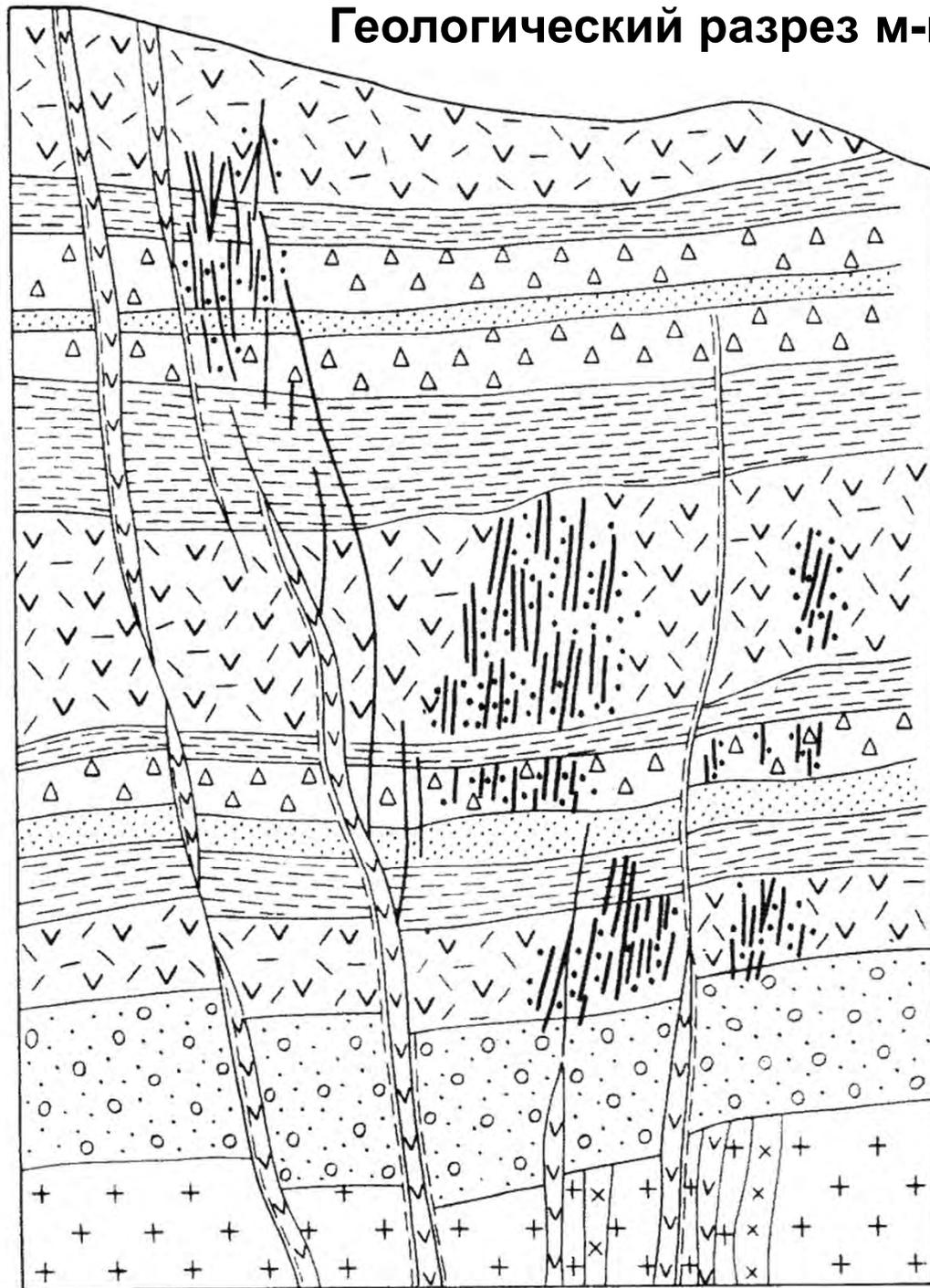
after Chabiron, Cuney, Poty: 2003
Mineralium Deposita, V.38
MIS84_06009

Геологический разрез м-я U Сигар Лейк [Uranium group,,,, 2010]

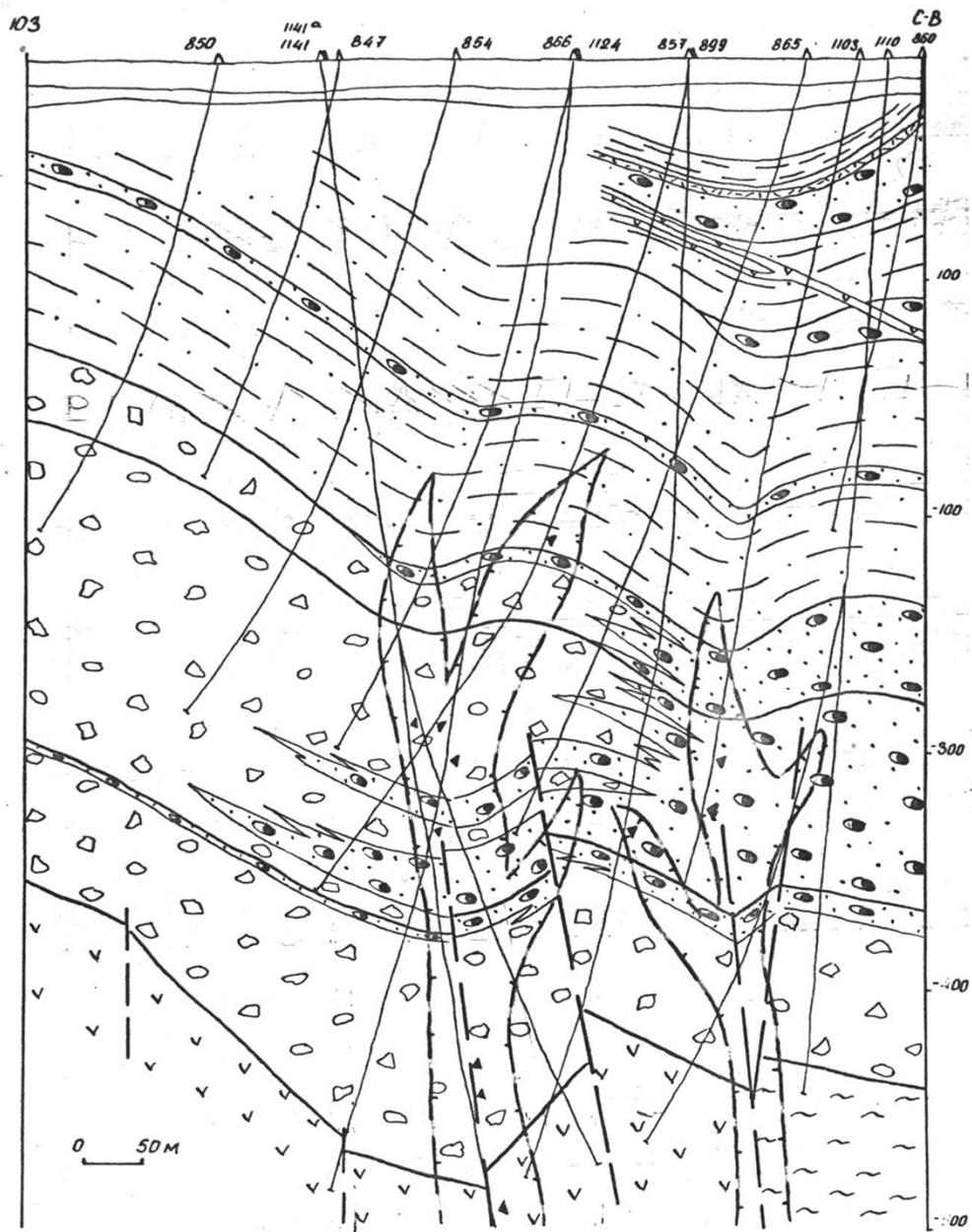


- 1 – Q отложения;
- 2 – PR2 песчаники Атабаска;
- 3 – осветленные песчаники с иллитом, хлоритом и дравитом;
- 4 – PR1 гнейсы и сланцы с графитом;
- 5 – измененные породы фундамента

Геологический разрез м-ния U Чаули (по Е.П.Сонюшкину)

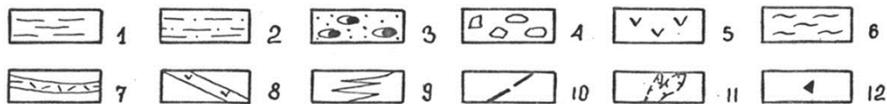


- | | | | | | | | |
|--|---|--------------------------|--|---|---|---|---|
| <table border="0" style="display: inline-table;"> <tr> <td style="padding-right: 5px;">а</td> <td style="padding-right: 5px;">б</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 15px; height: 15px; text-align: center;">v</td> <td style="border: 1px solid black; width: 15px; height: 15px; text-align: center;">x</td> <td style="padding-left: 5px;">1</td> </tr> </table> | а | б | | v | x | 1 | 1 – дайки кварцевых порфиров и фельзитов; 2 |
| а | б | | | | | | |
| v | x | 1 | | | | | |
| — — — | 2 | – флюидальные | | | | | |
| | 3 | липариты; 3 – | | | | | |
| △ △ △ | 4 | туфопесчаники, | | | | | |
| △ △ △ | 4 | агломераты; 4 – брекчии | | | | | |
| v v v | 5 | фельзитов и кварцевых | | | | | |
| - - - | 5 | порфиров; 5 – кислые | | | | | |
| o o o | 6 | туфы; 6 – андезидациты и | | | | | |
| o o o | 6 | их брекчии; 7 – граниты | | | | | |
| + + + | 7 | фундамента; 8 – | | | | | |
| + + + | 7 | урановородные | | | | | |
| | 8 | штокверки; 9 – разломы. | | | | | |
| | 9 | | | | | | |



Литолого-геологический разрез Камышевого м-ния U

1-4 - девонские отложения: 1 - алевролиты застойноводной фации проглювия; 2 - веерно-потоковые песчаники и алевролиты; 3 - веерно-русловые гравелиты и песчаники; 4 - конгломераты и конглобрекции вершинной зоны пролювия; 5-6 - породы ордовика: 5 - порфириты; 6 - сланцы; 7 - липарит



Разрез девонской толщи месторождения Камышовое
С - 1110; 1131

Система	Отдел	Ярус	Свита	Ритм	Мощность в км.	Дельфенная колонка					Основные факты и их интерпретация
						Аргил.	Алевр.	Песч.	Гравел.	Конгл.	
Девонская	Средний			Верхний	0.1						Вервно-русловые полимиктовые песчаники. В основании аллювиально-пролювиальные полимиктовые конгломераты и гравелиты.
					0.3						
					0.5						
					0.4						
					0.9						
				нижний							Отложения вершинных зон пролювия - полимиктовые конгломераты и гравелиты.
					1.1						Отложения вершинной зоны пролювия - вулкано-миктовые фангломераты. Вверху многочисленные прослои алевролитов.

Геологический разрез по месторождению Олимпик-Дам

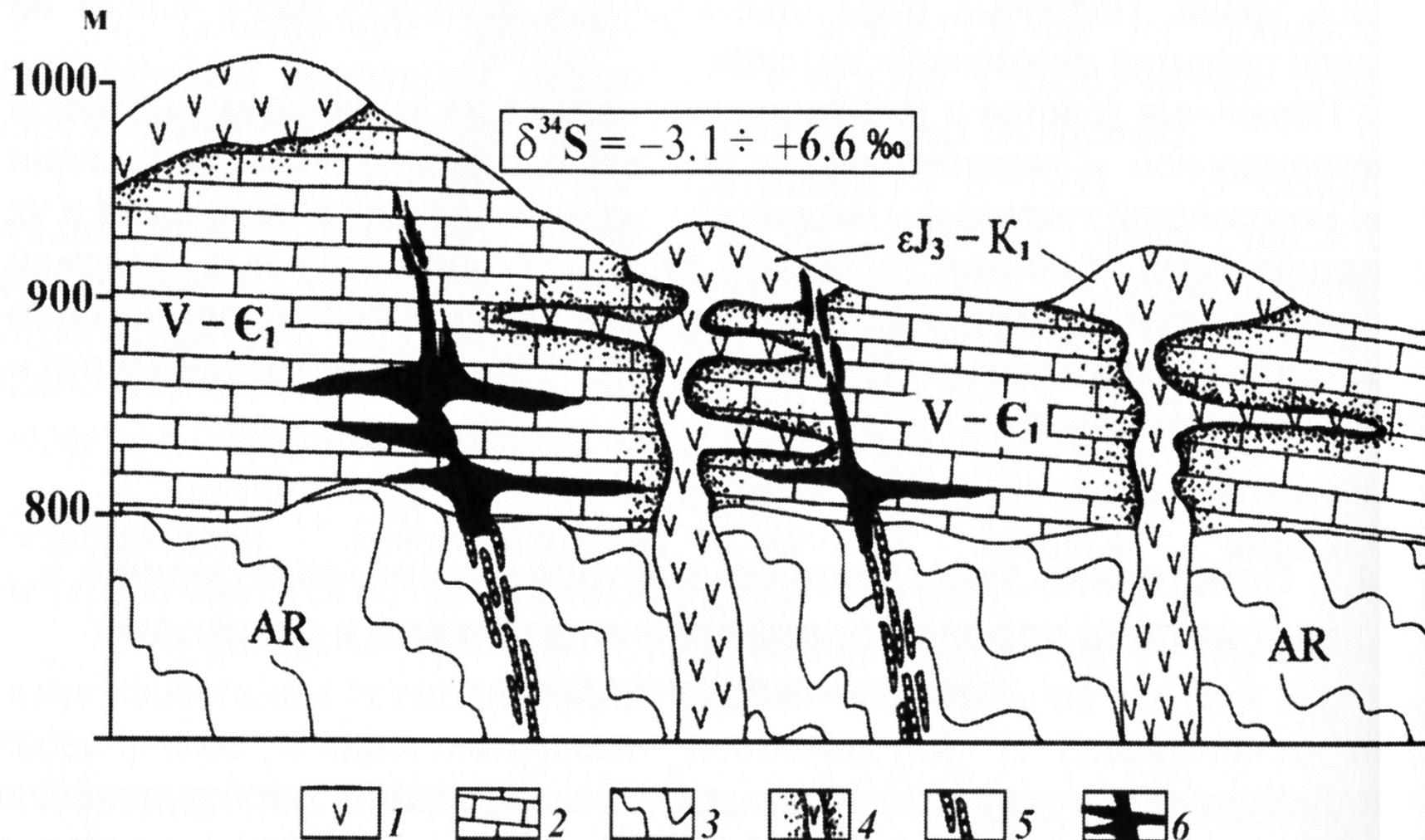
(по Enghardt, Seifert, 2003)



Граница халькопирит-борнитовых руд (вверху) и прити-халькопиритовых руд (внизу)

Дайка долеритов

Углеродистые сланцы и кварцито-песчаники

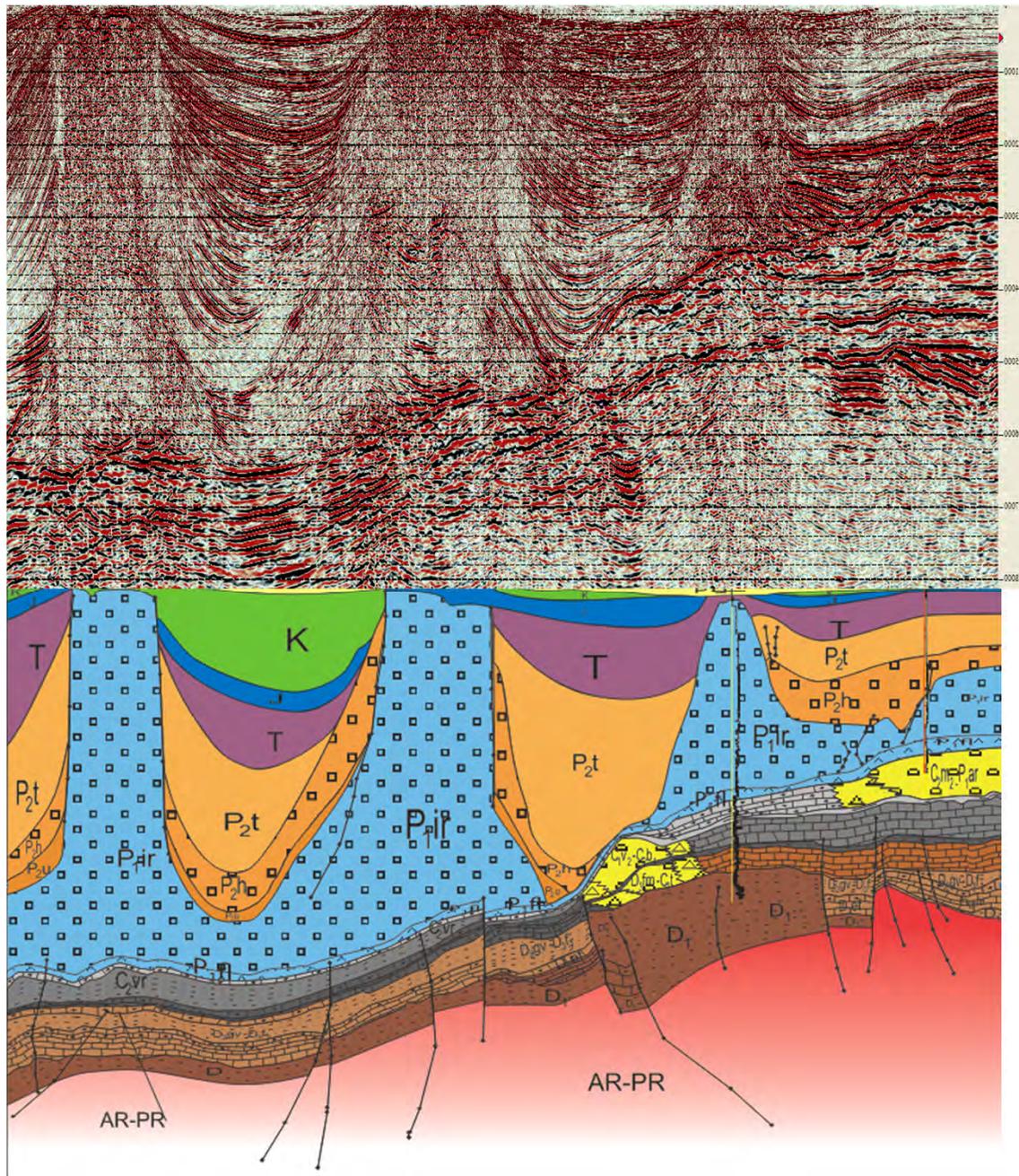


Морфология рудных тел лебединского типа /Пилипенко и др. 2006/

1 - секущие и послойные интрузии сиенит-порфиров, 2 - карбонатные породы платформенного чехла, 3 - кристаллические породы фундамента, 4 - ореолы скарнированных известняков, 5 - зоны пиритизированных пород, 6 - золоторудные тела.

Фрагмент геологического строения северного борта Прикаспия

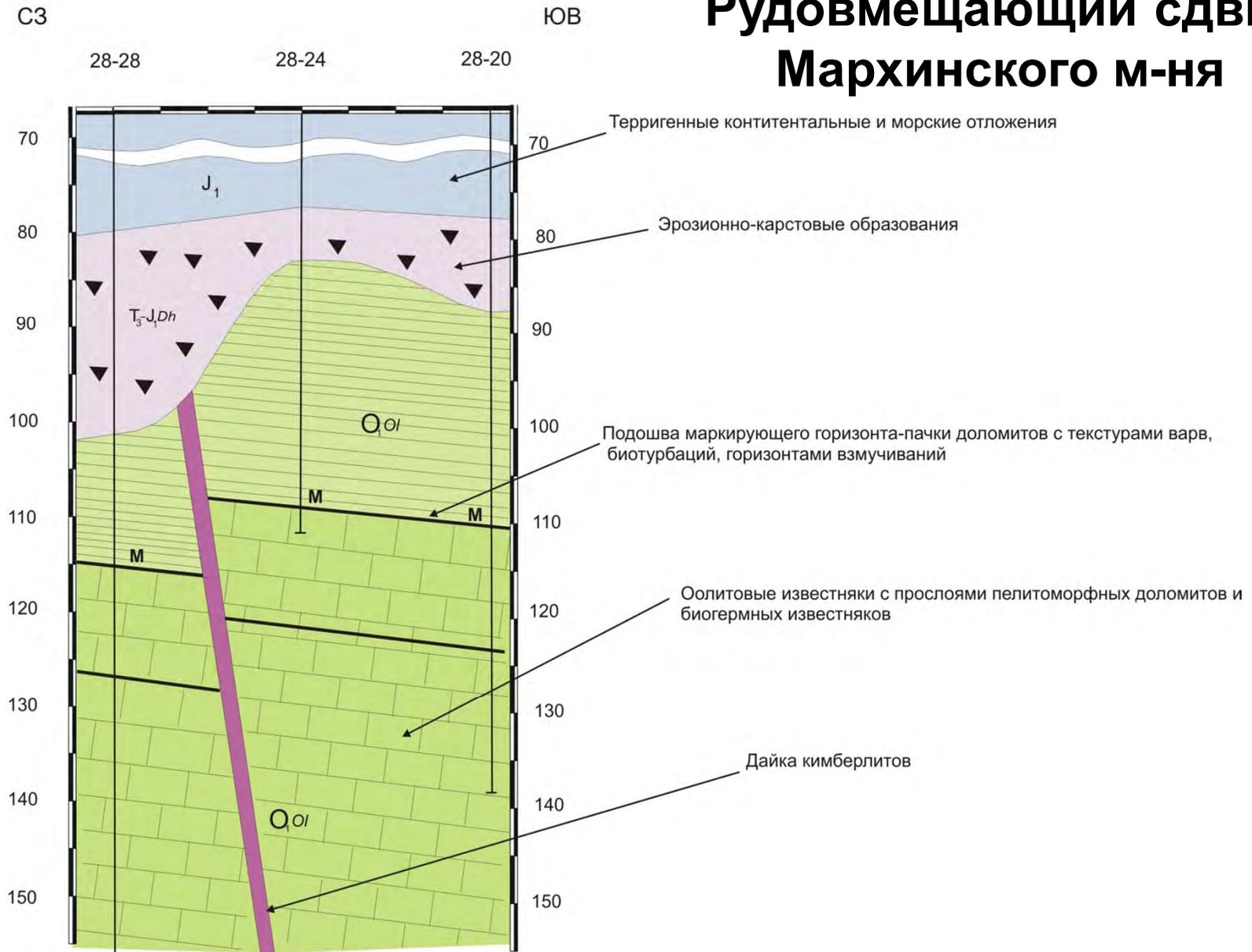
Глубинный сейсмический профиль



Литолого-фациальный разрез

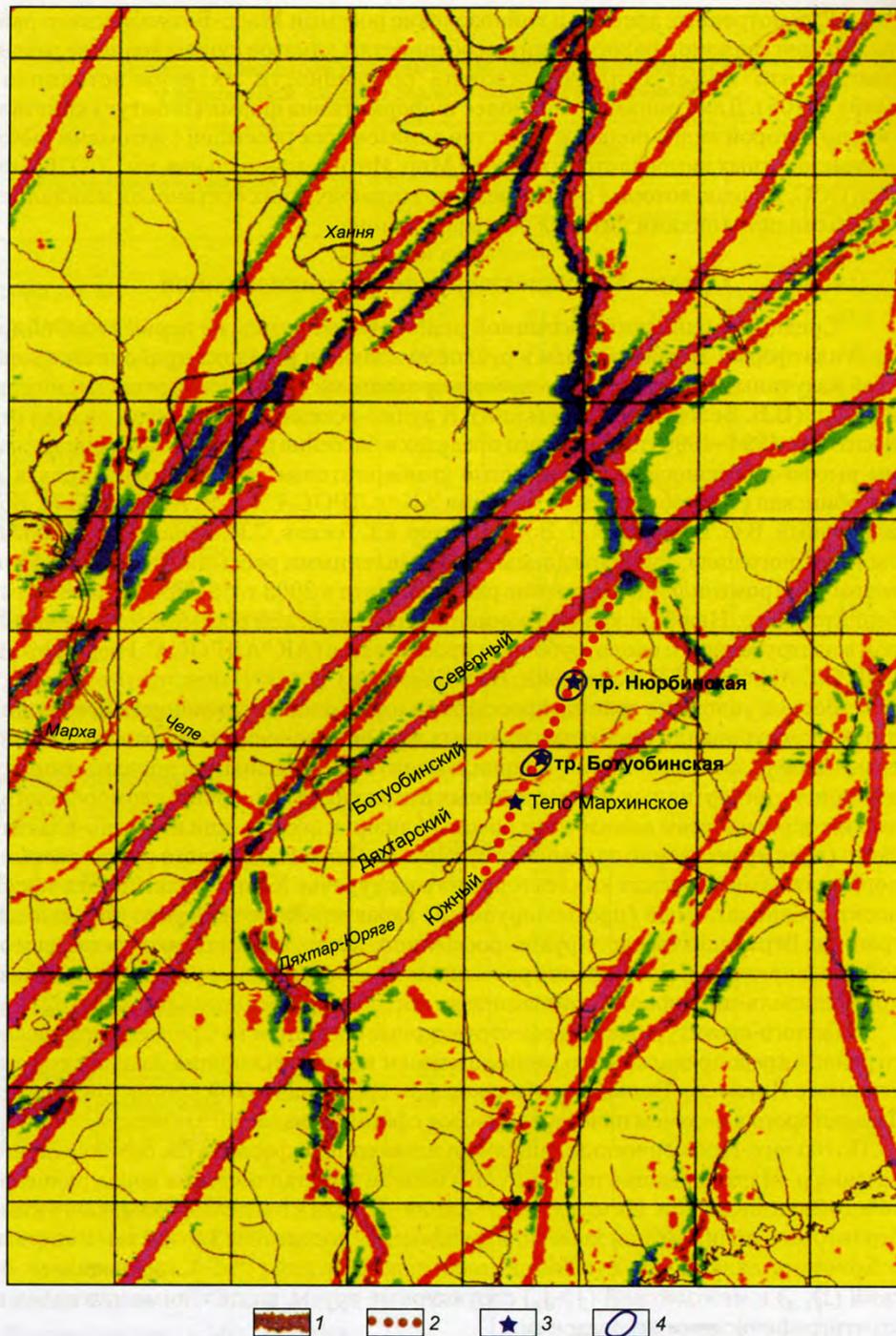
Рис. Разрез по линии 28 через месторождение Мархинское

Рудовмещающий сдвиг Мархинского м-ня



Масштаб вертикальный 1:500
горизонтальный 1:2000

Разломы Средне-Мархинского алмазоносного района, выделенные по карте локальных магнитных аномалий [Граханов, 2008]



Методы: главные

- 1. Выявление типов деформаций при специальной документации керна;**
- 2. Установление относительного возраста деформаций и картирование признаков структур растяжения и сжатия;**
- 3. Структурно-морфологический анализ региональных маркирующих горизонтов и поверхностей древних несогласий;**
- 4. Выявление и прослеживание конседиментационных нарушений.**

и вспомогательные

- 1. Структурно-петрофизические;**
- 2. Выявление флюидизитов, включая эруптивные брекчии базитов;**
- 3. Анализ вторичной минерализации, включая фотолюминесценцию кальцита и изотопную геохимию;**
- 4. Анализ древних гипергенных образований;**
- 5. Использование геоинформационных технологий.**

Сдвиговые микронарушения



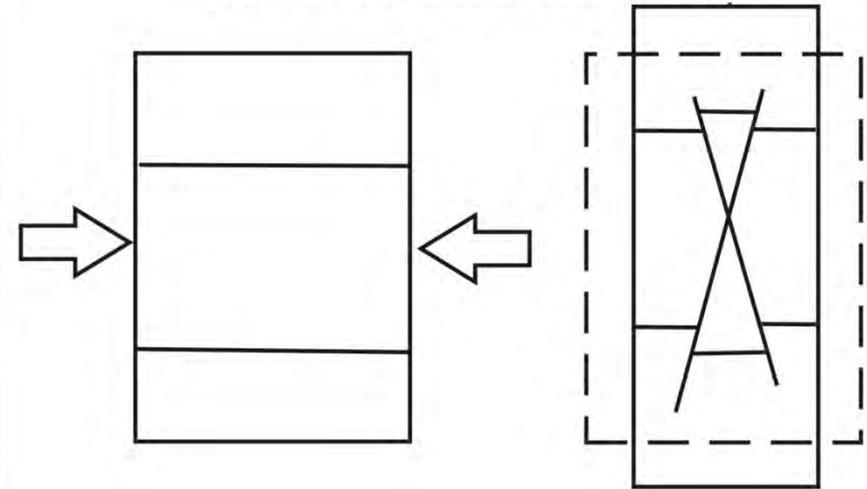
Сопряжённые системы сколовых нарушений,
Диагональный разлом на юго-западном фланге
Ботубинского месторождения в экзоконтакте дайки
порфировых кимберлитов.



Система сопряжённых сколовых нарушений в зоне сдвига,
которые обеспечивают формирование пространства для внедрения
расплава в условиях горизонтального сжатия. Диагональный разлом,
экзоконтакт дайки порфировых кимберлитов, северо-западнее
Ботубинского месторождения.
Фото штуфа, скважина Д-96/1 глубина 110 метров.

Модель сдвига /Sylvester, 1988/

Модель формирования места, для внедрения расплава
в условиях горизонтального сжатия по /G.Sylvester 1988/.





30 см

Система сбросо-сдвиговых нарушений из зоны Диагонального разлома на Мархинском рудопроявлении. Трещины выполнены гипсом
Скважина Д-М-4 гл. 242,5 м.



Вязко-пластические деформации и пологие микровзбросы в зоне влияния Диагонального разлома на юго-западном фланге Ботубинского месторождения, фото, уменьшено в 2 раза.



Фото 9, 10.

Зеркала скольжения сдвигового генезиса
с субгоризонтальной ориентировкой борозд.
Нат. величина.

Сдвиговые зеркала скольжения в известняках





Типичная правосдвиговая Z-текстура прожилкового осветления в красноцветном кембрийском мергеле из экзоконтакта кимберлитовой дайки. Скв. М-30, глубина 282,2 м. Увеличено в 1,6 раза.

**Смещение
слойка по
СТИЛОЛИТОВОМУ
ШВУ**



Рис. Ассоциация нарушений, сформированных в условиях горизонтального сжатия. Микровзброс и сутуро-стилолитовый шов по поверхности сместителя. Мархинское месторождение, керн наклонной скважины М-26 глубина 219 метров. Диаметр керна 112мм.



**Вязко-хрупкие
деформации**

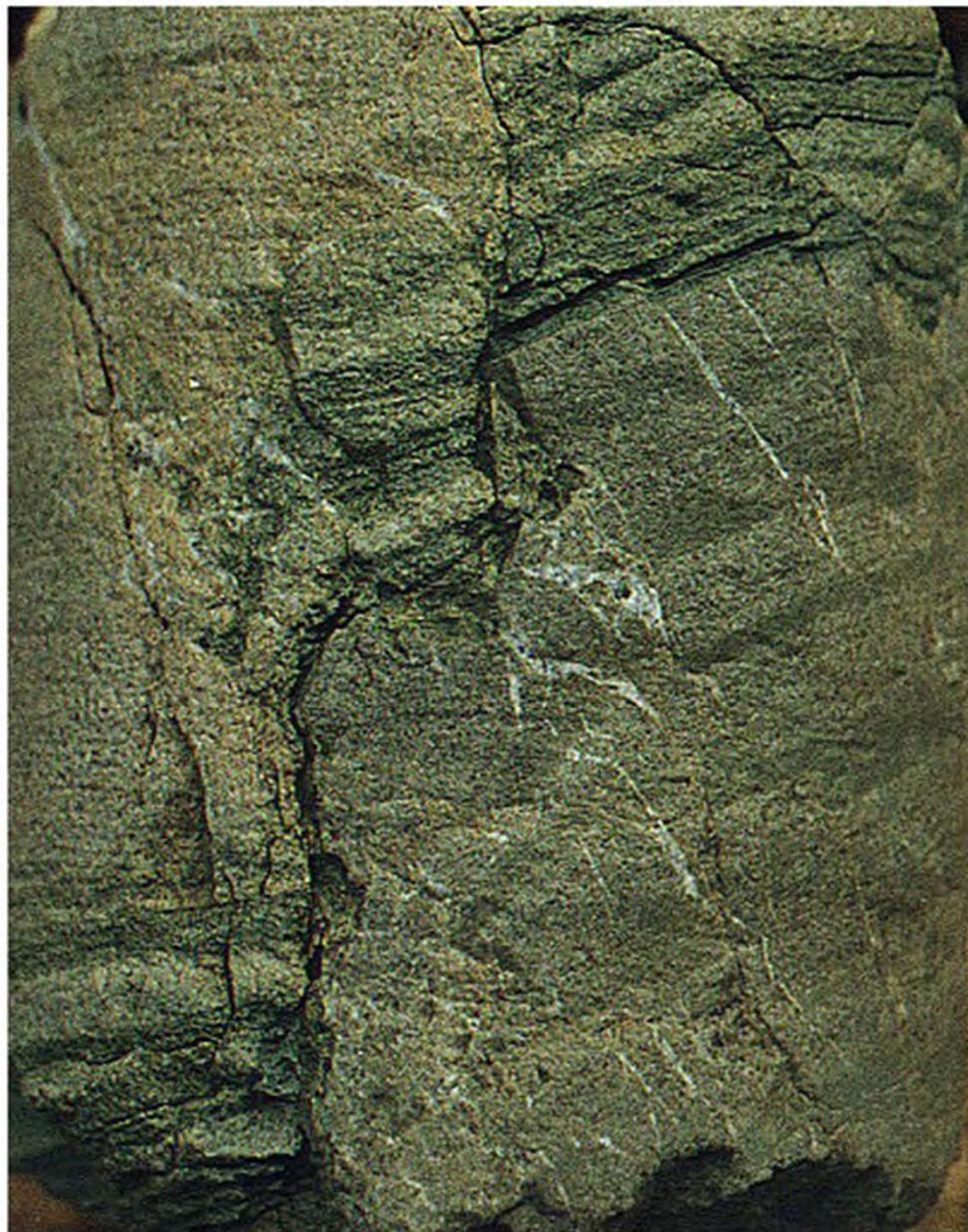
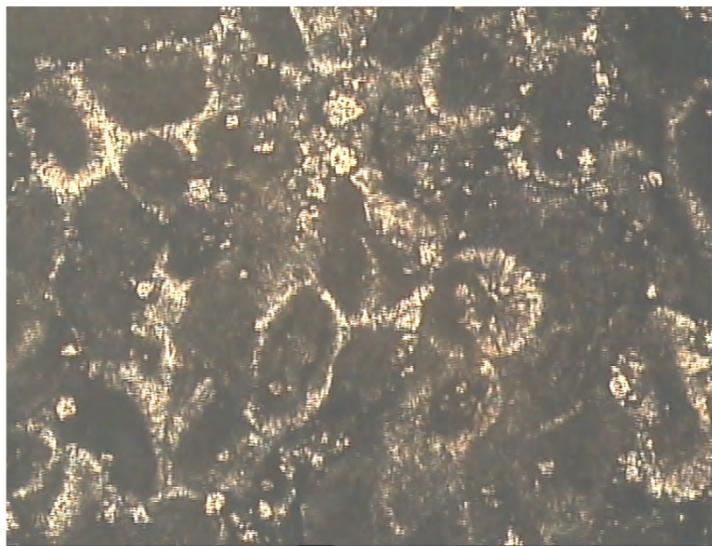


Фото 17.

Пересечение двух систем тектонической нарушенности. Уменьш в 1.5 раза.

Микротекстуры перекристаллизации и развальцевания оолитов в оси сдвига



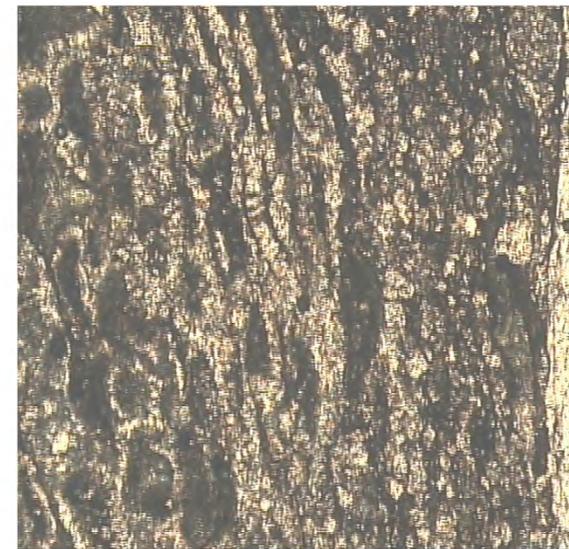
0,3 мм



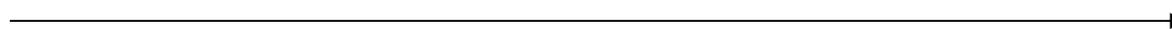
а



б



в



Рост давления

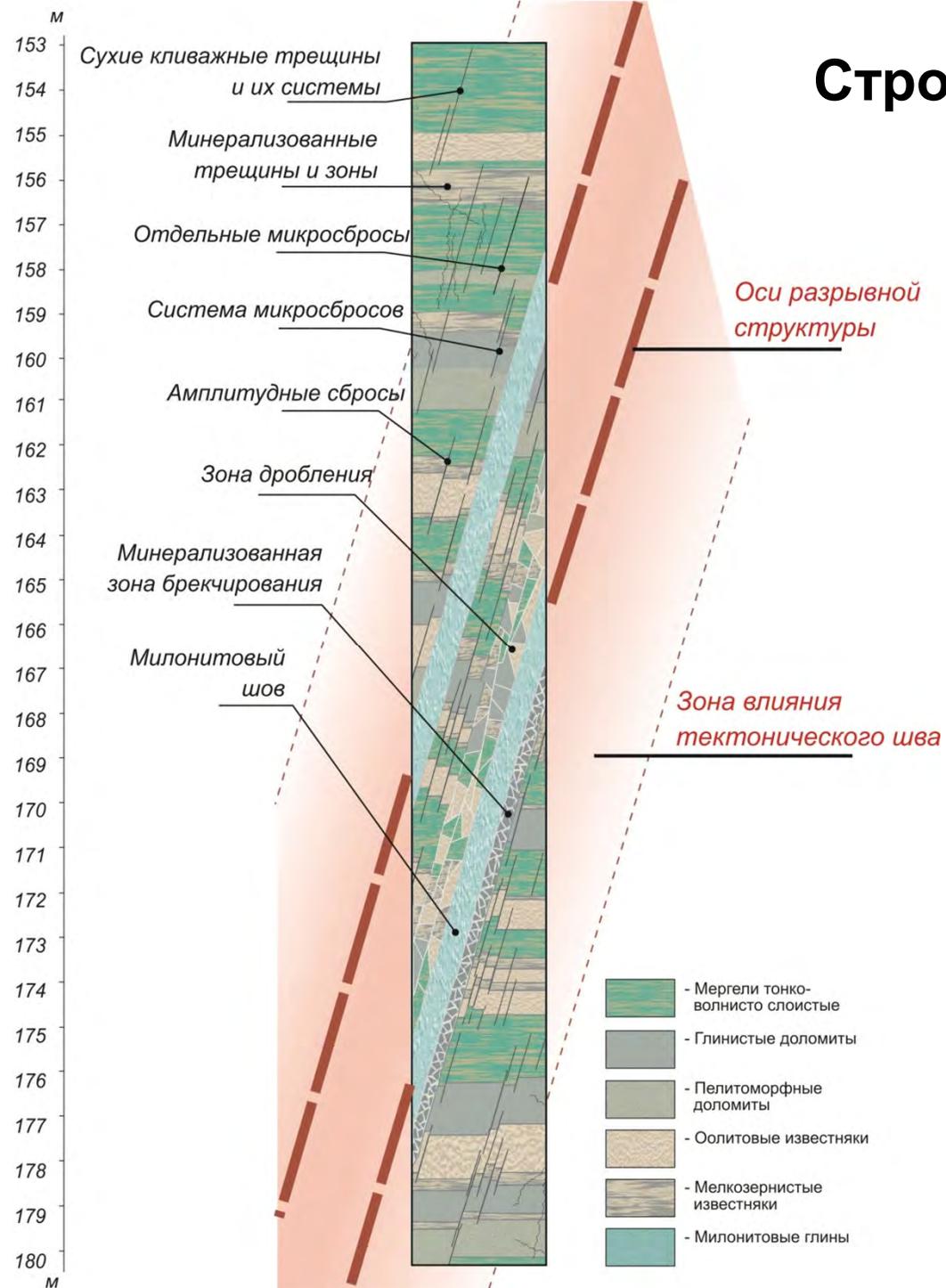
**СТРУКТУРНО-ТЕКТОНИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АЛМАЗНОГО
РУДОПРОЯВЛЕНИЯ ОЗЕРНОГО НАКЫНСКОГО ПОЛЯ ЯКУТИИ**

П.А. Игнатов, К.В. Новиков, А.М. Шмонов, А.Н. Разумов, О.К.Килижеков

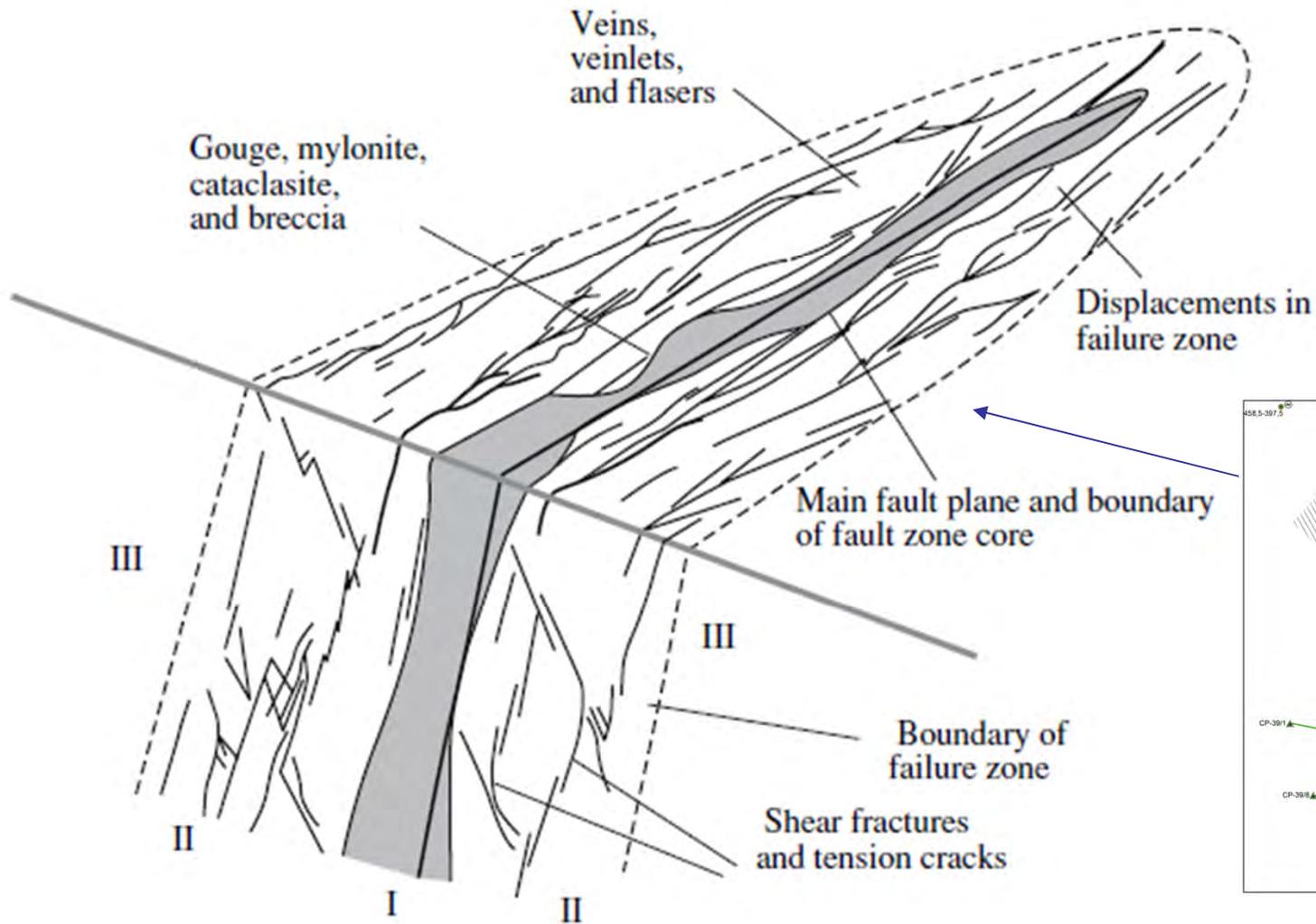


**СР-39-7-170 м –
прожилок агрегативного
кальцита с пиритом и
флогопитом**

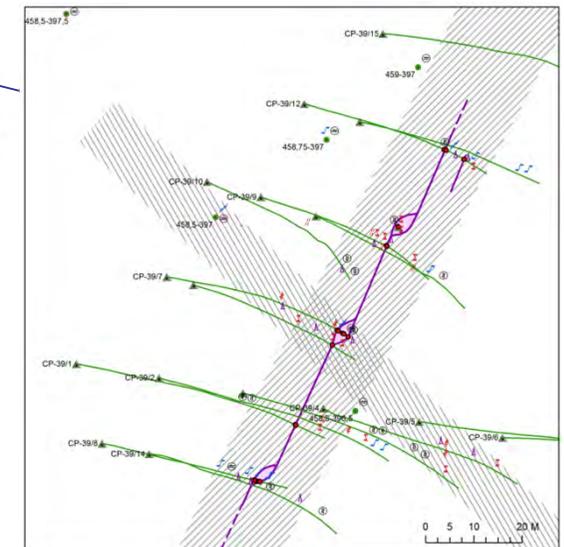
Строение зоны разлома



PETROV et al.



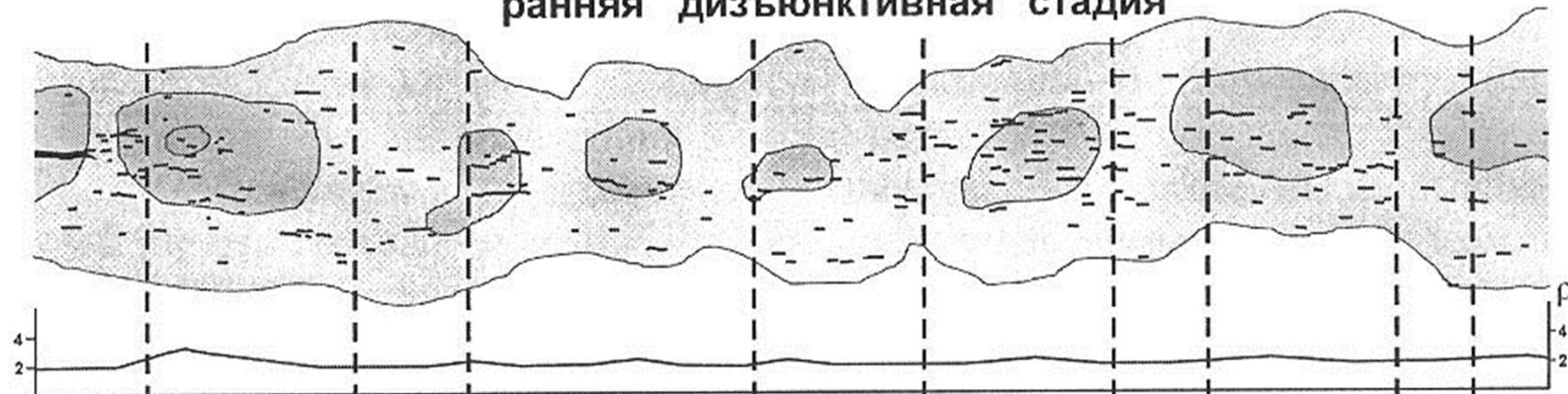
Карта участка



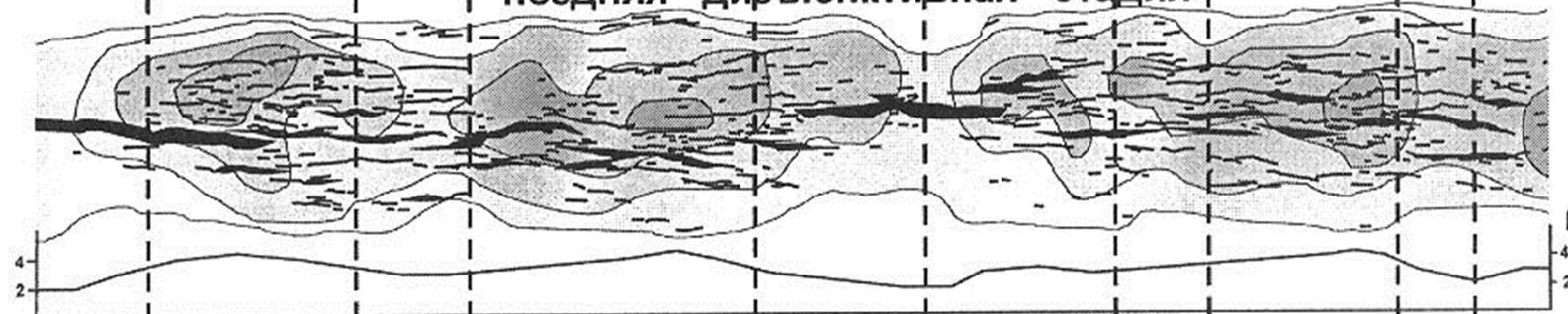
Internal structure of a fault zone: a conceptual scheme, after Shipton and Cowie (2003). (I) Core of fault zone, (II) zone of dynamic effect, (III) wall rock (protolith).

Стадии образования сдвигов /Семинский и др.,2003/

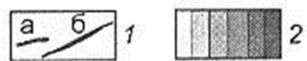
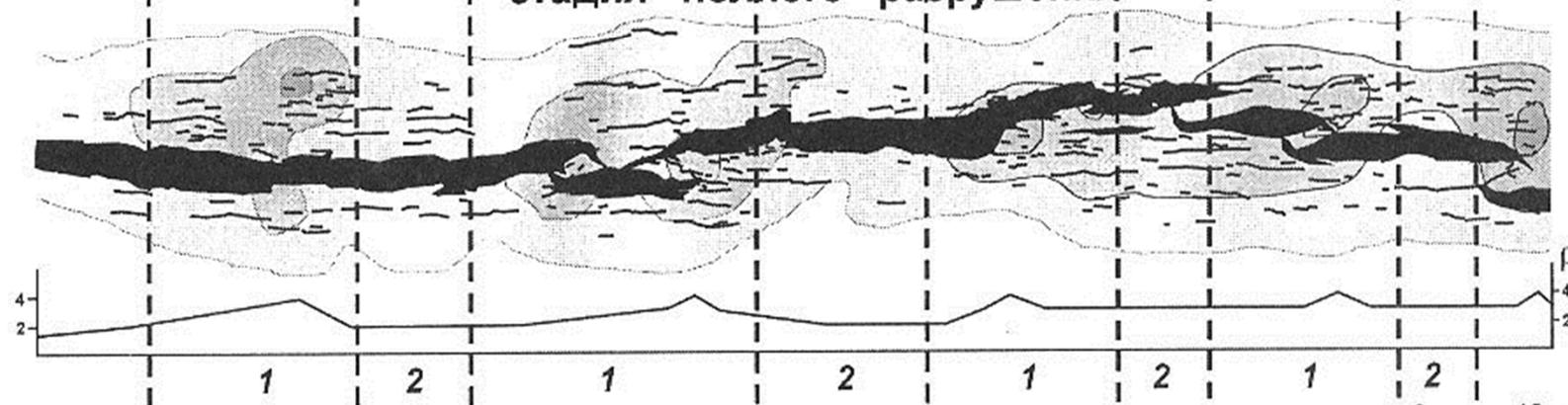
ранняя дизъюнктивная стадия



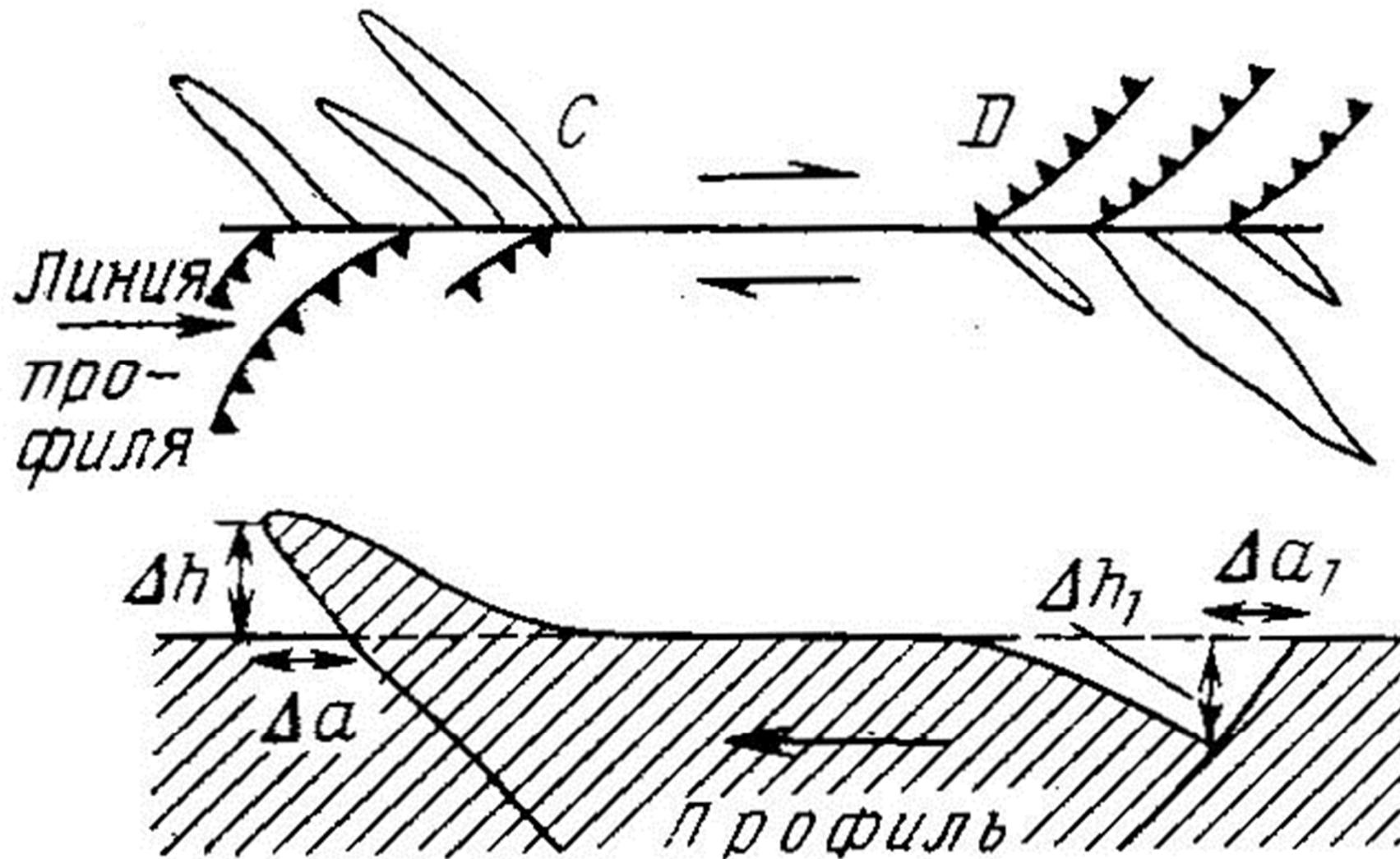
поздняя дизъюнктивная стадия



стадия полного разрушения

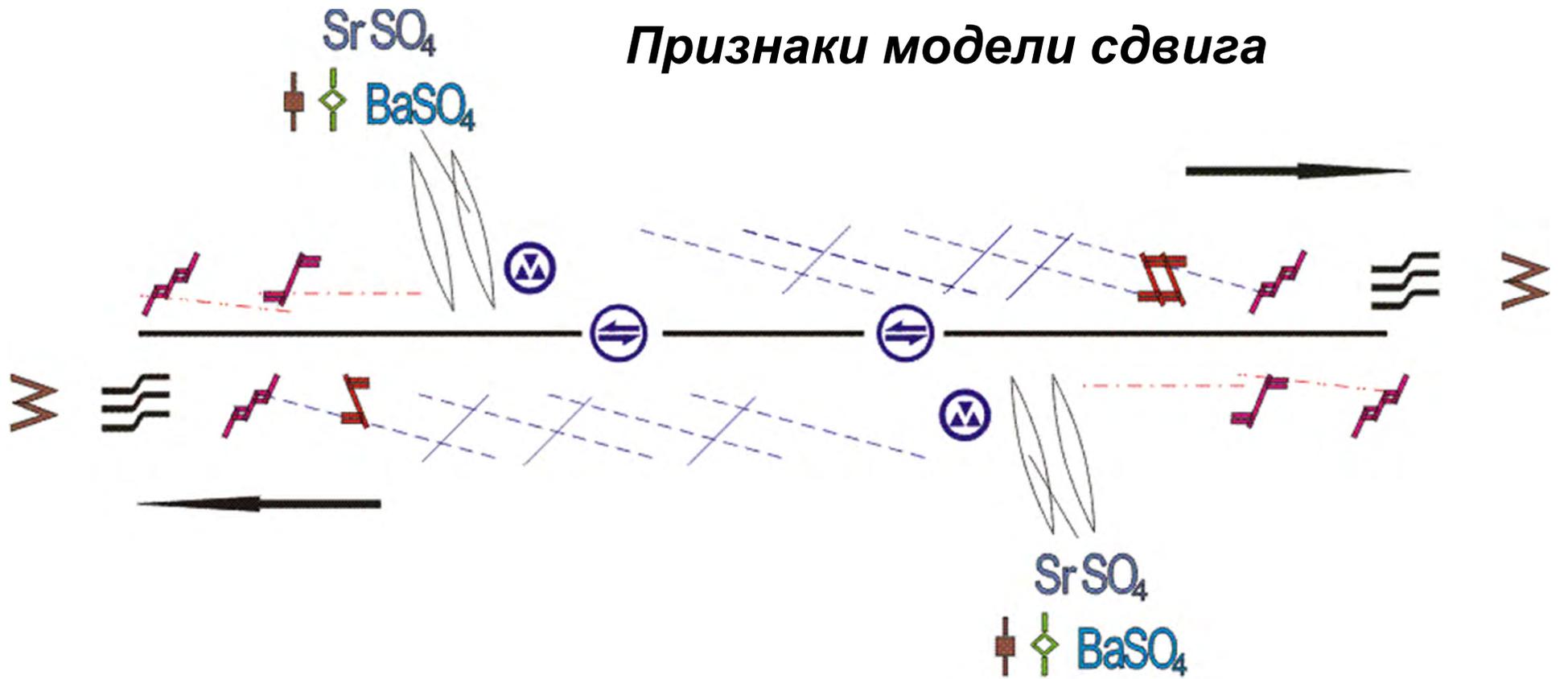


0 10 см

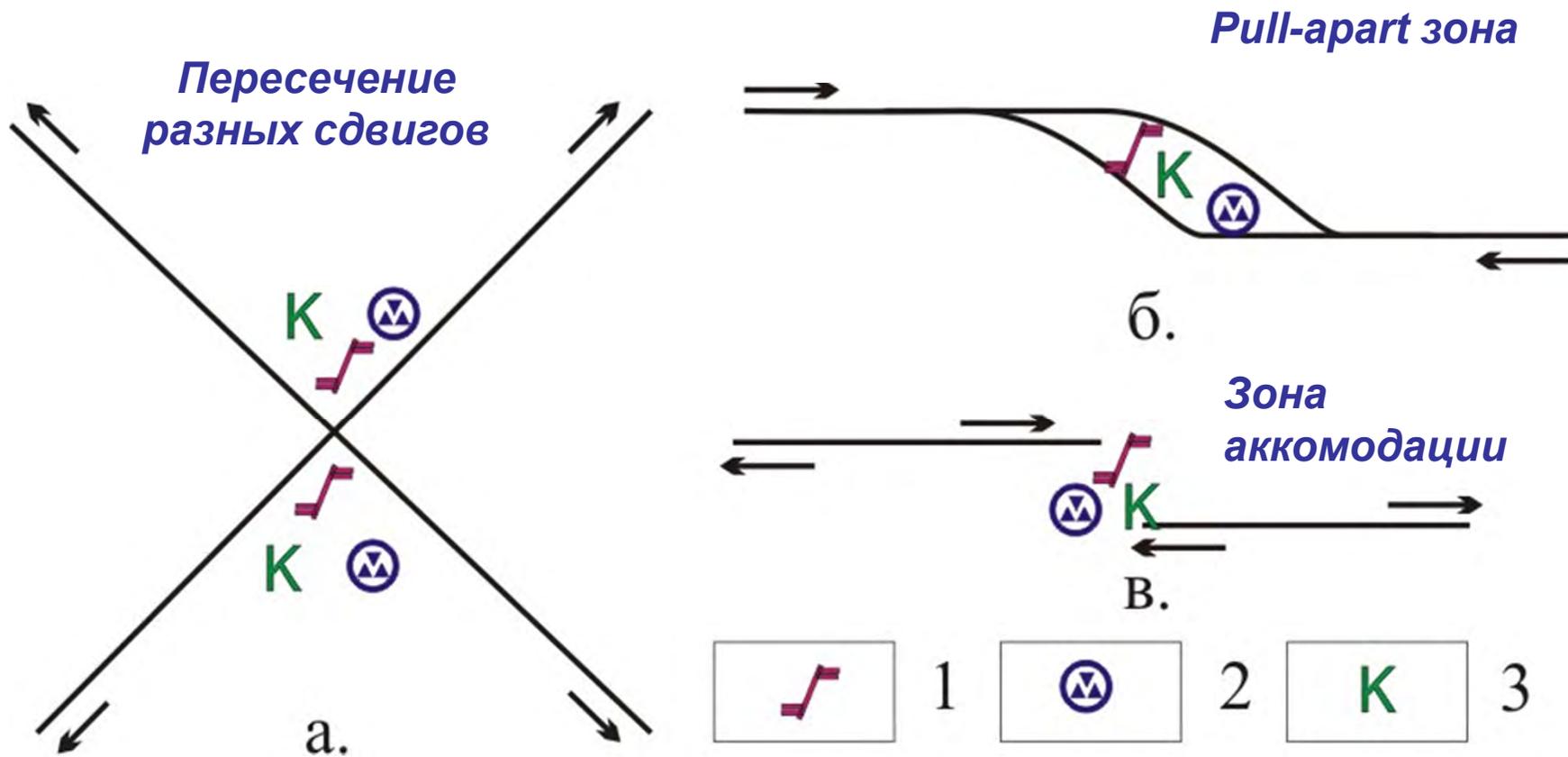


Расположение структур, связанных со сдвигом. По В.С. Буртману (1971): 1 – структуры сдвига, 2 – области структур сжатия и их простирания, 3 – структуры растяжения

Признаки модели сдвига



- | | | | | | | | | | |
|--|----|--|----|--|----|--|----|--|----|
| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 |
| | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 |
| | 11 | | 12 | | 13 | | 14 | | 15 |



Выраженность в признаках зон локального растяжения:

а. – пересечение левого и правого сдвигов, б – Z-образный pull-apart, в – кулисное окончание правых сдвигов. 1 – микросбросы, 2 – тектонические брекчии, 3 – карст.

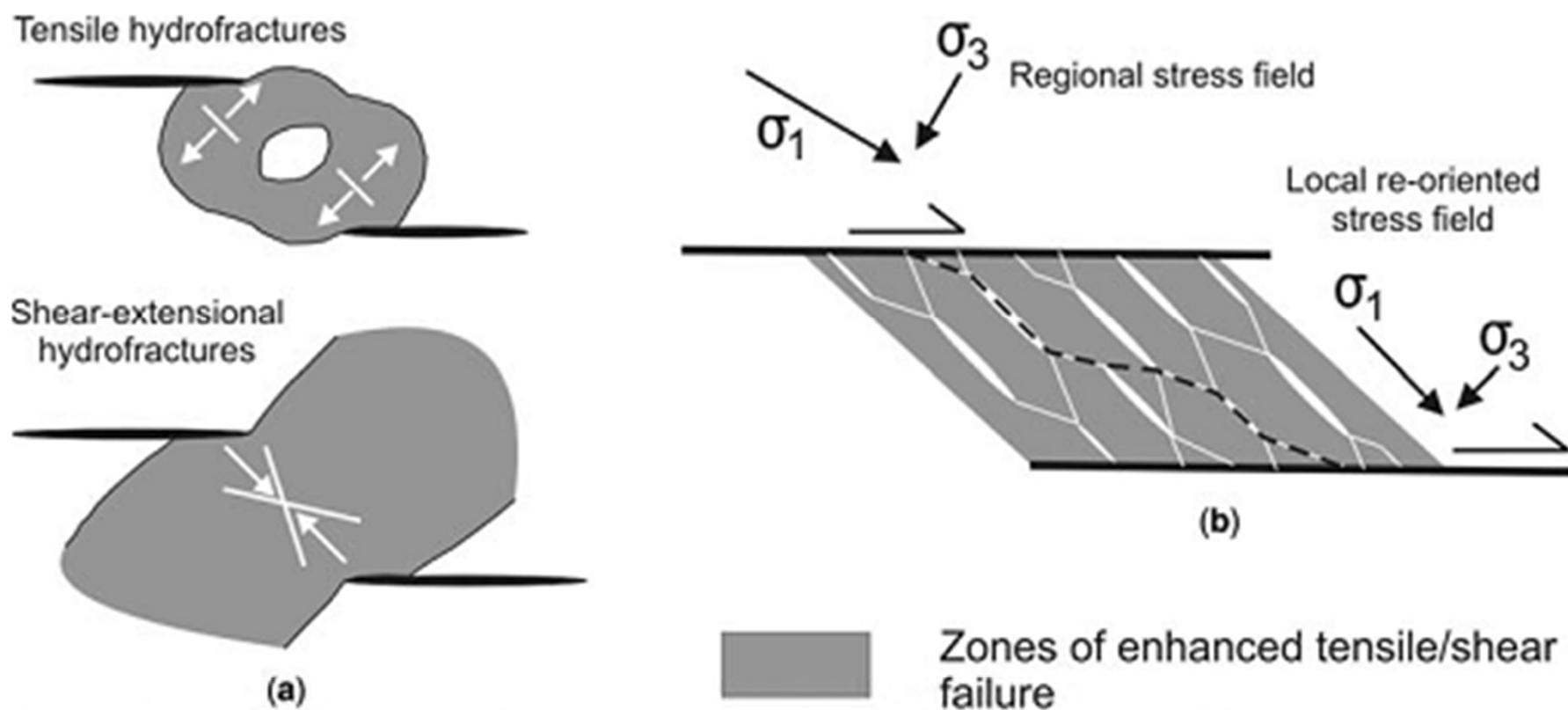
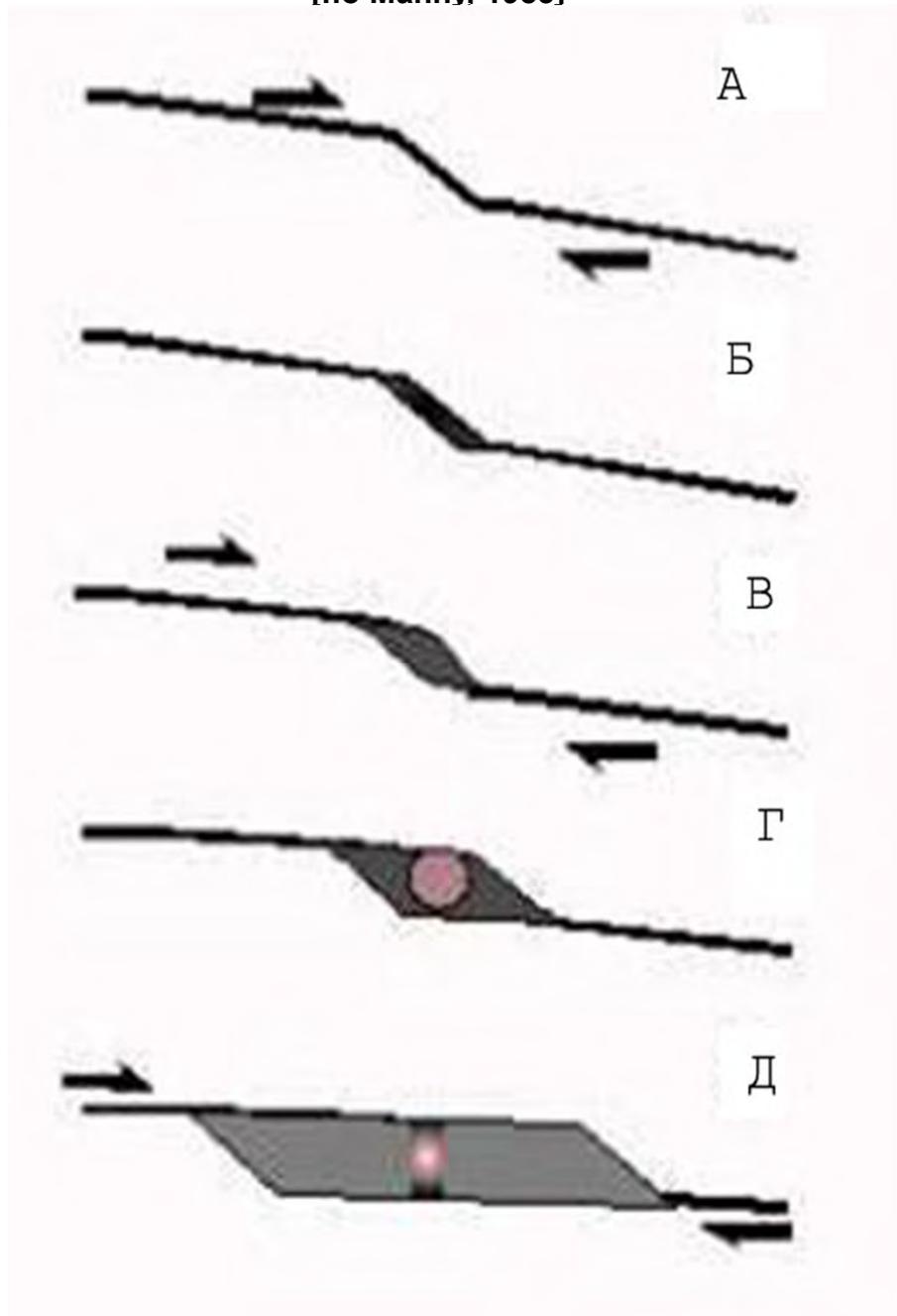


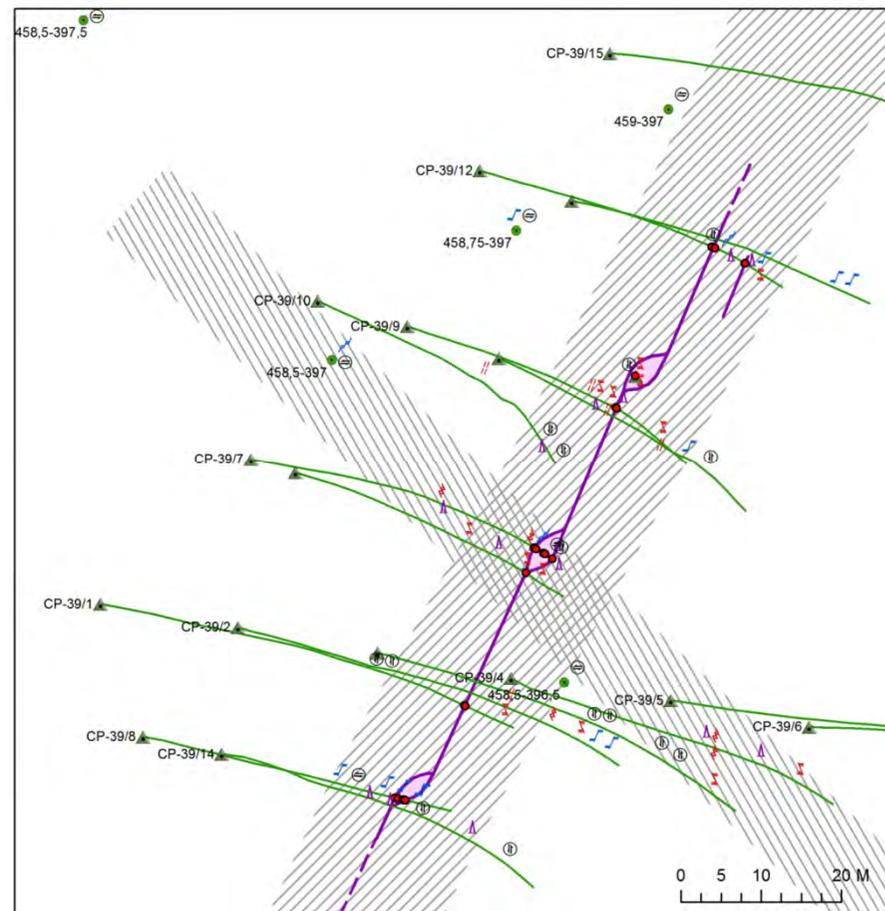
Fig. 2. (a) Zones of enhanced tensile (top) and shear failure (bottom) highlighted between overstepping faults. The orientation of hydrofractures and shear-extensional hydrofractures is also shown (after Segall & Pollard 1980). (b) 'Hill-type' mixed extensional/shear-extensional fracture mesh (Hill 1977) developed within a dilational stepover between two overlapping faults (slightly modified after Sibson 1985). The staircase trajectory of a hypothetical through-going fault is also shown by the black dashed line. Note the local stress reorientation (clockwise rotation) within the dilational stepover compared with the far field reference state. Note that the amount of local stress reorientation also depends on the rock's elastic properties.

Эволюция пулл-апартов

[по Манну, 1983]



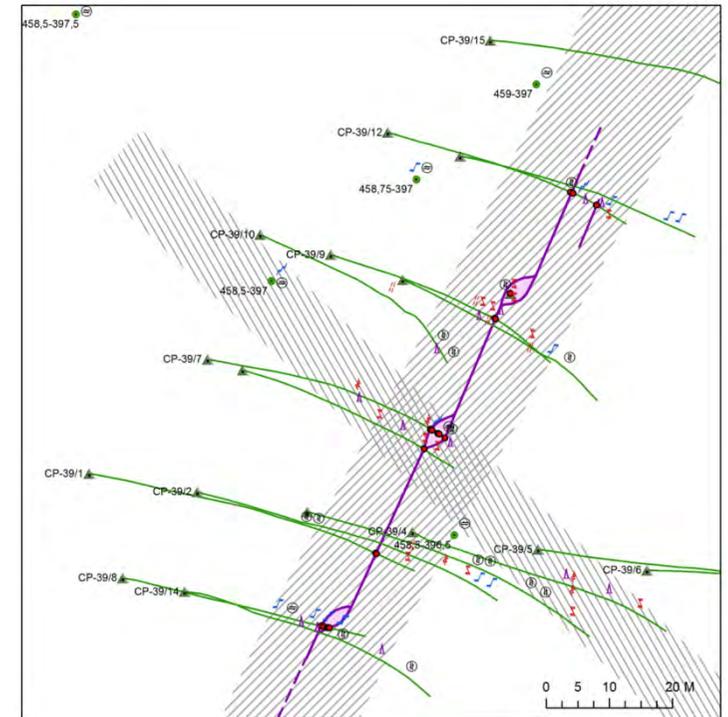
Карта участка



Реализация принципа скейлинга



Прожилковое осветление в экзоконтакте кимберлитов Ботубинской трубки. Разведочная скв. Б-8-6Д, глубина 555,5 м. Толщина прожилка 2 см



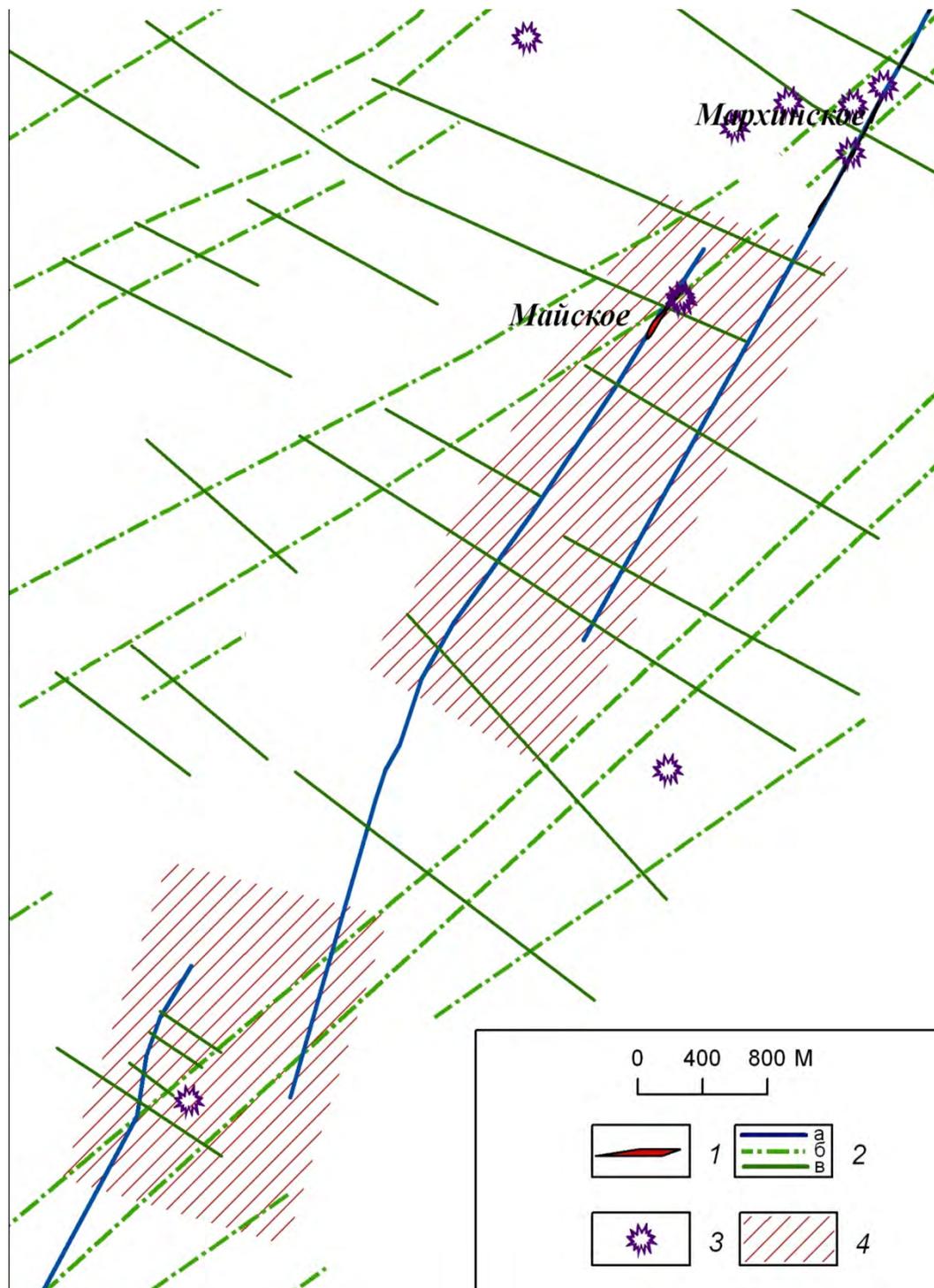
Структурная карта СВ фланга участка Озерный.

Тектоно-динамическая схема центральной части Накынского поля



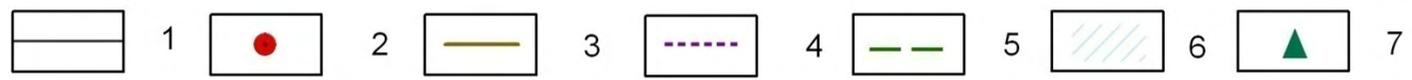
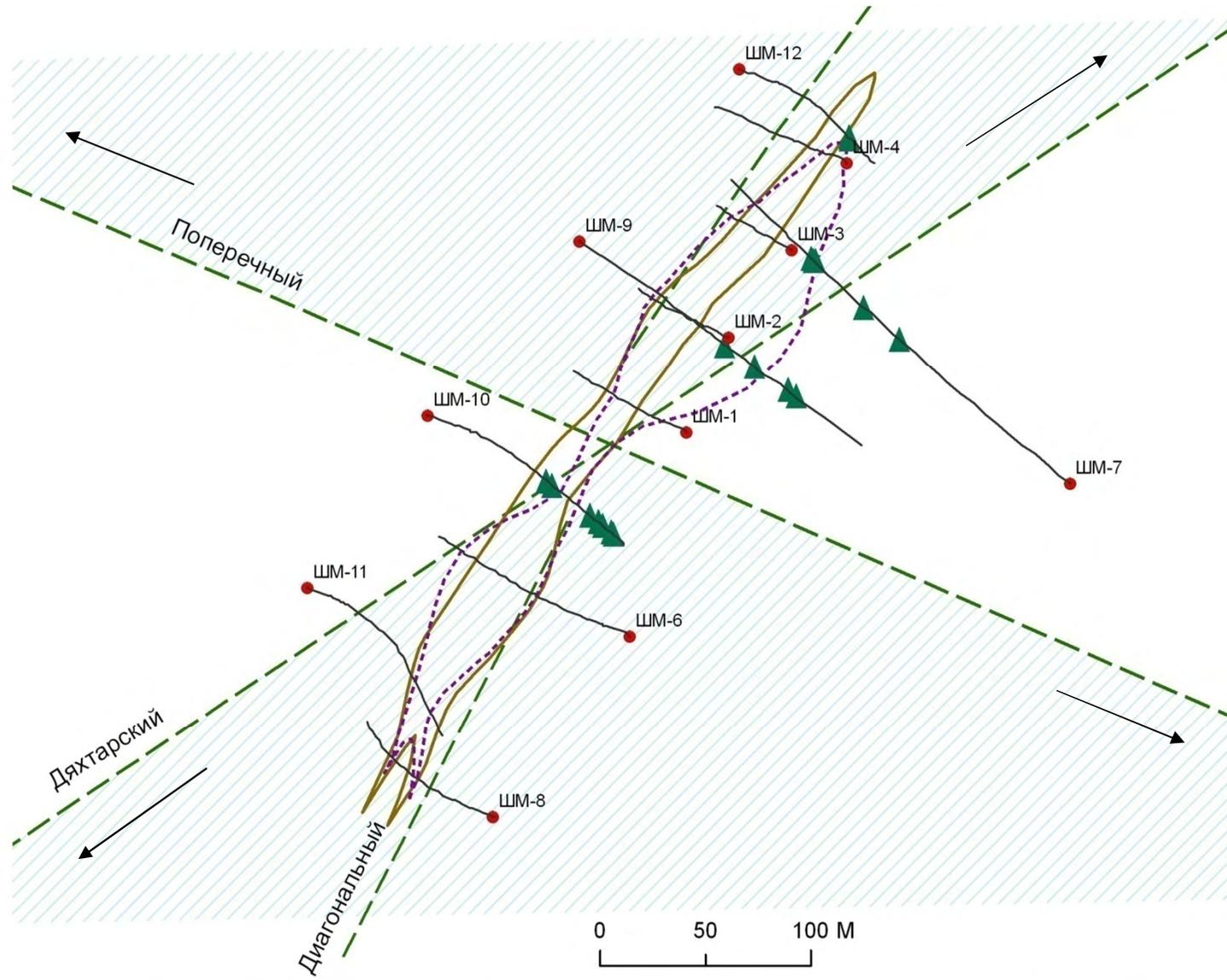
1 – дайки траппов Вилуйско-Мархинской зоны разломов; 2 – поперечные кимберлитоконтролирующие сдвиги; 3 – продольные кимберлитоконтролирующие левые сдвиги; 4 – Диагональный рудовмещающий правый сдвиг; 5 – кимберлитовые тела (для даек показаны их центры); 6 – эруптивные брекчии щелочных базитов; 7 – предполагаемое положение осей сжатия (а) и растяжения (б) в проекции на горизонтальную плоскость; 8 – предполагаемое смещение берегов разрывов.



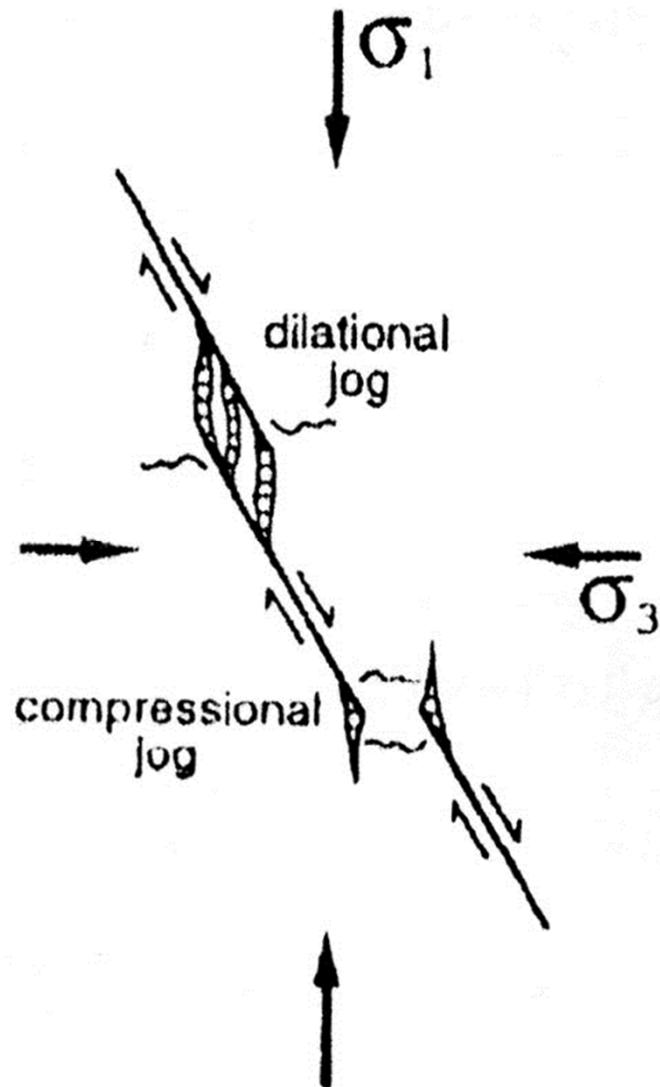


Позиция Майского тела и участка ШХМА-2 в зоне кулисного сочленения швов Диагонального разлома

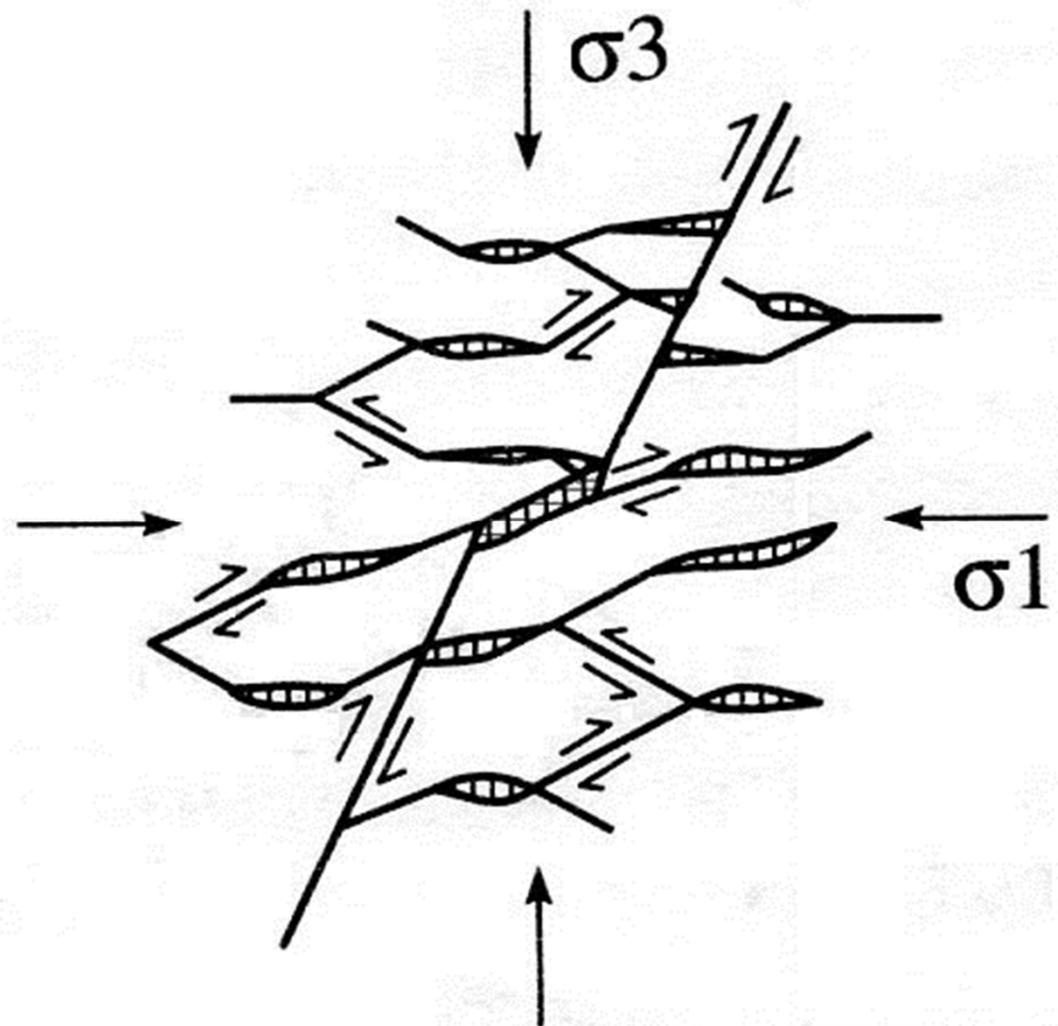
Структура Майского тела кимберлитов

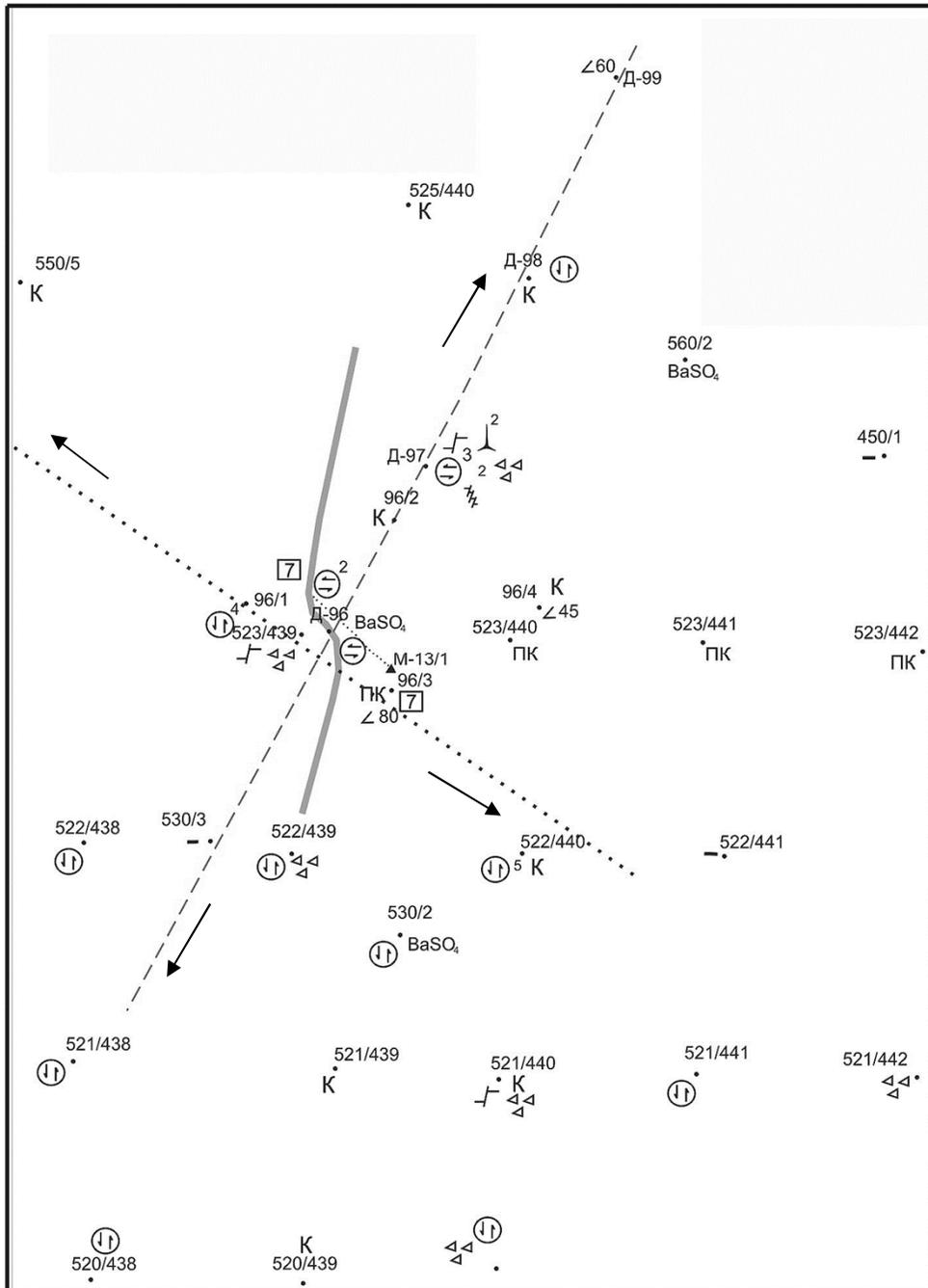


**Участки растяжения
и сжатия в правом
сдвиге (по Segall,
Pollard, 1980)**



**Развитие трещин
и тубулярной зоны
проницания в режиме
сжатия при наличии раннего
разлома (по Sibson, Scott, 1998)**

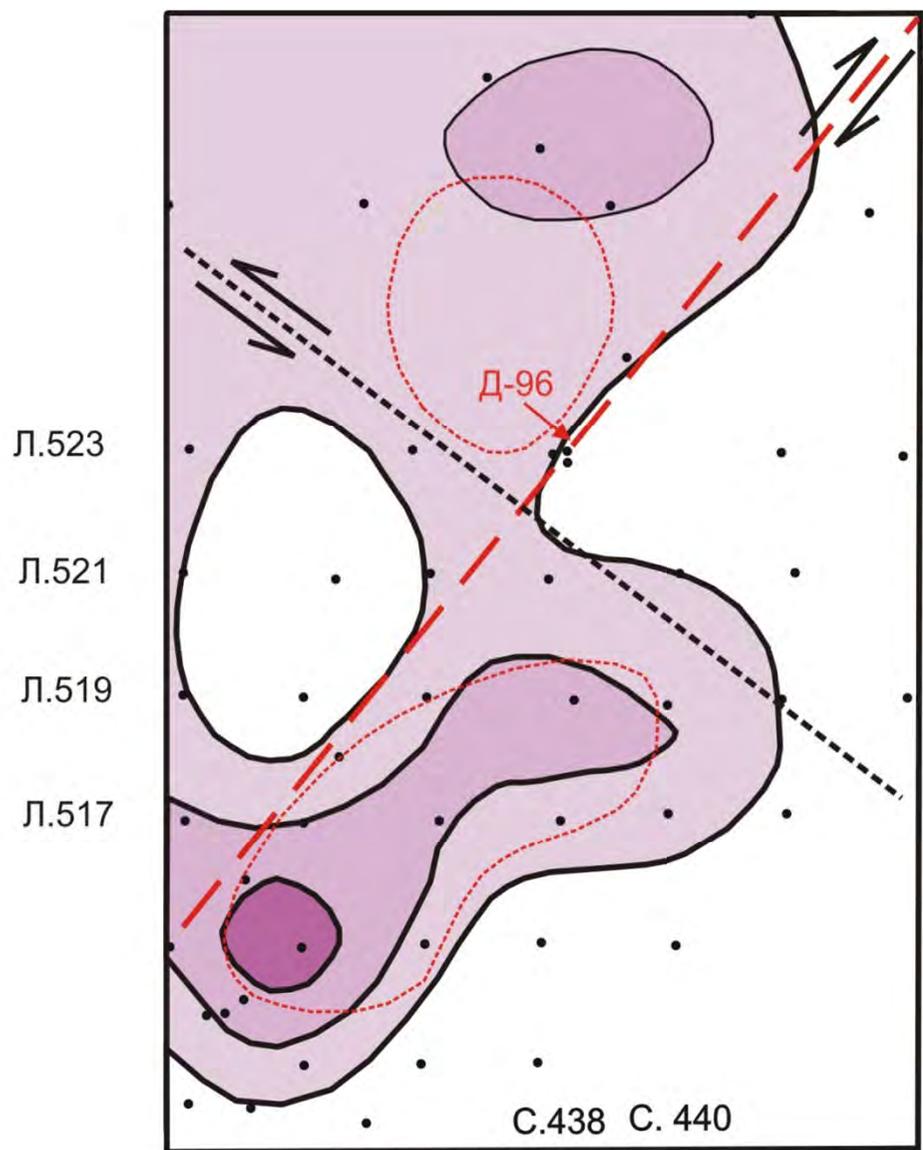




Положение дайки кимберлитов проявления Д-96 в узле пересечения правого сдвига по Диагональному нарушению и левого сдвига по Поперечному.

Значками у скважин показаны фактические признаки нарушений: в кружках направления зеркал скольжения; микросбросовые или микровзбросовые нарушения и их системы; тектонические брекчии; флюидизиты; крутые углы падения горизонтальных слоев; ПК – перекристаллизация; К – интенсивное карстование; прочерк – отсутствие нарушений; вторичный барит; в квадрате – суммарная мощность пиритизации..

Изопахиты дяхтарской свиты на участке Д-96



Участки развития карстовых образований связаны с блоками в секторах растяжения, а участки не затронутые карстованием- с секторами сжатия в узле пересечения правых и левых сдвигов

- | | | | |
|--|--|---|---|
|  | Отсутствие эрозионно-карстовых образований дьяхтарской толщи |  | Линии и скважины сети Мархинского участка по сети 200x200 м |
|  | 10-20 метров |  | Скважины |
|  | 20-30 метров | | |
|  | 30-40 метров | | |
|  | Диагональный разлом, направление смещения берегов разрыва показано по аналоги с Мархинским рудопроявлением | | |
|  | Поперечный сдвиг, направление смещения берегов разрыва показано по аналоги с Мархинским рудопроявлением | | |
|  | Предполагаемы перемещения по сдвигам, для Диагонального разлома- правосторонний сдвиг по аналоги с Мархинским рудопроявлением, для поперечного сдвига направление предполагается по смещениям даек долеритов | | |
|  | Участок возможного морфологического рудного столба или трубки | | |

0 600 метров

Тектонический контакт пород венда с ненарушенным субгоризонтальным залеганием и туфопесчаников. Центральная часть карьера в западном фланге трубки. Фото май 2006 г.



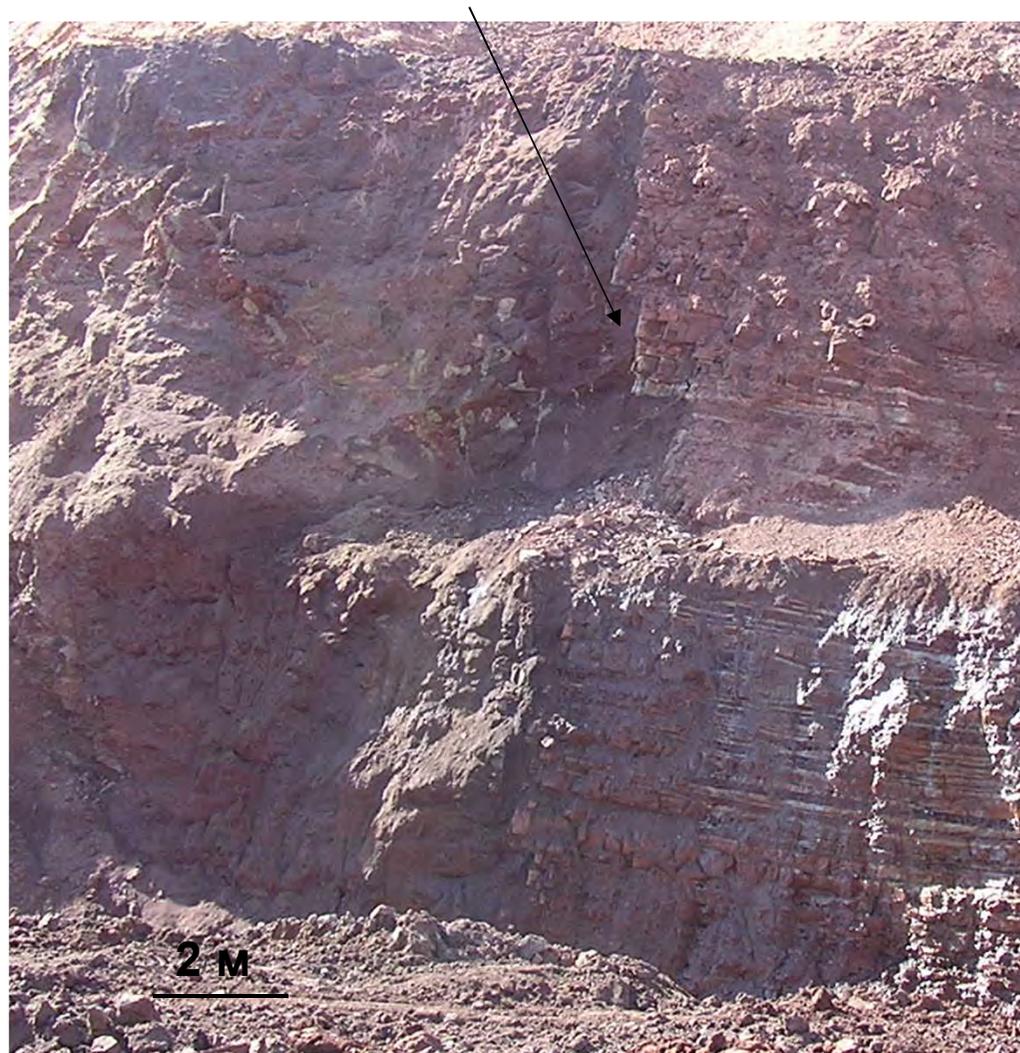
Приразломная коробчатая антиклиналь во вмещающих породах венда. Южная стенка карьера тр. Архангельская. Фото май 2007 г.



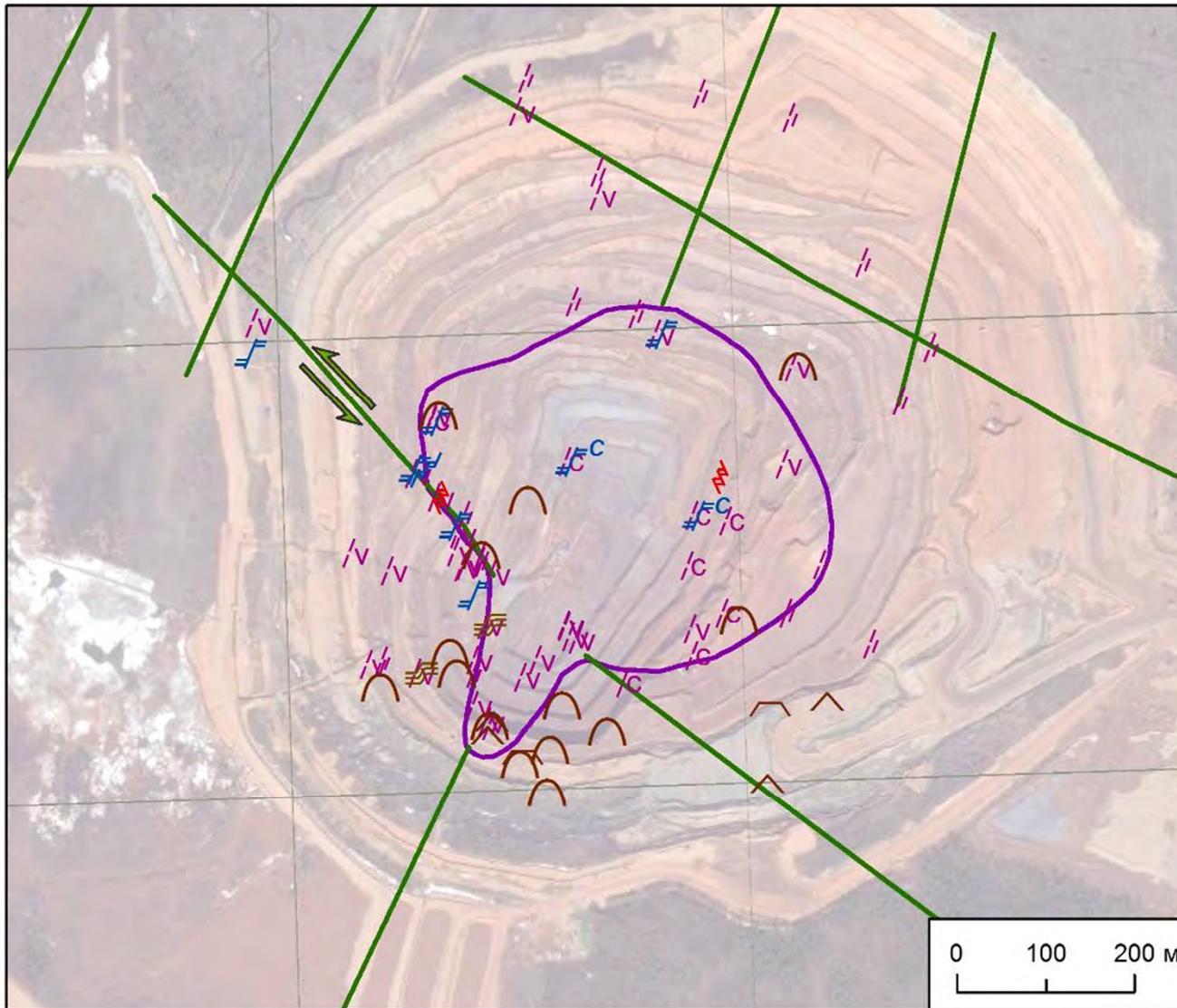
**Осветленный контакт
туфопесчаников и пород
венда, которые осложнены
взбросом.** Южная стенка карьера.
Западный контакт диатремы.
Фото августа 2006 г.



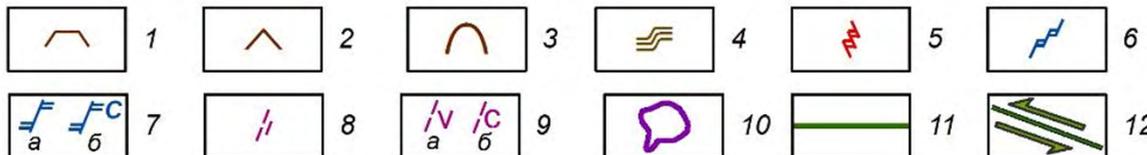
**Левосдвиговое нарушение крутого
тектонического западного контакта
дайковидного окончания
кимберлитов тр. Архангельская.** Два
уступа южного борта карьера. Масштаб
1:400. Фото май 2004 г.



Асимметричное площадное проявление складчатых и разрывных дислокаций в венд-кембрии – новый поисковый признак кимберлитовмещающих

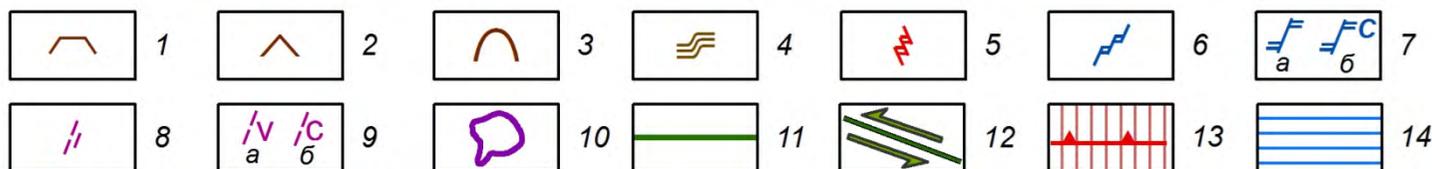
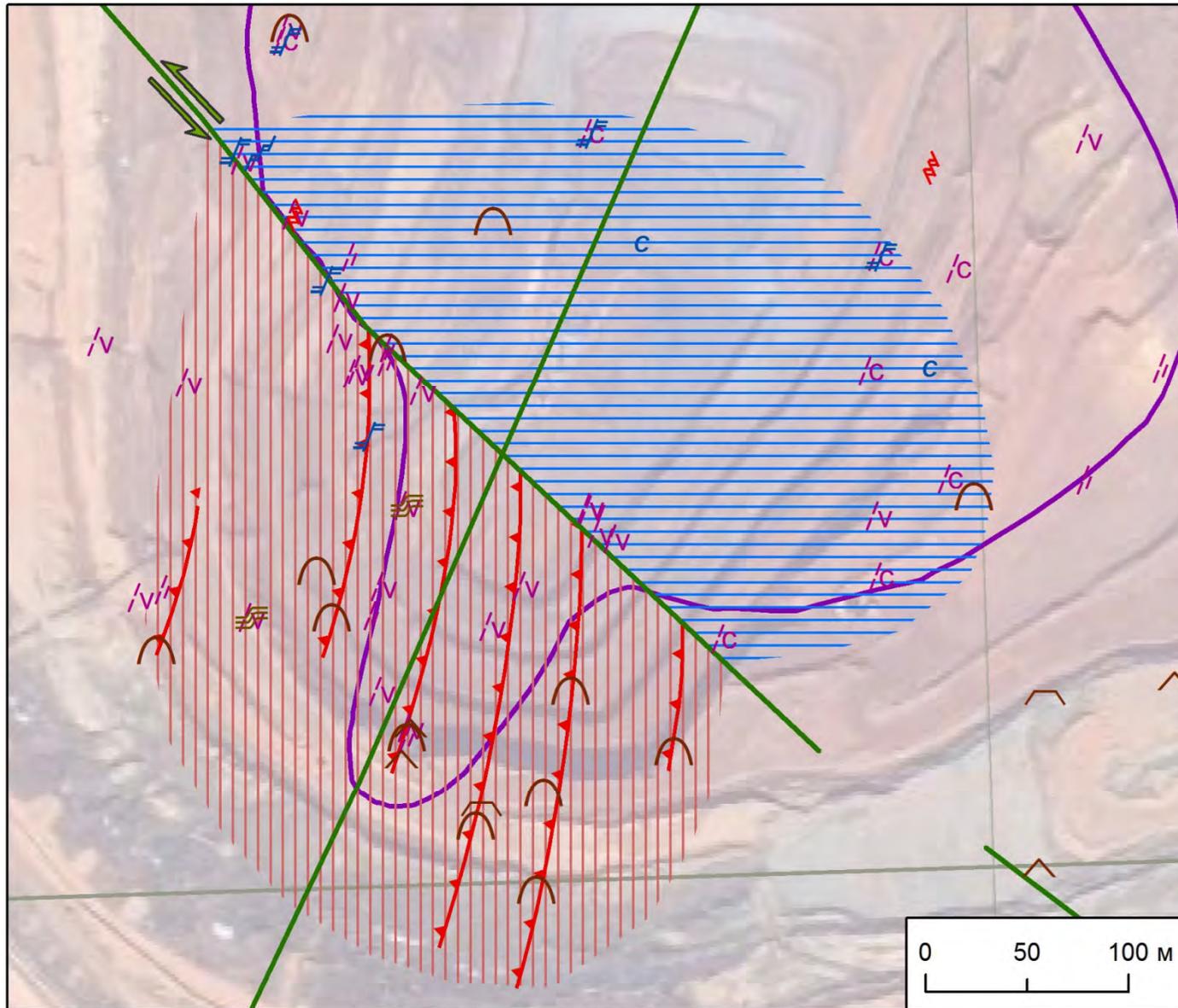


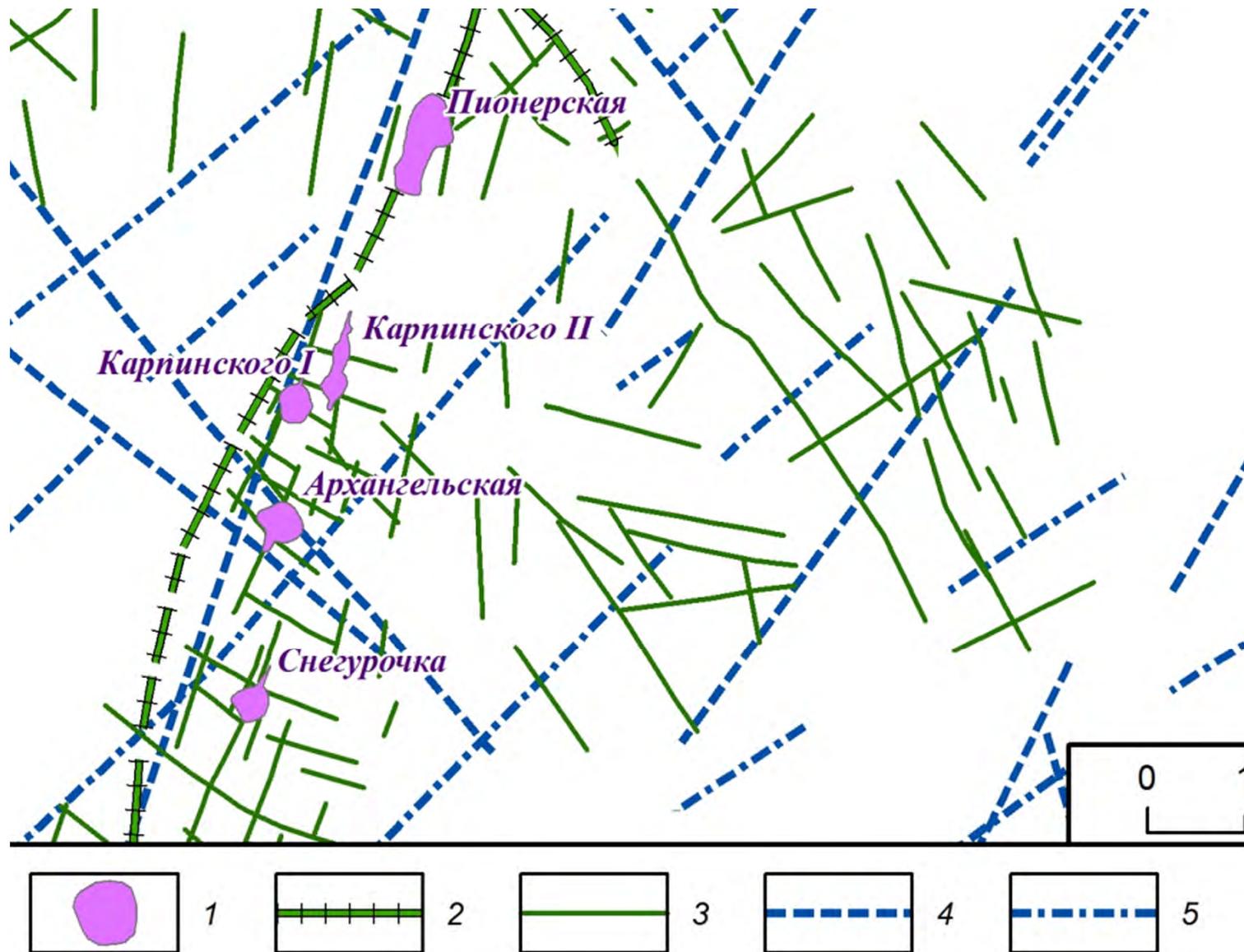
Структурная карта тр. Архангельская. 1-4 – признаки складчатых деформаций: 1 – коробчатые антиклинали, 2 – клиновидные антиклинали, 3 – простые антиклинали, 4 – флексуры; 5-9 – признаки разрывных нарушений: 5 – системы микровзбросов; 6 – системы микросбросов; 7 – микросбросы во вмещающих породах венда (а) и перекрывающих карбона (б), 8 – серии сближенных крутопадающих трещин; 9 – тектонические трещины во вмещающих породах венда (а) и перекрывающих карбона (б); 10 – контур трубки Архангельская под чехлом перекрывающих отложений; 11 – разломы; 12 – разломы с достоверно выделенной сдвиговой составляющей и направления смещений.



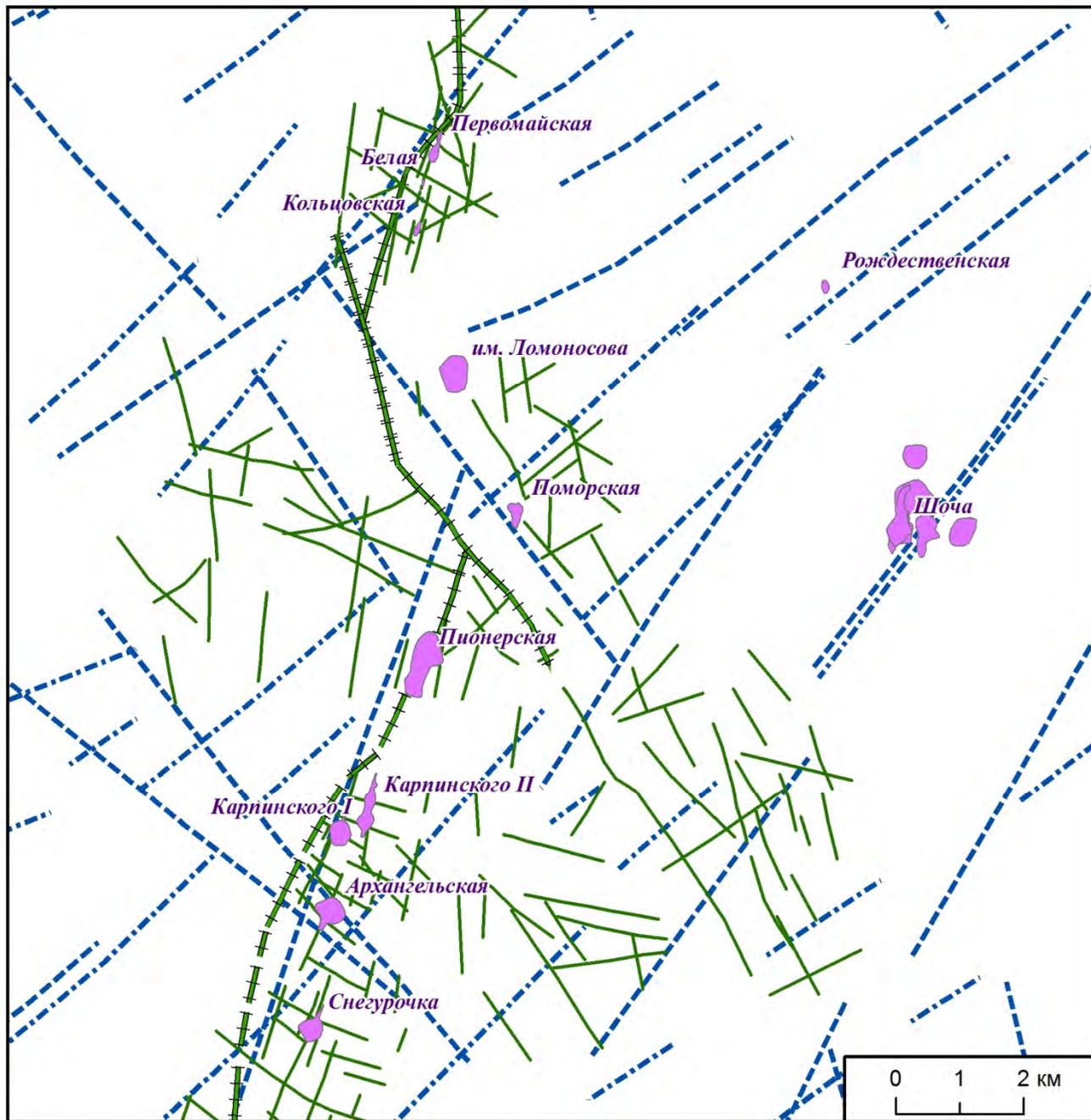
Признаки левостороннего сдвига в зоне нарушений на юго-западном фланге тр. Архангельская.

1 – коробчатые антиклинали, 2 – клиновидные антиклинали, 3 – антиклинали, 4 – флексуры; 5-9 – тектонические разрывные нарушения: 5 – системы микровзбросов, 6 – системы микросбросов, 7 – микросбросы во вмещающих породах венда (а) и перекрывающих карбона (б), 8 – системы крутопадающих трещин, 9 – трещины во вмещающих породах венда (а) и перекрывающих карбона (б); 10 – контур трубки Архангельская под чехлом перекрывающих отложений, 11 – разрывные нарушения, 12 – разрывные нарушения с достоверно выделенной сдвиговой составляющей, 13 – присдвиговые зоны сжатия, выраженные взбросо-надвигами и сопряженными с ними антиклиналями, 14 – присдвиговые зоны растяжения.





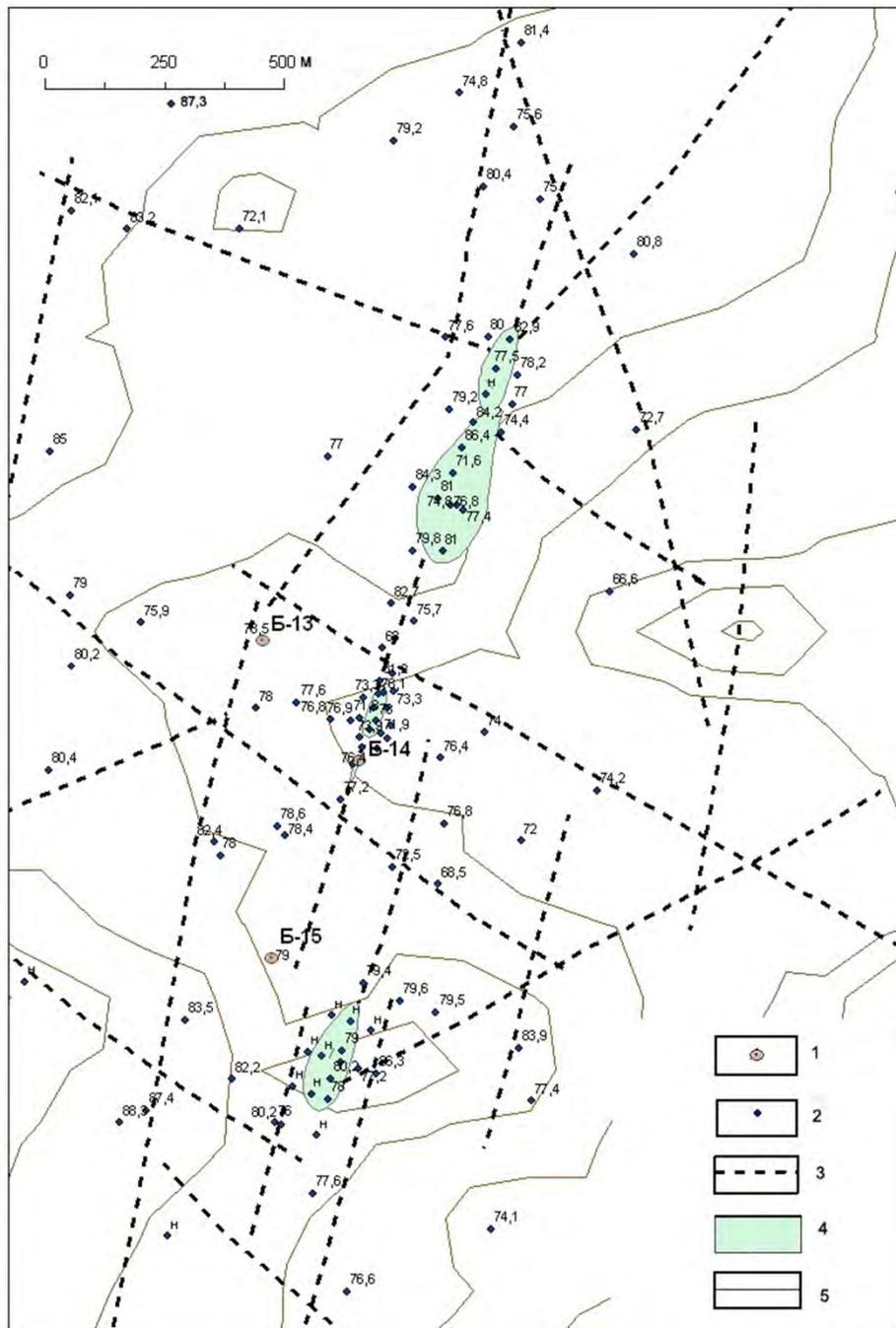
Предполагаемые магистральные разломы и сопровождающие их мелкие нарушения венд-кембрийского чехла центральной части Зимнебережного района. 1 – кимберлитовые трубки; 2-3 – разломы выделенные в чехле по кровле венда: 2 – магистральные разломы; 3 – прочие разломы; 4 – сдвиговые разломы, выделенные по данным анализа магнитного поля; 5 – сдвиговые разломы, выделенные по дан-ным анализа гравитационного поля.



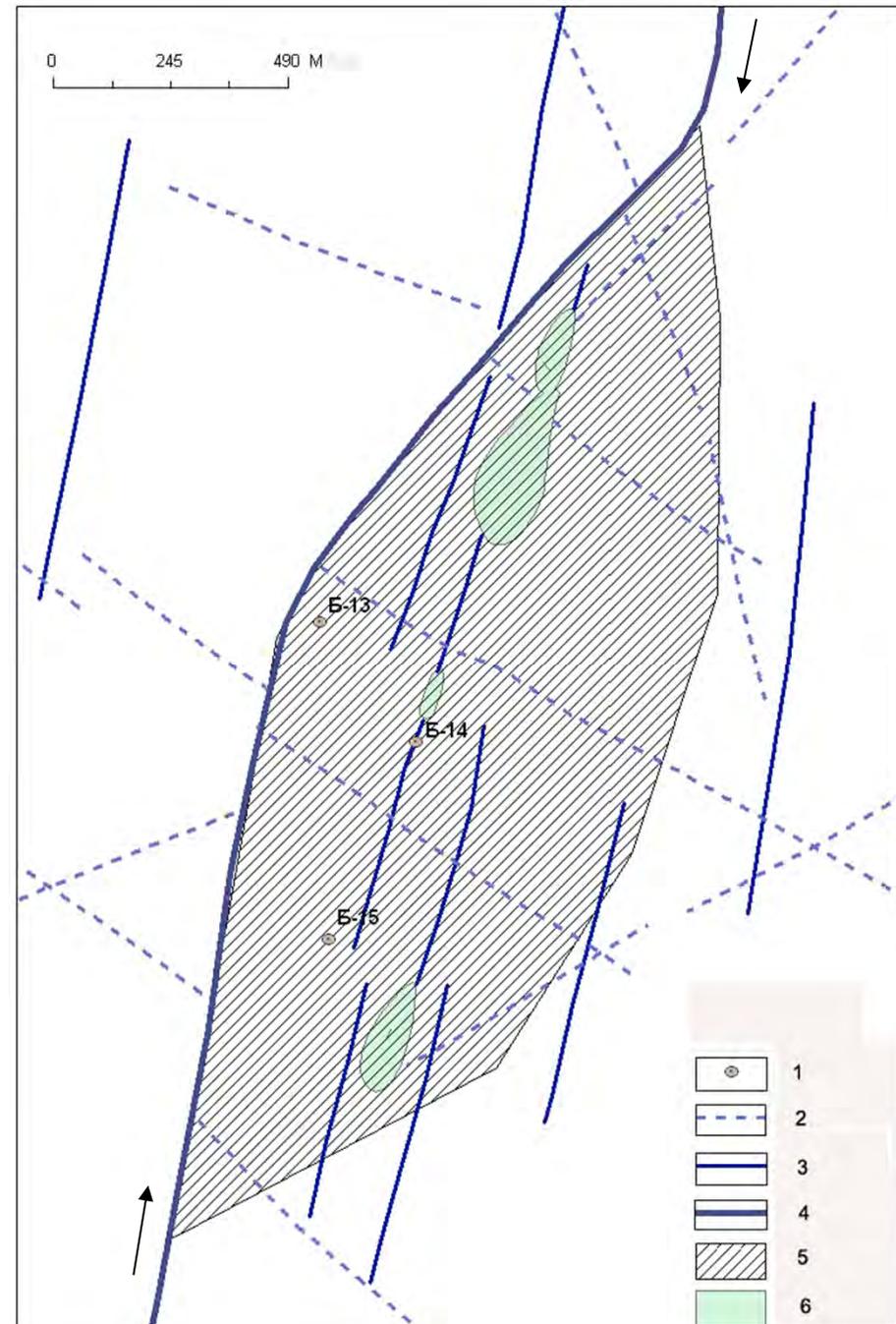
**Предполагаемые
магистральные
разломы и
сопровождаящие их
мелкие нарушения
венд-кембрийского
чехла центральной
части
Зимнебережного
района.**

*1 – кимберлитовые трубки;
2-3 – разломы выделенные в
чехле по кровле венда: 2 –
магистральные разломы; 3
– прочие разломы; 4 –
сдвиговые разломы,
выделенные по данным
анализа магнитного поля; 5
– сдвиговые разломы,
выделенные по дан-ным
анализа гравитационного
поля.*



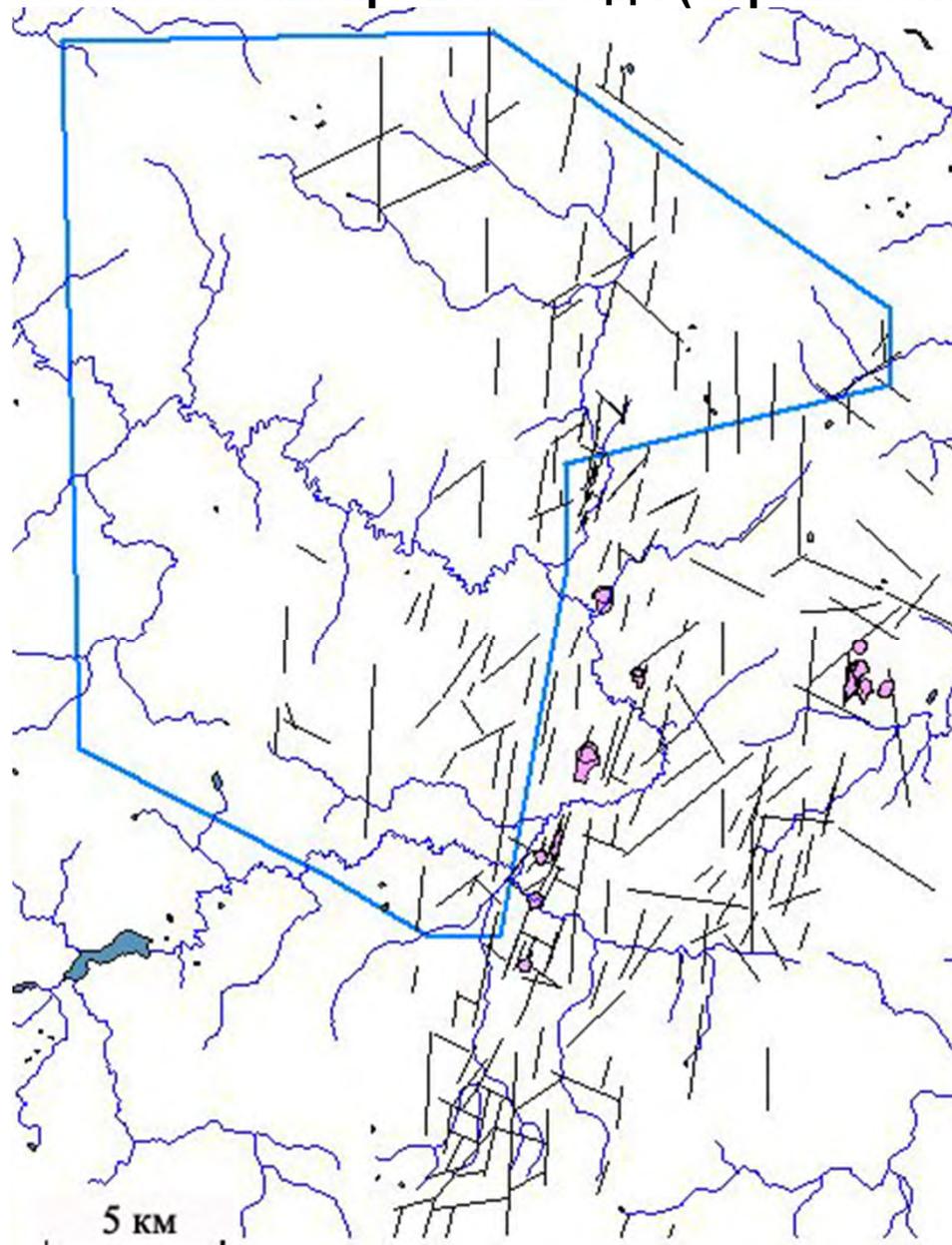


Карта тектонических нарушений, намеченных по линейным осложнениям поверхности кровли венда участка тр. Белая.

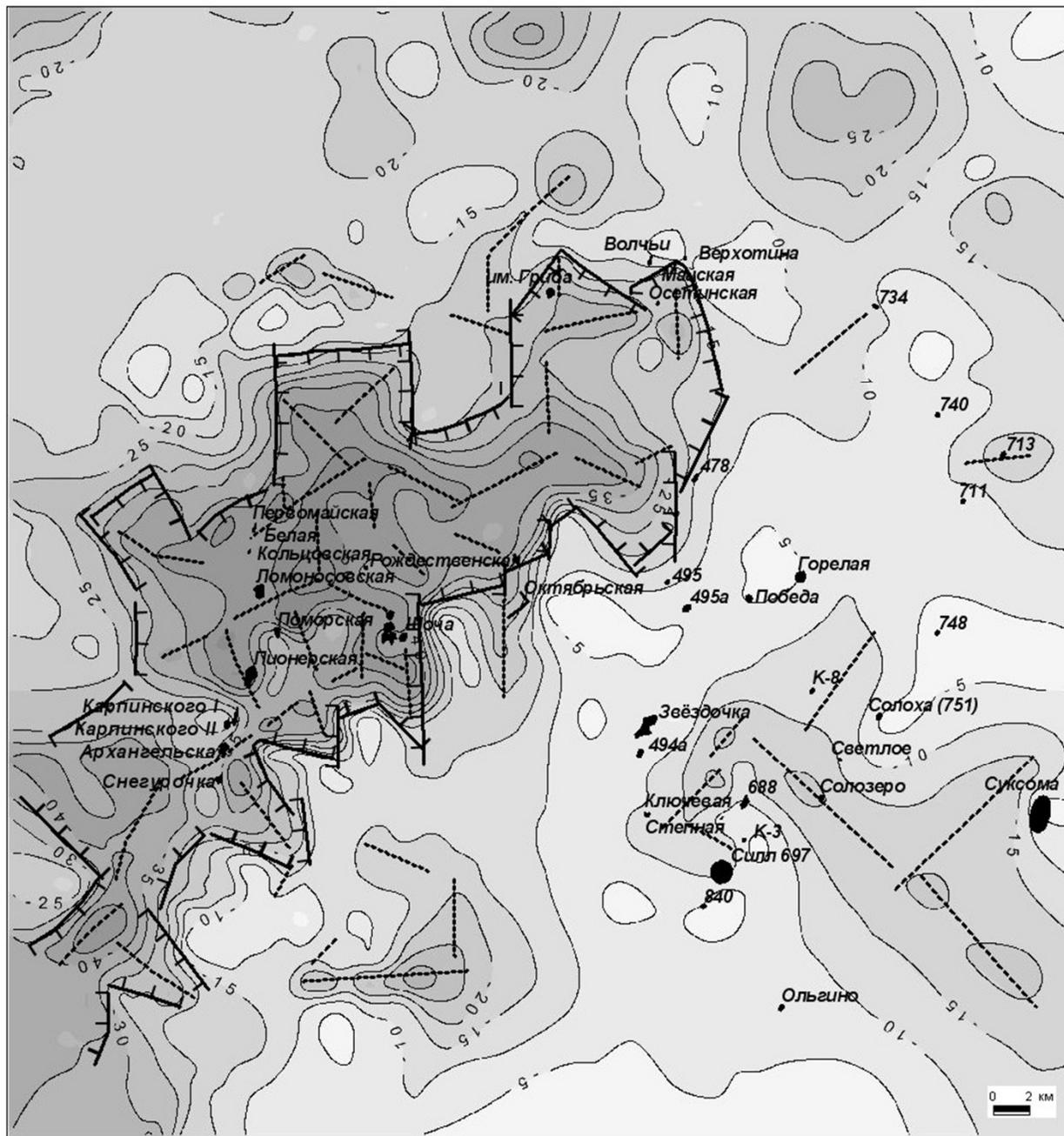


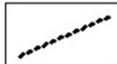
Тектоно-динамическая модель правого сдвига, трещины отрыва в которой контролируют тела кимберлитов на участка тр. Белая.

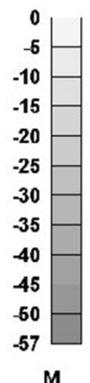
**Линейно-зональное распространение линеаментов (разломов),
установленных по захороненной под каменноугольными
отложениями кровле венда (черные линии)**



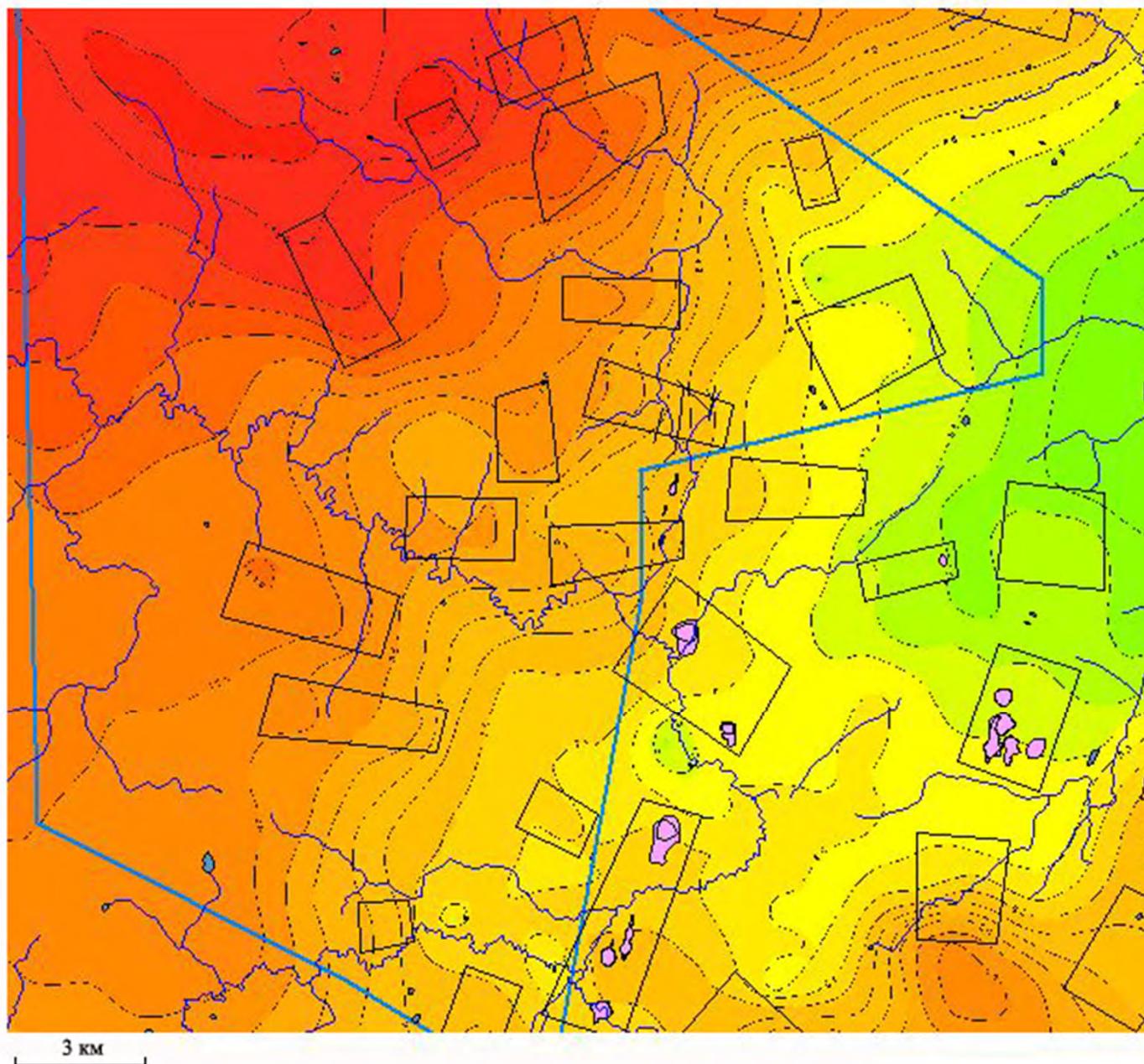
Среднепалеозойские нарушения Зимнебережного алмазоносного района

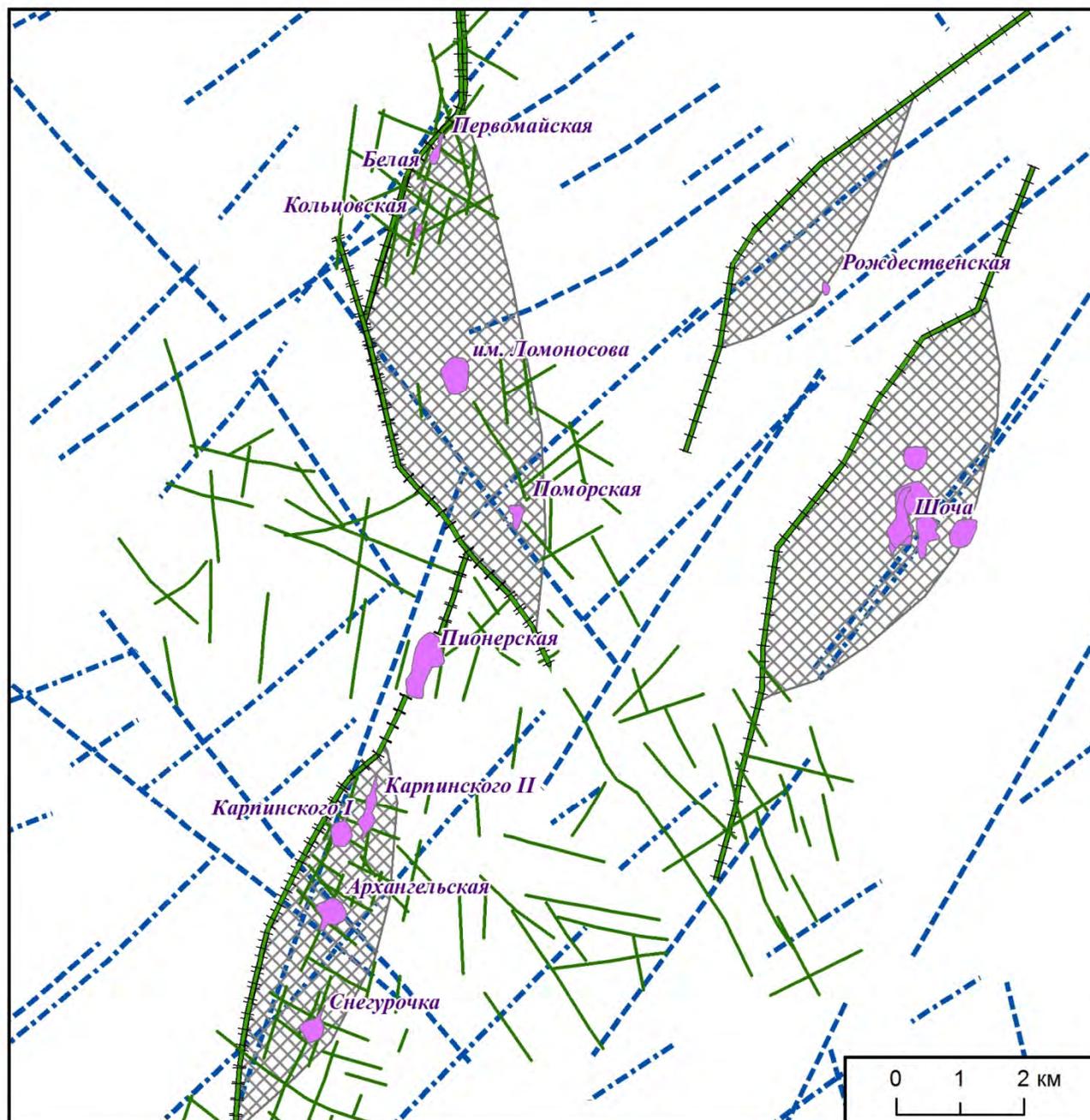


-  1 сбросы
-  2 Разломы без смещения
-  3 Трубки



Валообразные структуры в кровле венда, установленные по карте стратоизогипс кровли венда

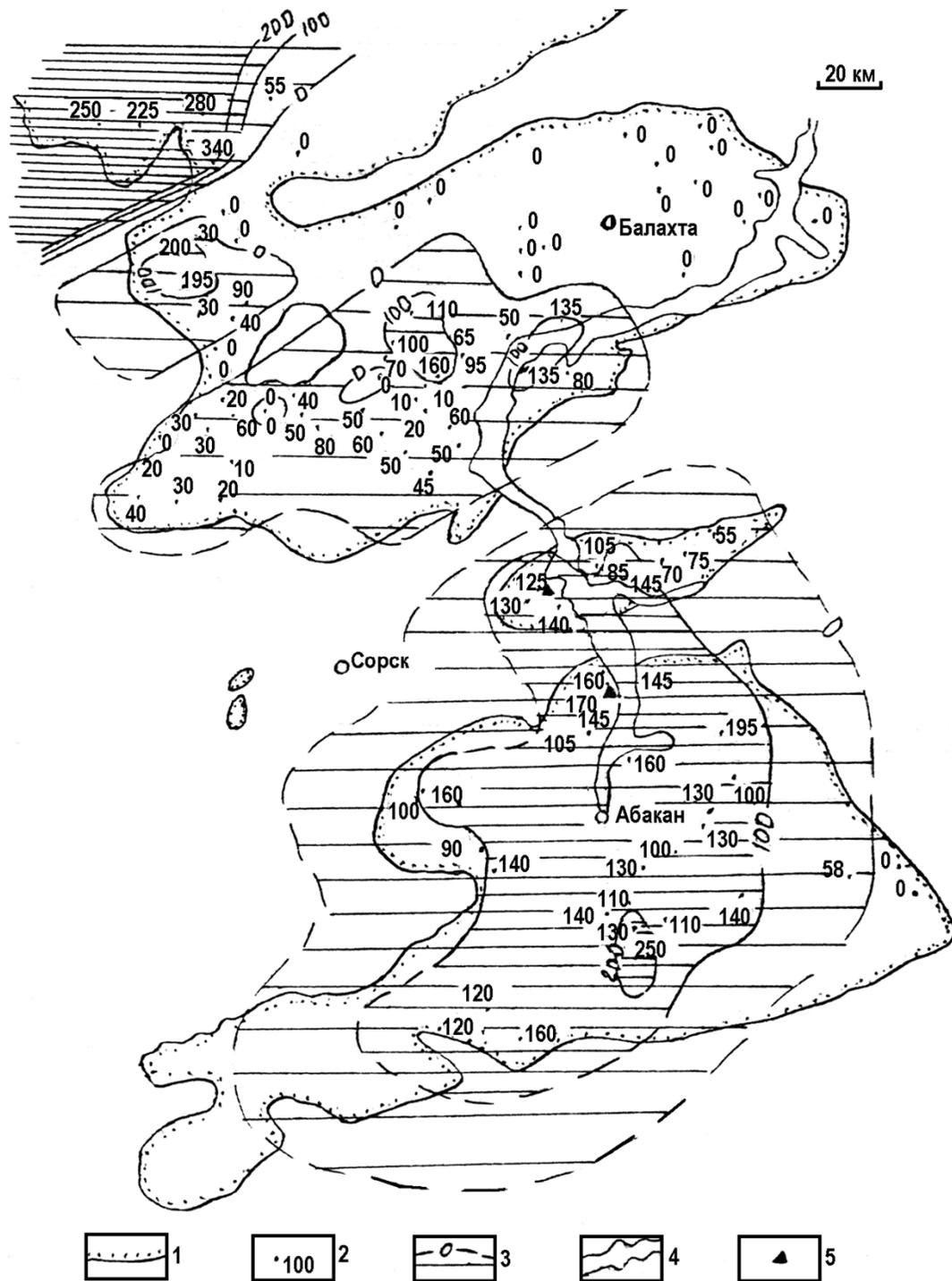




**Предполагаемые
магистральные
разломы и
сопровожающие их
мелкие нарушения
венд-кембрийского
чехла центральной
части Зимнебережного
района.**

*1 – кимберлитовые
трубки; 2-3 – разломы
выделенные в чехле по
кровле венда; 2 –
магистральные разломы;
3 – прочие разломы; 4 –
сдвиговые разломы,
выделенные по данным
анализа магнитного
поля; 5 – сдвиговые
разломы, выделенные по
дан-ным анализа
гравитационного поля*



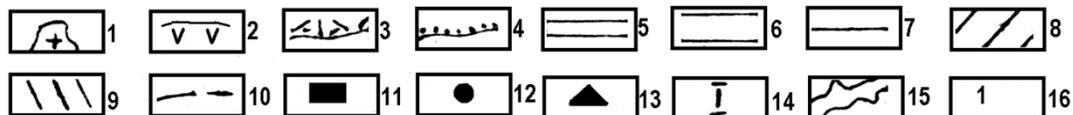
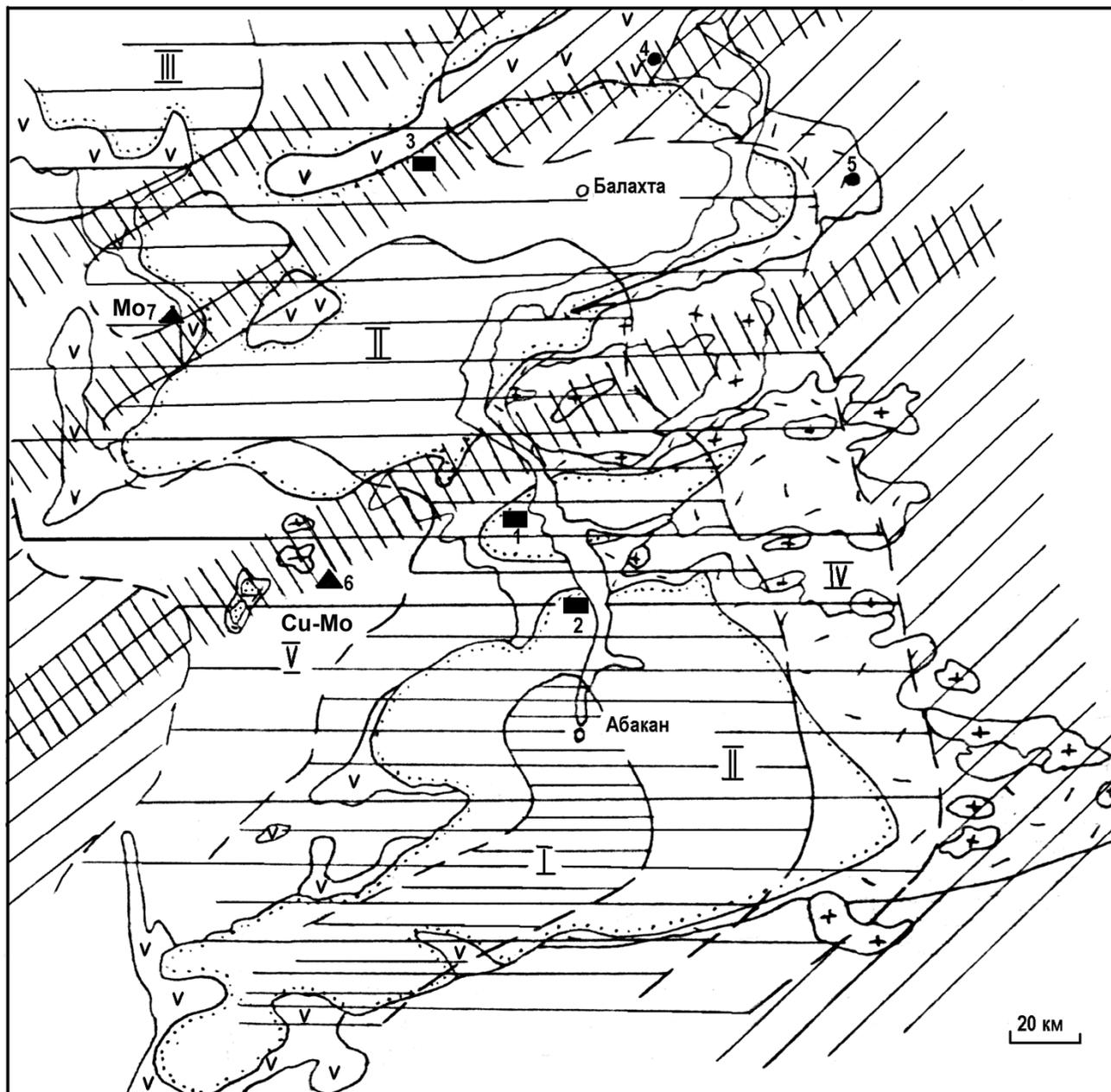


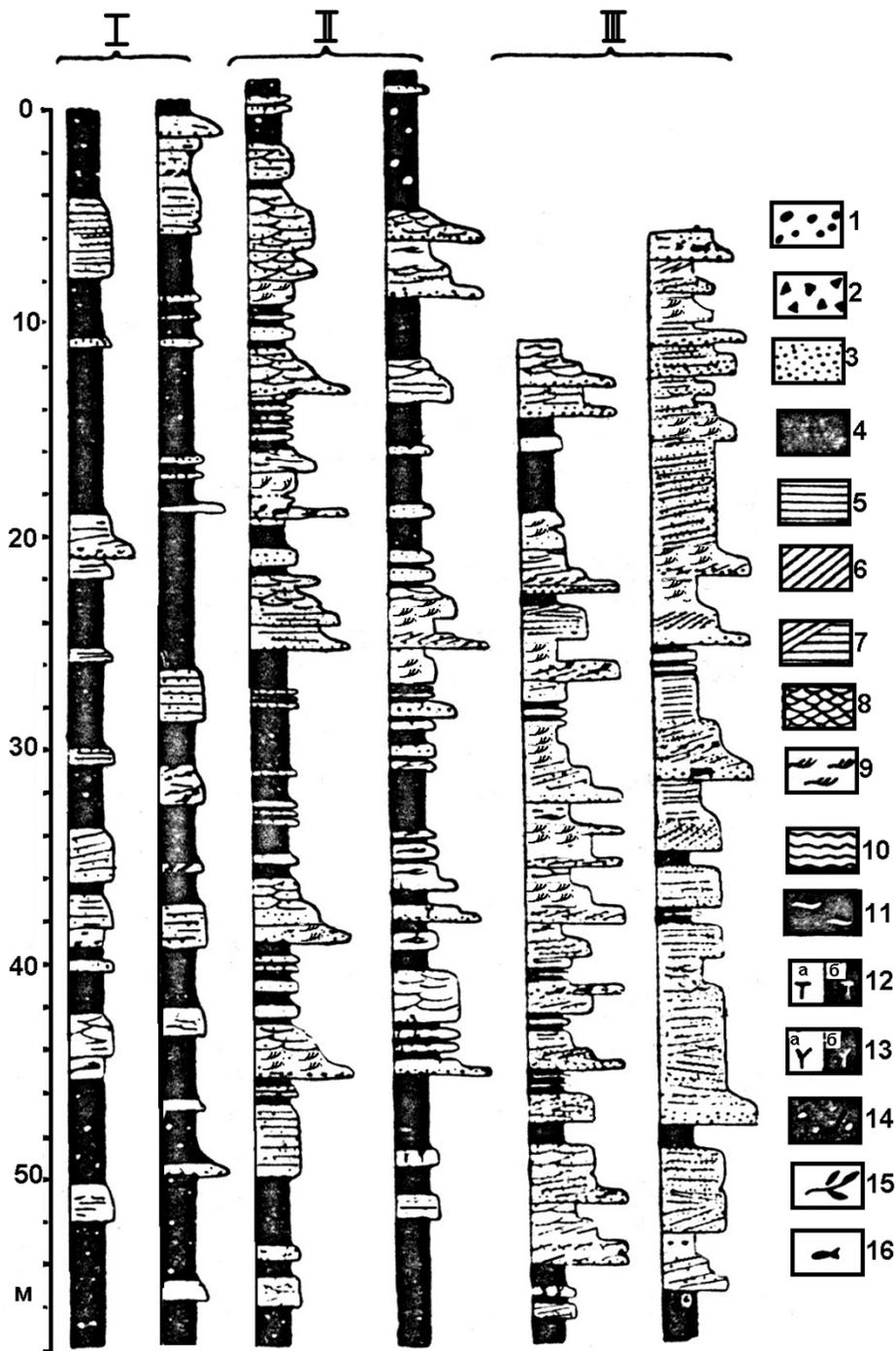
Карта изопакит верхней части тубинской свиты Минусинского прогиба (поздний фамен)

1 – граница распространения
средне-позднедевонских
отложений; 2 – точки наблюдений
и мощность пачки; 3 – изопакиты,
проведенные через 100 м,
наиболее плотной штриховкой
показаны площади наибольших
мощностей; 4 – контур
Красноярского водохранилища; 5
– положение Приморского и
Оглахтинского месторождений
урана.

Схема структурно – формационной зональности девонских образований Минусинского региона

1 – силур–раннедевонские и ранне-среднедевонские гранитоиды; 2 – ранне-среднедевонские вулканиты преимущественно основного состава; 3 – ранне-среднедевонские вулканиты преимущественно кислого состава; 4 – граница средне-позднедевонских отложений; 5 - 8 – структурно-формационные зоны (СФЗ); 5 – унаследованные депрессионные; 6 – депрессионные с не унаследованным развитием и умеренными поднятиями; 7 – депрессионные с не унаследованным развитием и интенсивными поднятиями; 8 – палеоподнятий; 9 – сквозные линейные зоны; 10 - границы СФЗ; 11 - 12 – месторождения урана стратиформные (11), жильно-штокверковые (12), 13 – месторождения медно-молибденовые, связанные с девонской активизацией; 14 – СФЗ: I – Таштыпская; II – Тагарско-Интикольская; III – Белозерская; IV – Казырско-Балахтинская; V – Кузнецко-Алатауская; 15 – контур Красноярского водохранилища; 16 – месторождения: 1 – Приморское, 2 – Оглахтинское, 3 – Кызынджувское, 4 – Кемчугское, 5 – Солонечное, 6 – Сорское; 7 – Агаскырское.



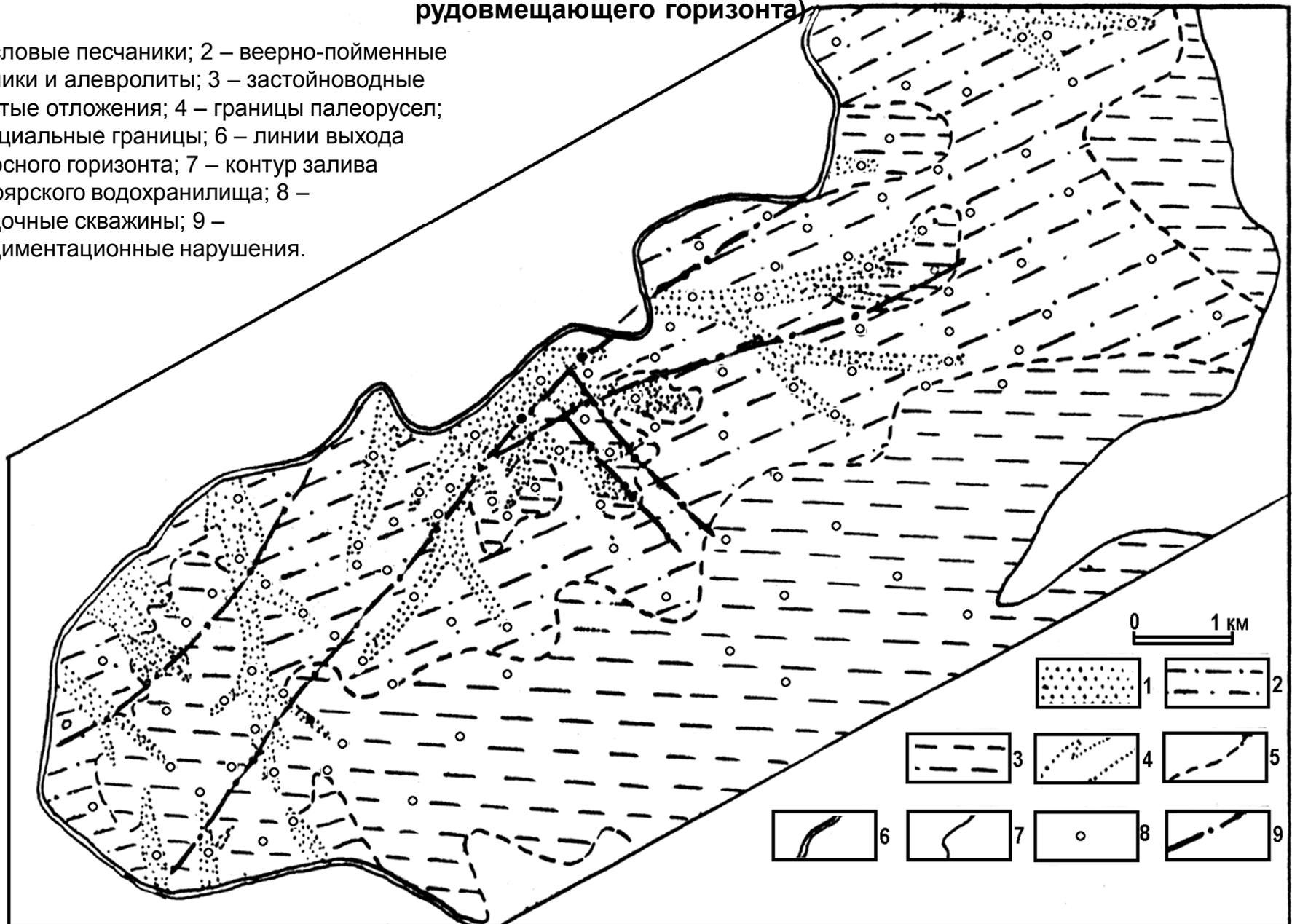


Разрезы наземно-дельтовых отложений: русловые (III), пойменные (II), временных озёр и полигенные субаэральные (I)

1 – гравелиты; 2 – брекчии; 3 – песчаники; 4 – алевролиты и аргиллиты; 5 - 11 – слоистость: 5 – горизонтальная; 6 – косая диагональная; 7 – косая перекрёстная; 8 – косоволнистая; 9 – перистая; 10 – волнистая; 11 – штриховая волнистая; 12 – ходы роющих организмов; 14 – карбонатные стяжения; 15 - остатки растений; 16 – остатки скелетов и чешуи рыб.

Карта распространения наземнодельтовых отложений верхнего рудоносного горизонта Приморского месторождения урана (уровень +50 м от кровли среднего рудовмещающего горизонта)

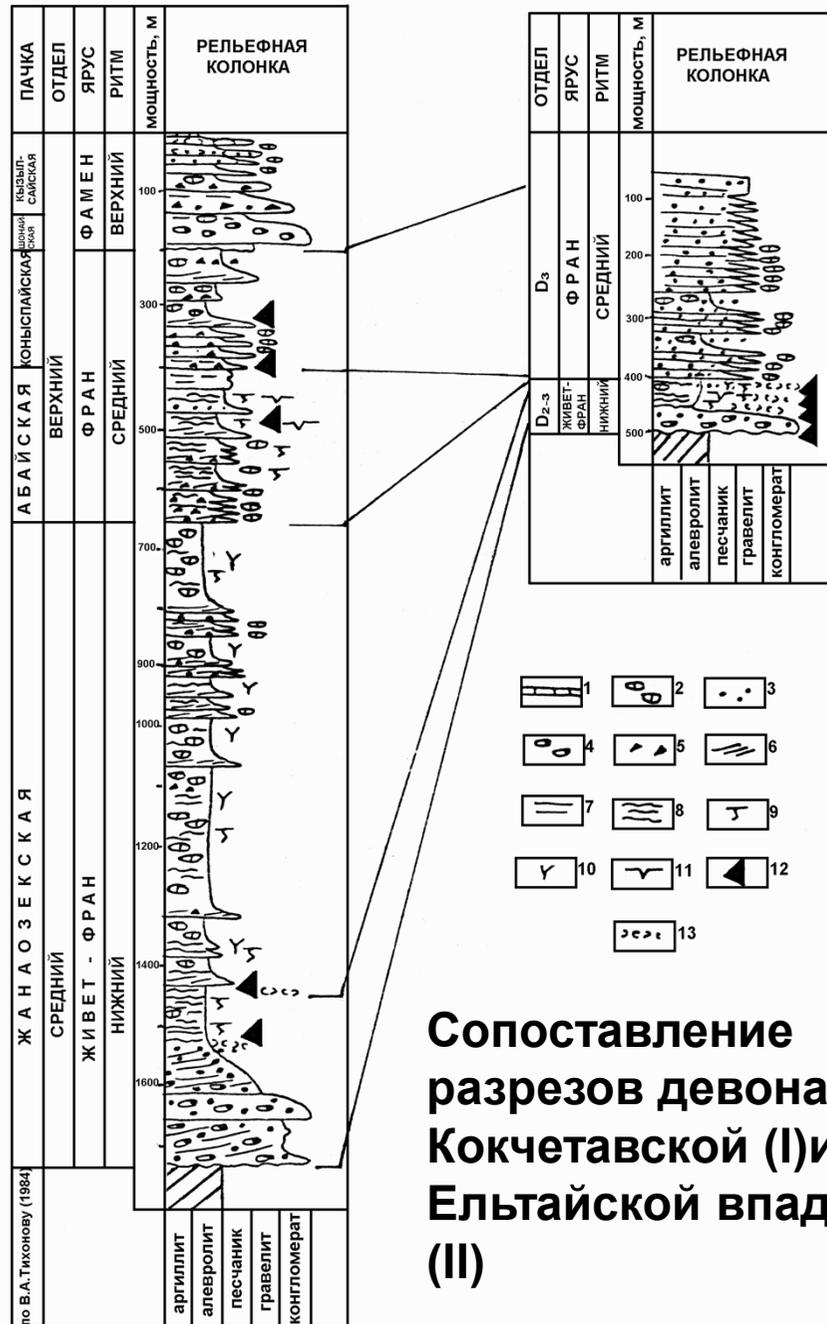
1 – русловые песчаники; 2 – веерно-пойменные песчаники и алевролиты; 3 – застойноводные глинистые отложения; 4 – границы палеорусел; 5 – фациальные границы; 6 – линии выхода рудоносного горизонта; 7 – контур залива Красноярского водохранилища; 8 – разведочные скважины; 9 – конседиментационные нарушения.



Фациальная карта основного рудовмещающего горизонта озерных отложений Приморского месторождения урана [Одеров, 1980]

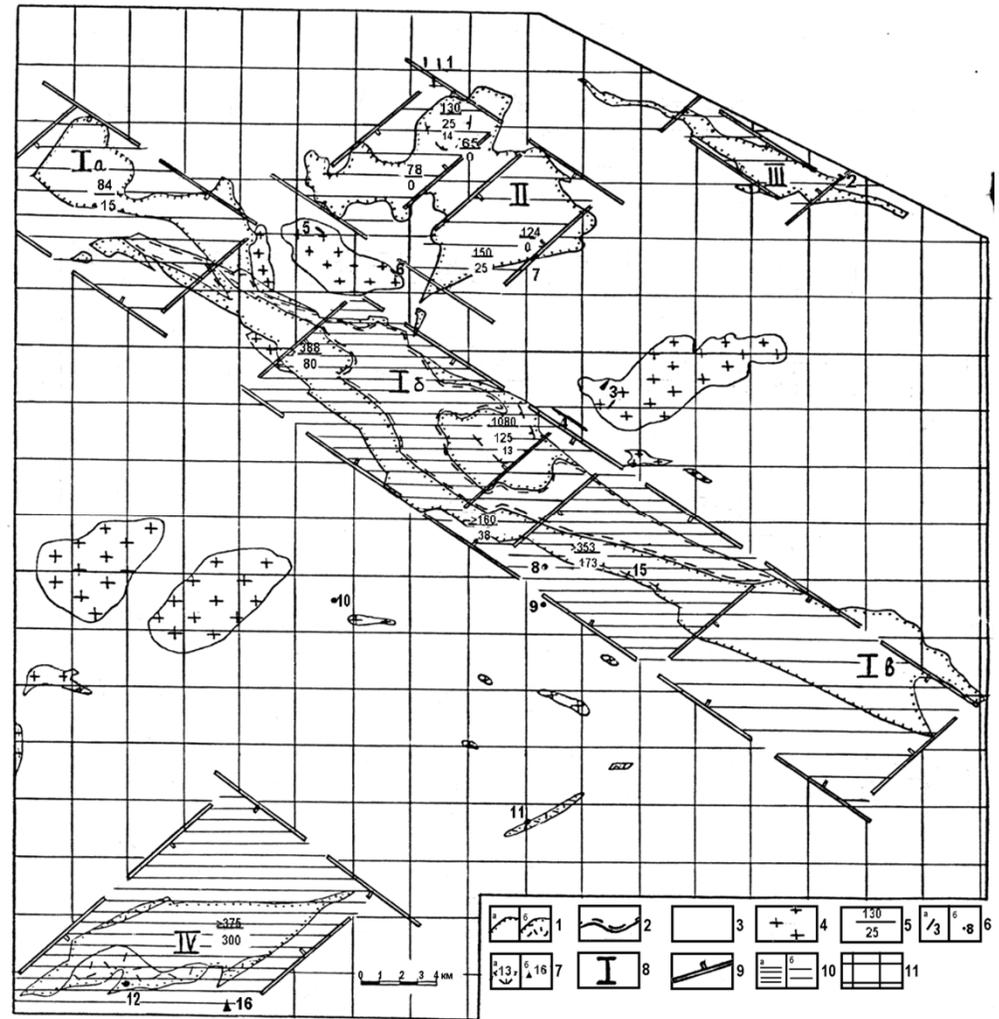
- 1 - прибрежные отложения;
- 2 - переходные отложения;
- 3 - относительно глубоководные отложения;
- 4 - границы фаций;
- 5 - контуры рудных тел;
- 6 - линия выхода горизонта на дневную поверхность;
- 7 - конседиментационные нарушения.





Сопоставление разрезов девона Кокчетавской (I) и Ельтайской впадин (II)

Палеотектоническая схема Чаглинского рудного узла (девон)



Признаки ударных структур в карбонатных породах PZ₁ в околотрубном пространстве тр. Нюрбинская по результатам структурно-петрофизический анализ

Рис. 2.4.3. Образец 568-421-185.

Отчетливый рисунок ударной деформации проявленной в перекристаллизованном доломите в околотрубном пространстве трубки "Нюрбинская" на глубине 185 метров.

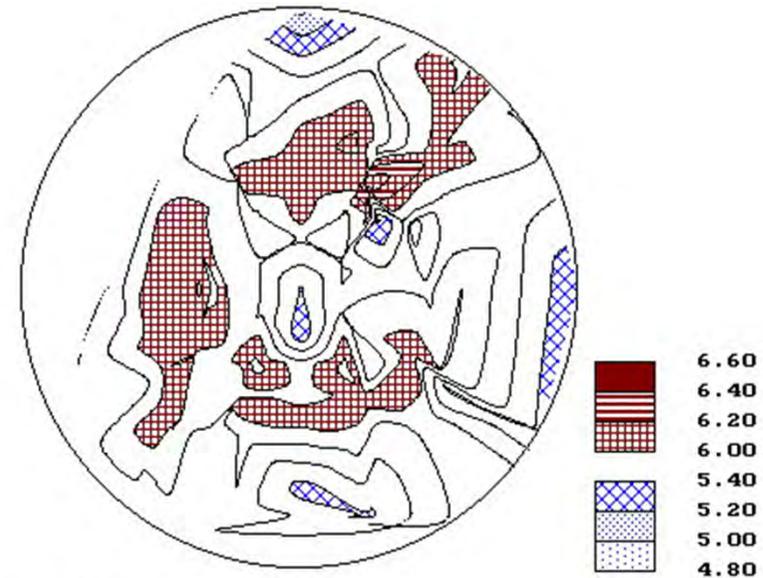
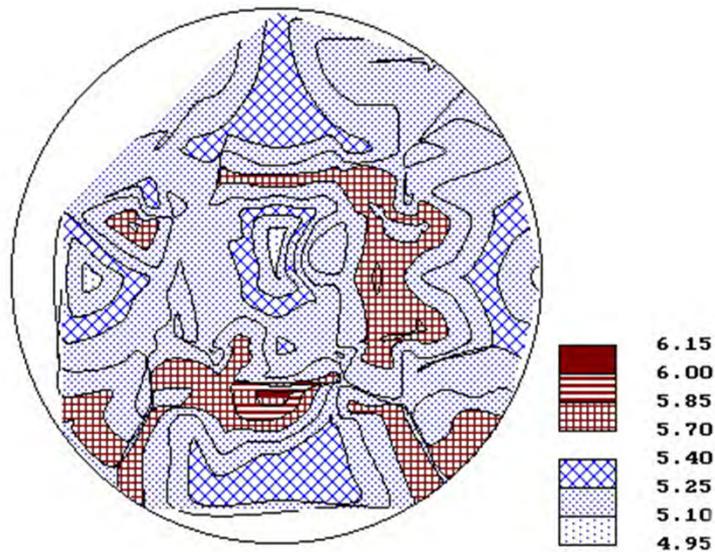
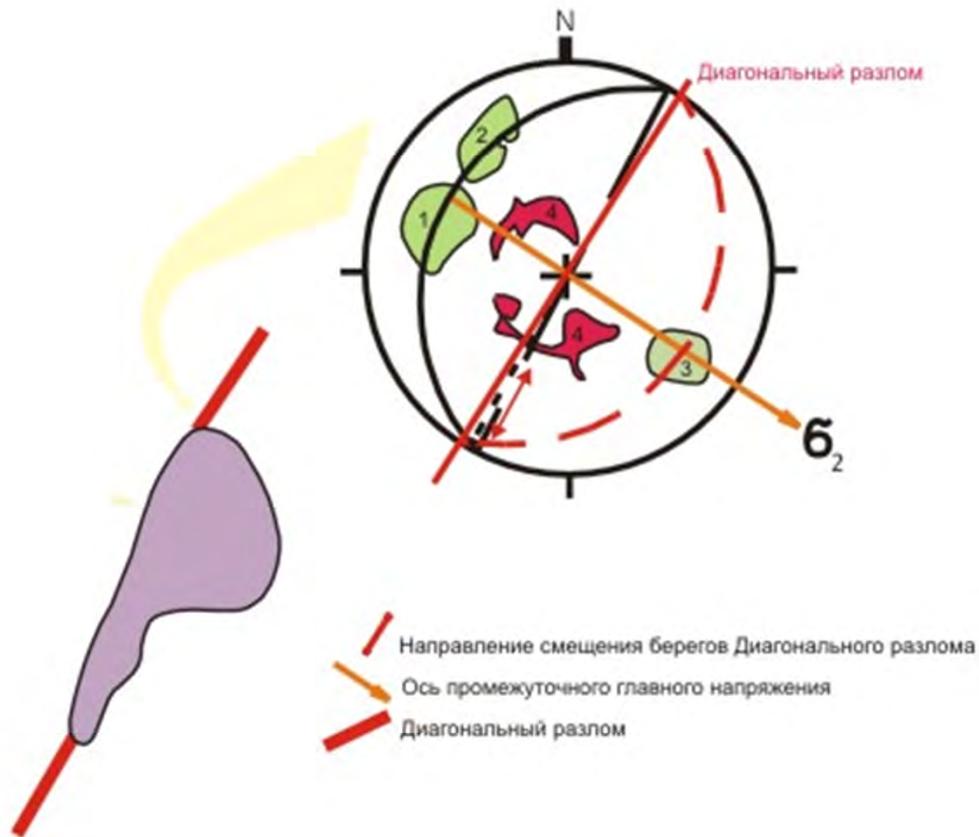


Рис. 2.4.4. Образец Н-16-150-306.

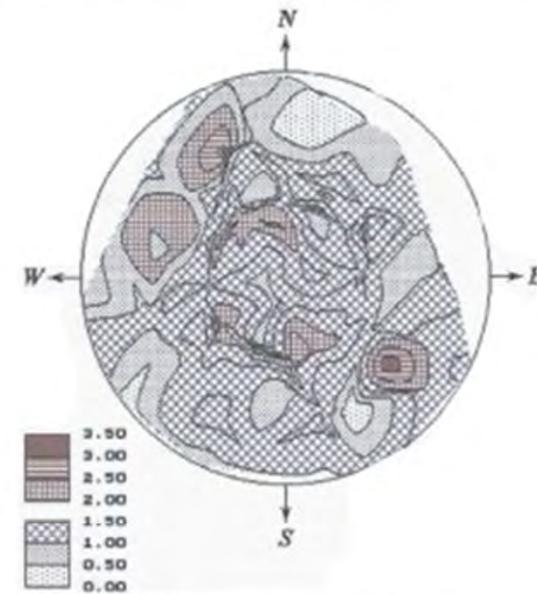
Диаграмма отражающая ударный характер деформаций, испытанных долеритами на контакте с кимберлитами тр. "Нюрбинская". Глубина отбора 306 метров.

Признаки ударных структур в околотрубочном пространстве тр. Ботубинская по результатам УСАПИР

Тектонофизическая интерпретация разностной структурно-петрофизической диаграммы (УСАПИР по методике В.И. Старостина, МГУ) ориентированного образца из околотрубочного пространства Ботубинского месторождения с помощью метода поясов трещин (В.Н. Данилович, 1961)



Разностная структурно-петрофизическая диаграмма (УСАПИР по методике В.И. Старостина) ориентированного образца из шахты Надежда в зоне влияния Диагонального разлома в околотрубочном пространстве Ботубинского месторождения



1,2 - экваториальные максимумы трещиноватости и 3- полярный максимум трещиноватости вблизи Диагонального разлома сколового типа.
4-максимумы трещиноватости, связанные с динамическим воздействием кимберлитового тела -ударные деформации по (Игнатов и др., 2000)



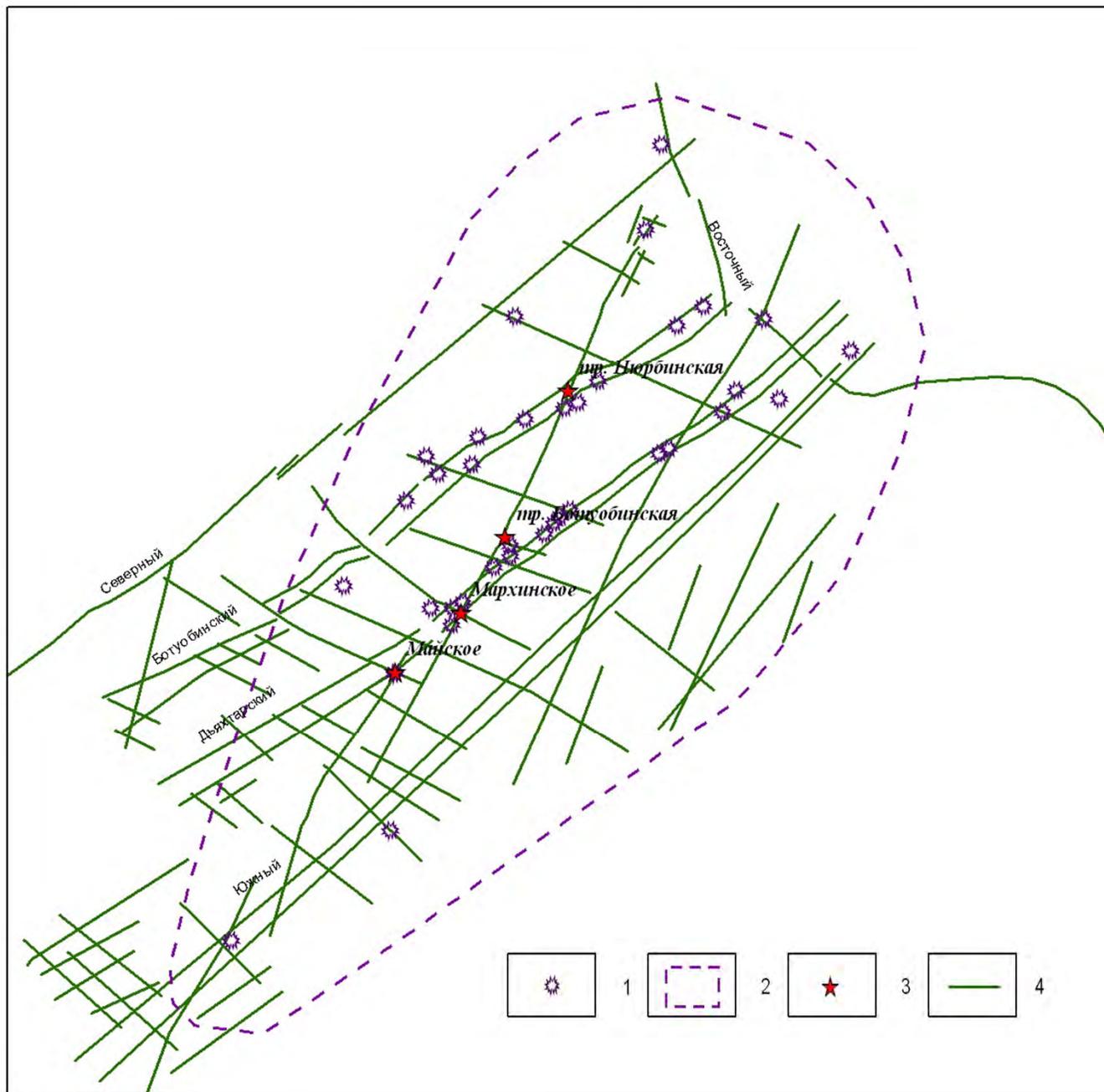
**Эруптивная
брекчия щелочных
базитов. Скв. 518-
445., глубина 122,5 м.**



Остроугольные обломки долеритов (1) с кальцитовыми оторочками и вулканического стекла (2) с каймами гематитизации расположены в хлорит-карбонатном цементе. Фото прозрачного шлифа ув. 30х, николи ||, обр. из скв. 562-438/6 с глубины 125,5 м.

Ареал распространения брекчии щелочных базитов Накынского поля.

1 – проявления брекчии щелочных базитов в скважинах, 2 – ареал брекчии базитов, 3 – кимберлитовые тела, 4 – зоны разломов, выделенные по геофизическим данным и бурению.



Текстуры внедрения типа кластических даек



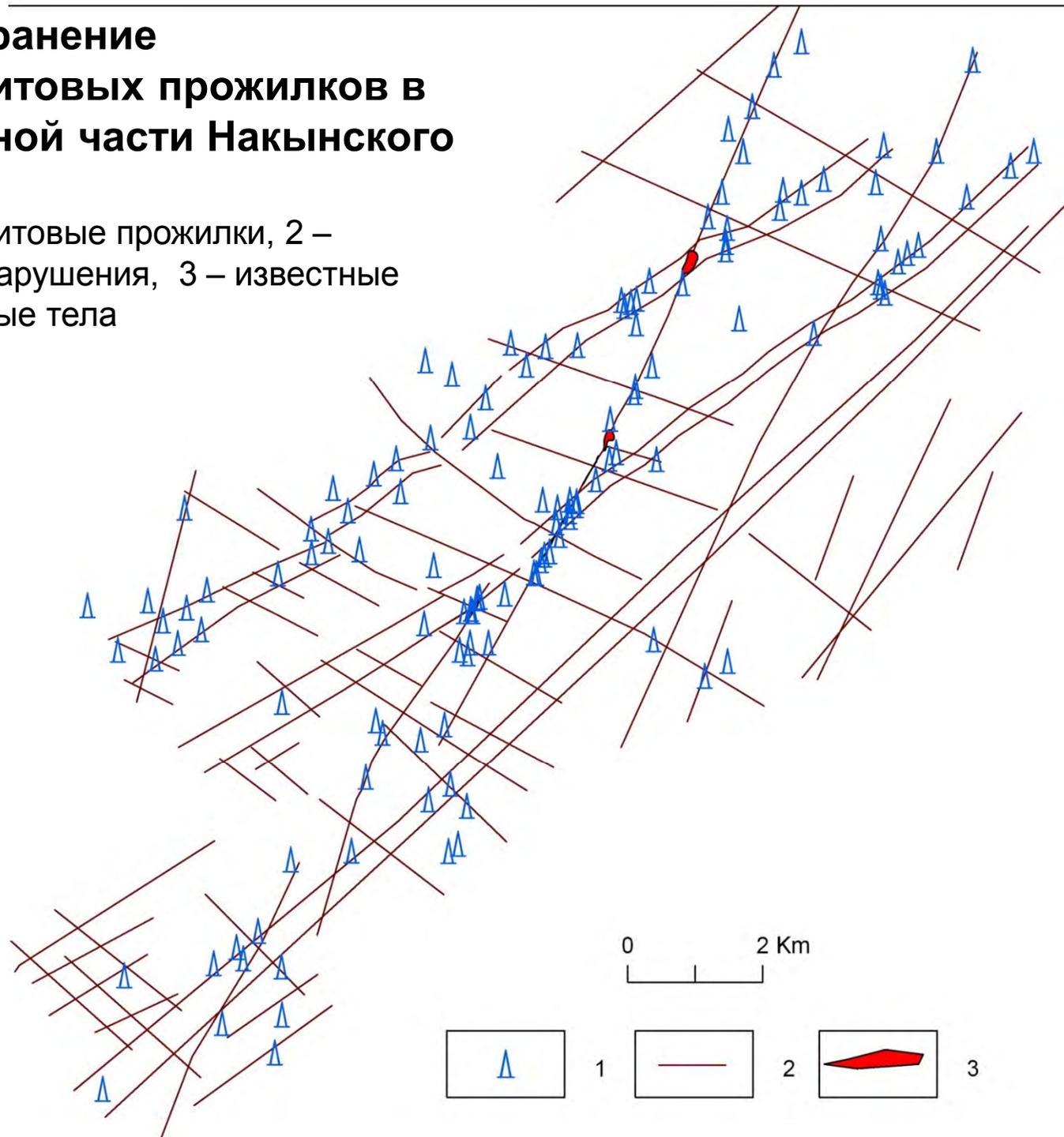
1 см



Прожилки
Кимберлита
М-б 5:1

Распространение флюидизитовых прожилков в центральной части Накынского поля.

1 – флюидизитовые прожилки, 2 –
разрывные нарушения, 3 – известные
кимберлитовые тела



Доломитизация

Фото 22.

Породная метасоматическая доломитизация по оолитовому известняку. Нат. величина.



Пиритизация

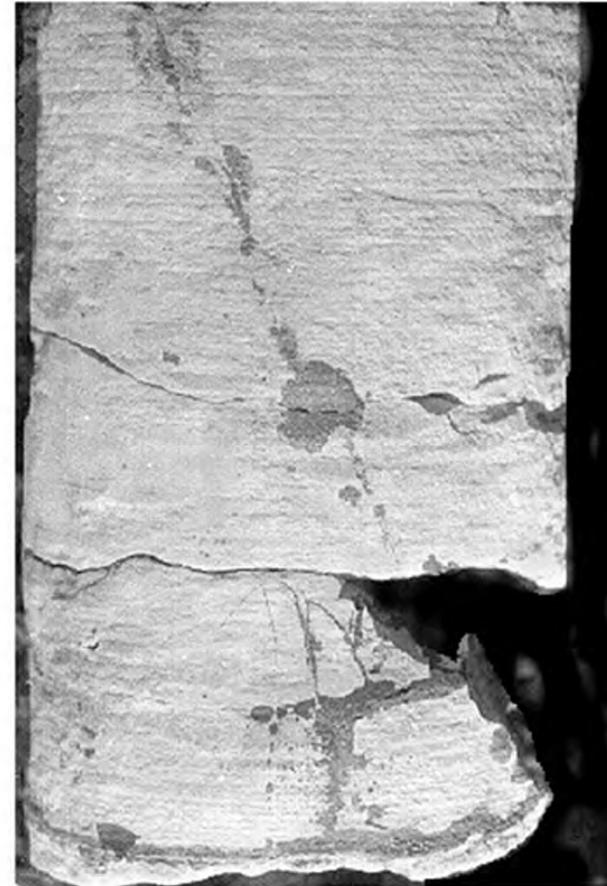


Фото 12. Диффузионное распространение пиритовой минерализации. Уменьш в 1.5 раза.

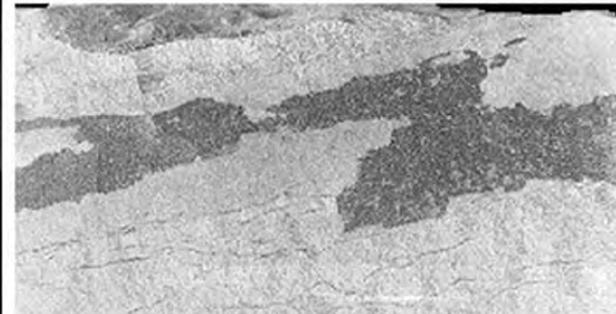


Фото 14.

Послойная пиритизация в комбинации с микробросом. Нат. величина.

Ореолы пиритизации вблизи тр. Ботубинская

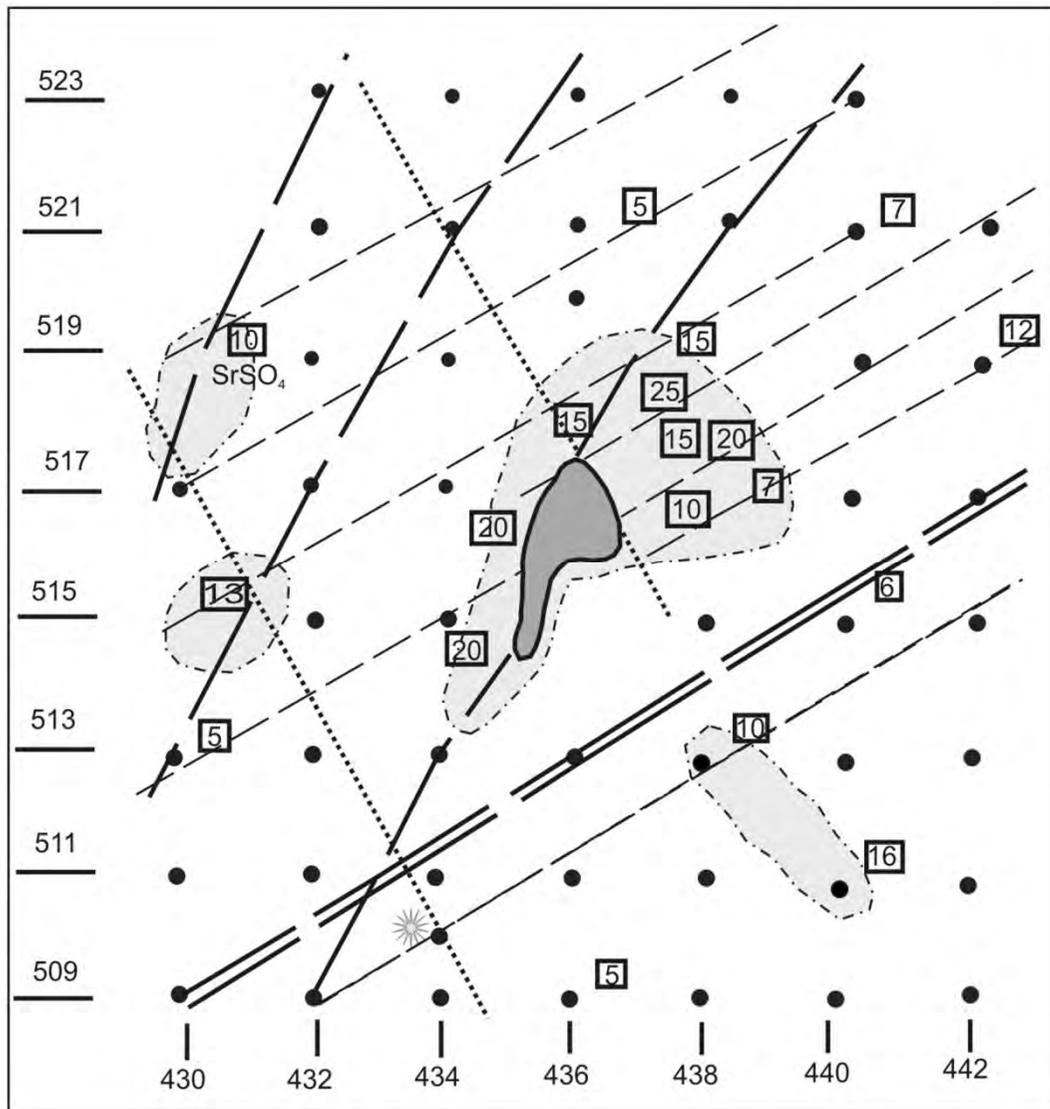
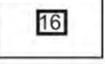
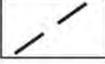
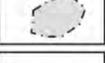
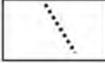
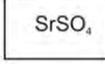
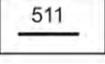


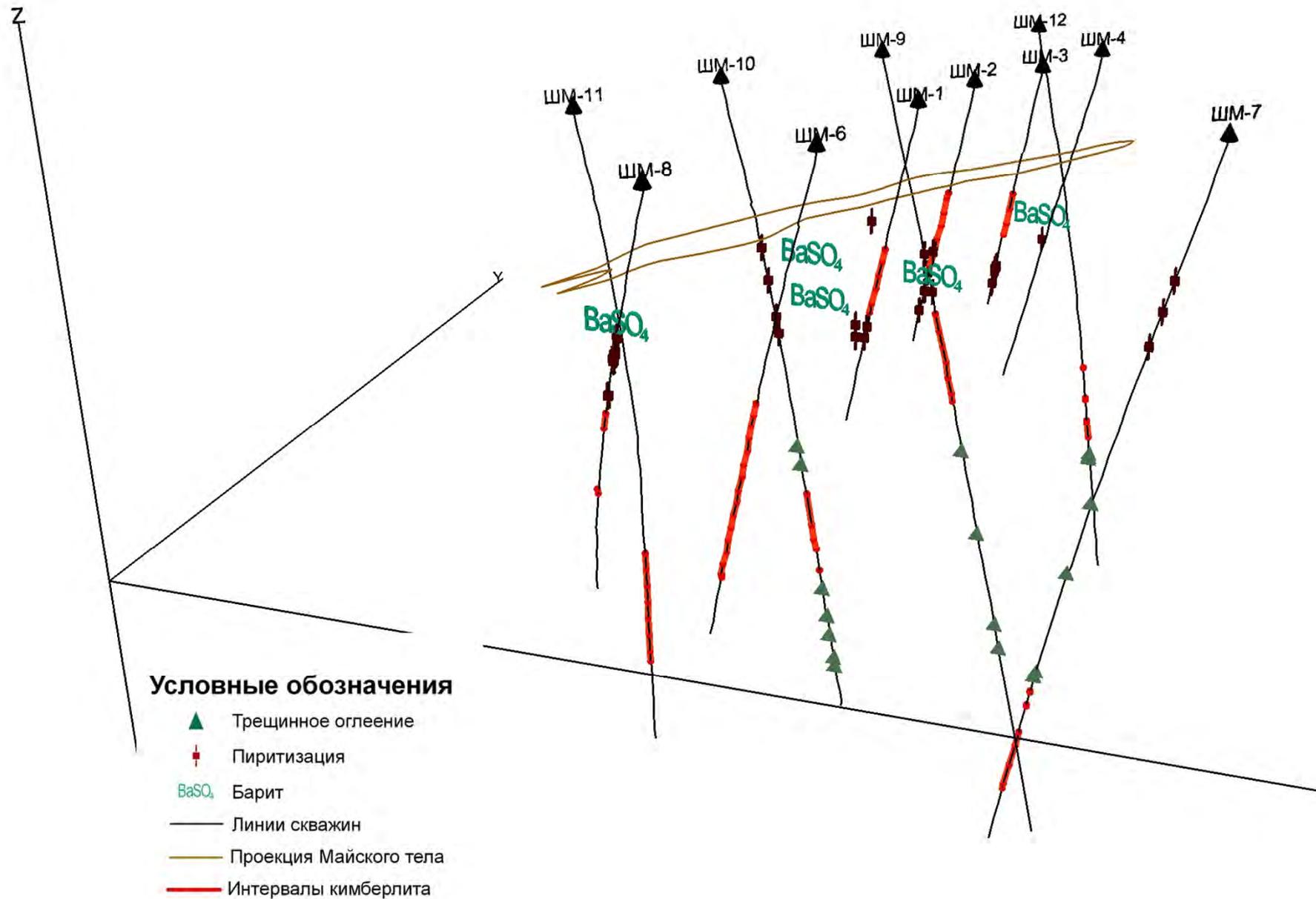
Рис. Схема ореолов экстенсивной пиритизации на участке трубки Ботубинская

- | | | | |
|---|---------------------------------------|---|--|
|  | Контур трубки Ботубинская |  | Мощность экстенсивности пиритизации |
|  | Диагональный разлом |  | Скважины с отсутствием экстенсивной пиритизации или с её мощностью менее 1 м |
|  | Швы Ботубинского разлома |  | Ореол экстенсивной пиритизации |
|  | Шов поперечного разлома |  | Эксплозивные брекчии |
|  | Проявления целестиновой минерализации |  | Линии скважин |



**Прожилок с друзами
барита в доломите
на участке Майского
месторождения. Скв.
509-418, глубина 80 м.
Натуральная величина**

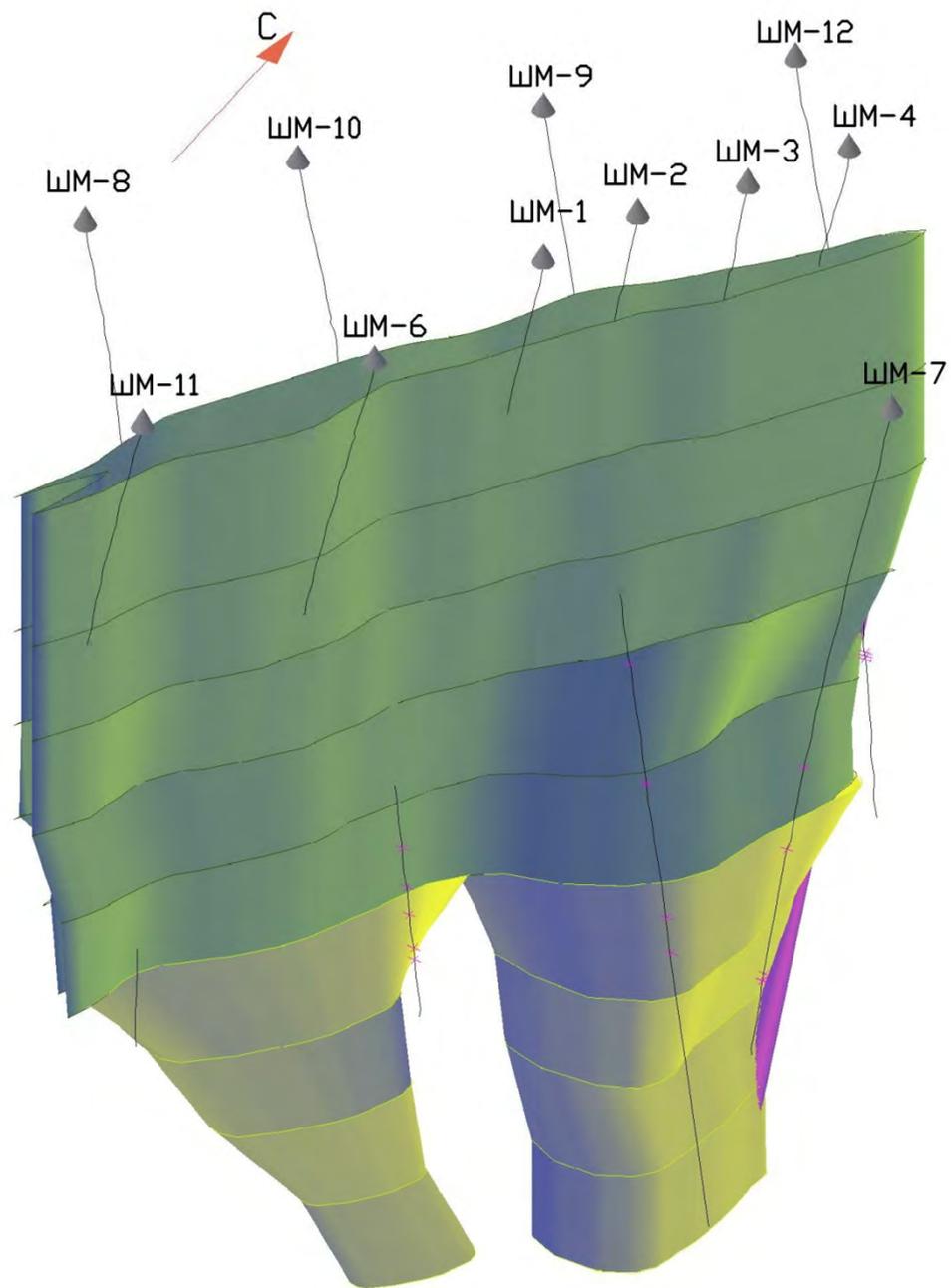
Пространственное распределение вторичного барита и пирита в породах, вмещающих кимберлиты Майского месторождения. Контур кимберлитов показан на уровне кровли карбонатных пород палеозоя.



**Интенсивное прожилковое осветление кембрийских доломитов
в восточном экзоконтакте трубки Майская
Скв. ШМ-10 гл. 387 м.**



Предполагаемая модель Майского месторождения



Ореол прожилково-субслоистого осветления венд-кембрийских пород - новый локальный признак кимберлитов

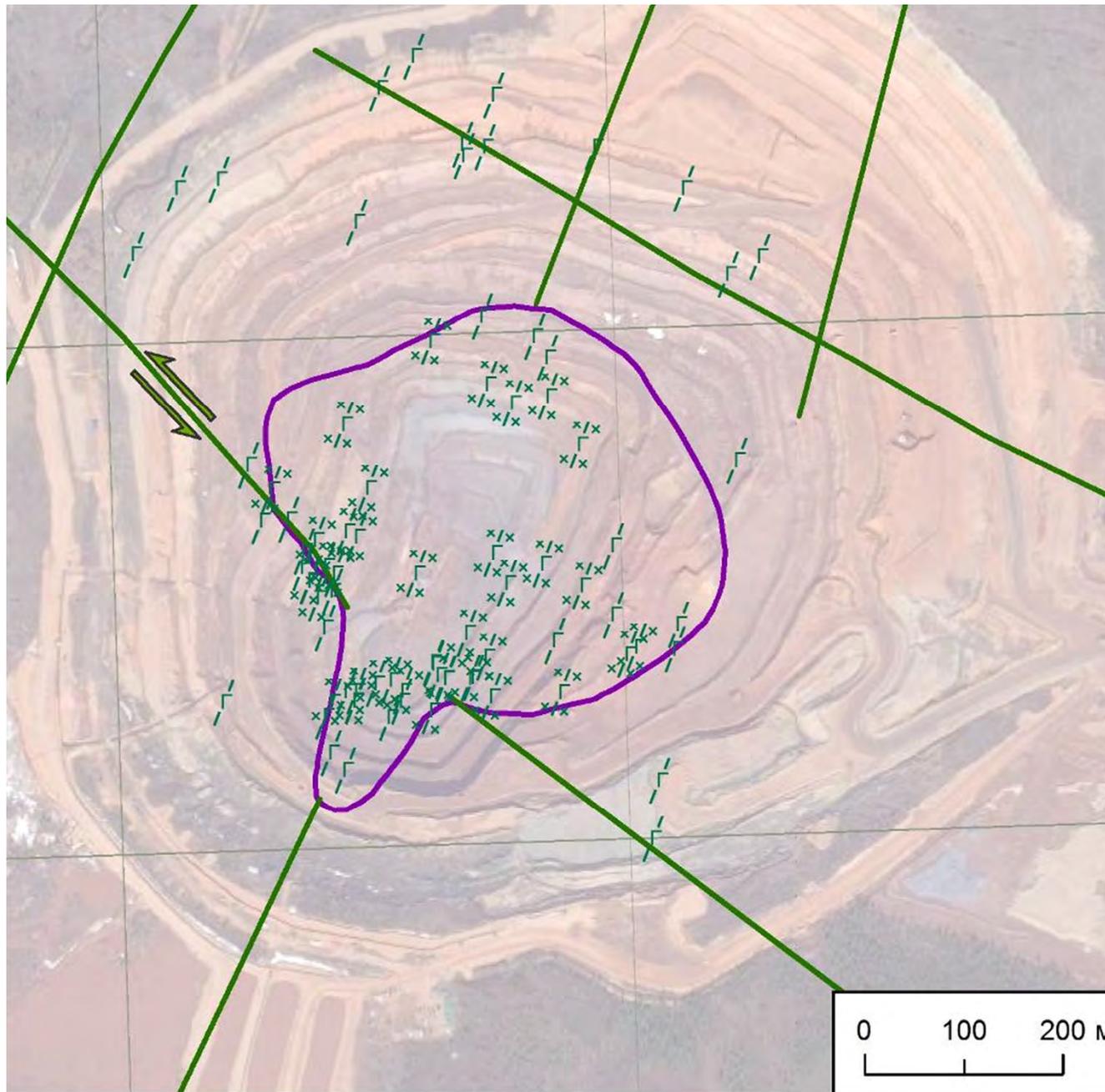


Мощное прожилковое осветление в породах венд-кембрия. Угол пад. 60 на ВЮВ. Т. н. А-53-136. Отм. 54 м.



Связь трещинного и послойного осветления в масштабе мегатектур. Прожилковое осветление аргиллитов, переходящее в послойное осветление в алевропесчаниках. Северная стенка. Аз. прост. 210, угол. пад. 75 на ЮЮВ. Т.н. А-54-13. Отм. 53м

**Ореол прожилкового
осветления вокруг
кимберлитов тр.
Архангельская.**
1-2 – проявления
прожилкового
осветления (1 – во
вмещающих породах
венда, 2 – в
кимберлитах); 3 – контур
трубки Архангельская
под чехлом
перекрывающих
отложений, 6 –
разрывные нарушения,
5 – разрывные нарушения
с достоверно
выделенной сдвиговой
составляющей.



Кальцитовые прожилки в зонах растяжения

Фото 6.

Зона дробления выполненная крупнокристаллическим кальцитом с образованием минерализованных полостей.



Фото 13. Система субвертикальных и послойных кальцит-пиритовых трещин с раздувами. Нат. величина.

Анализ фотолюминесценции

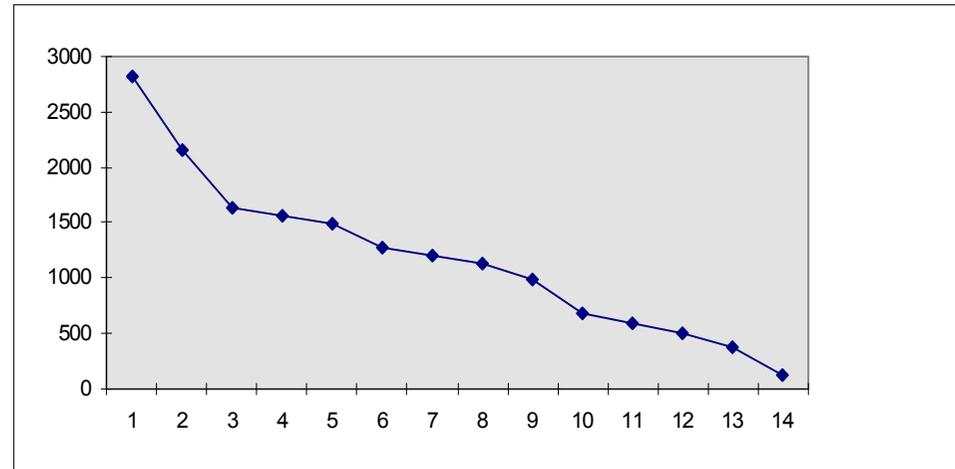
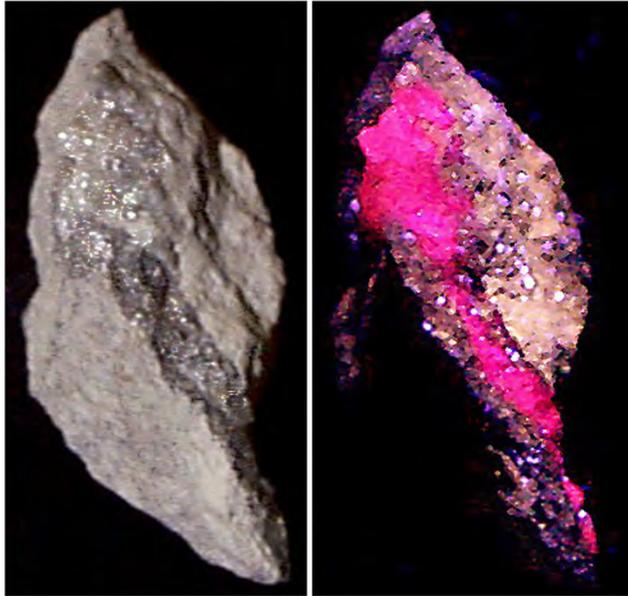


Диаграмма распределения содержаний марганца (г/т) в монофракциях кальцитов с разной ФЛ.

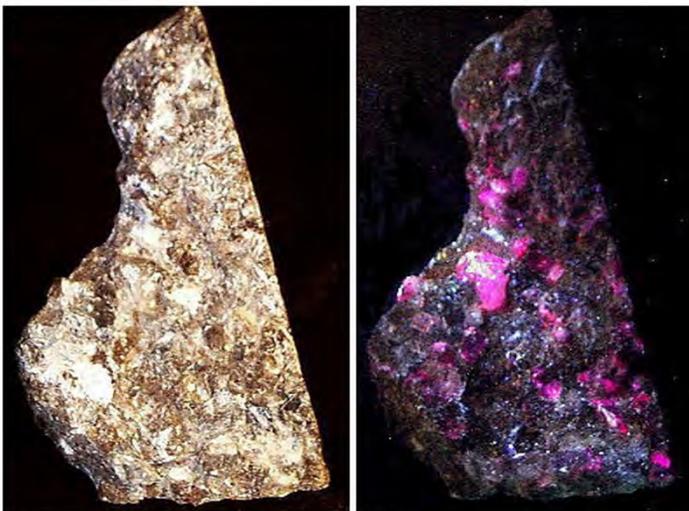
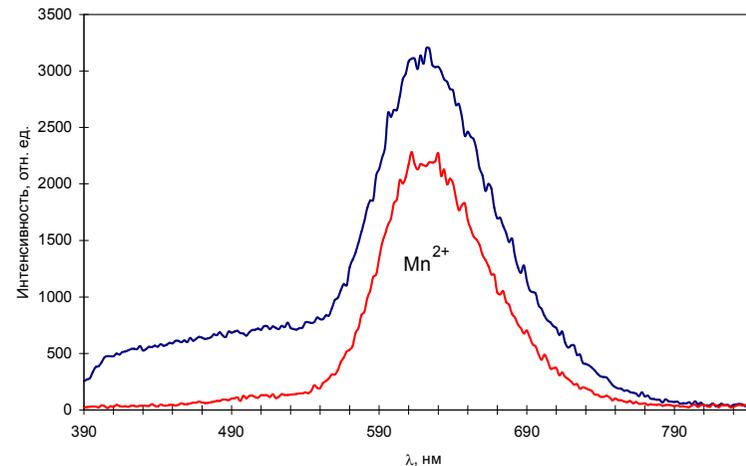


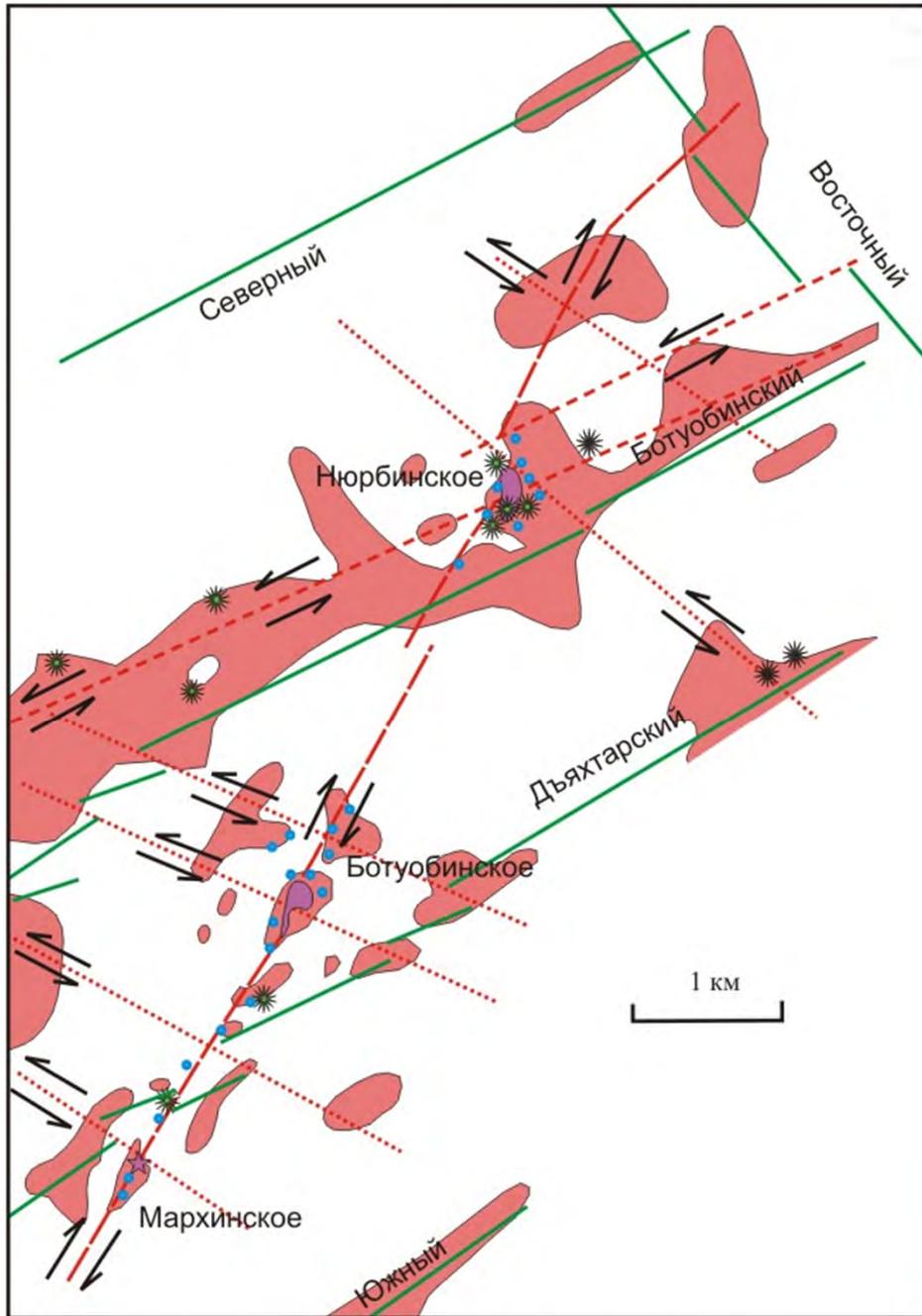
ФОТО Обр. Н-8-12-173.2 вверху, Н-32-222-482 внизу.

Интенсивное красно-фиолетовое люминесцентное свечение прожилково-вкрапленного кальцита характерное для ближайшего околотрубочного пространства.
Натуральная величина.



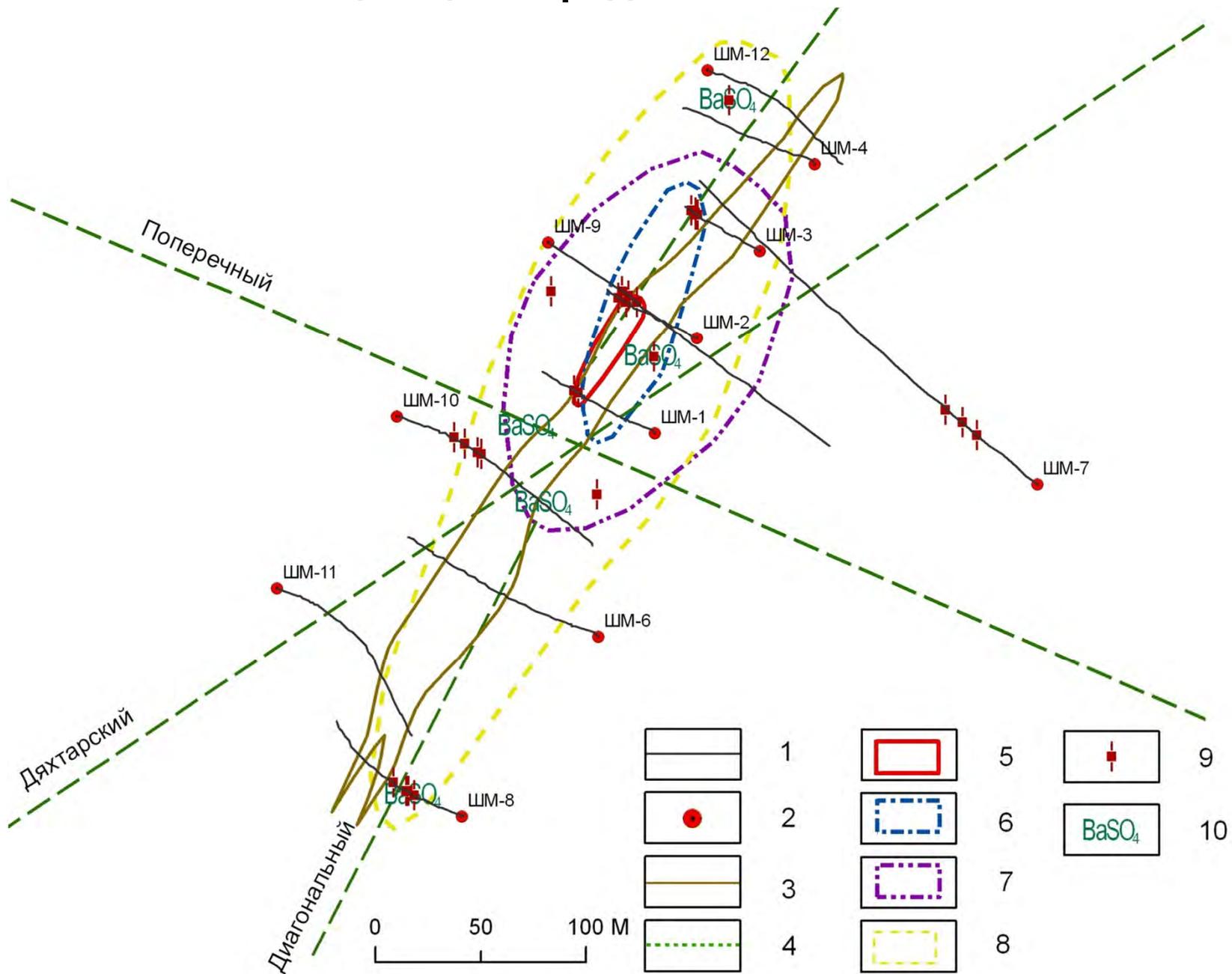
Спектр кальцита с красной ФЛ. Образец из скв. 488-348 глубина 119 м

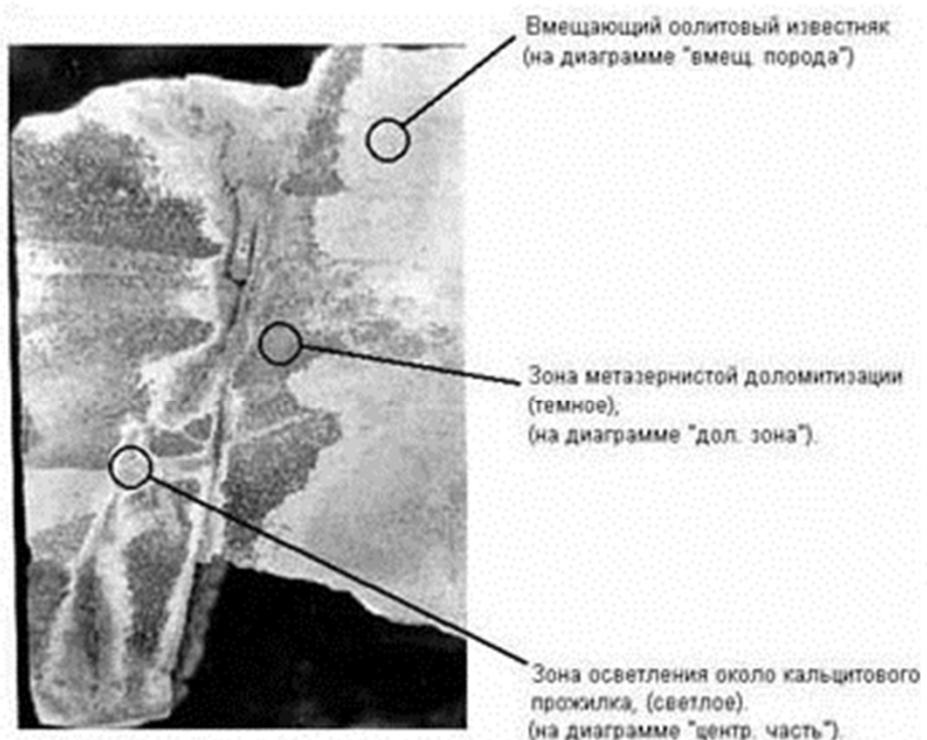
Ореолы кальцитов с красным и голубым цветом ФЛ в центральной части Накынского поля и их пространственное соотношение со скрытыми нарушениями чехла



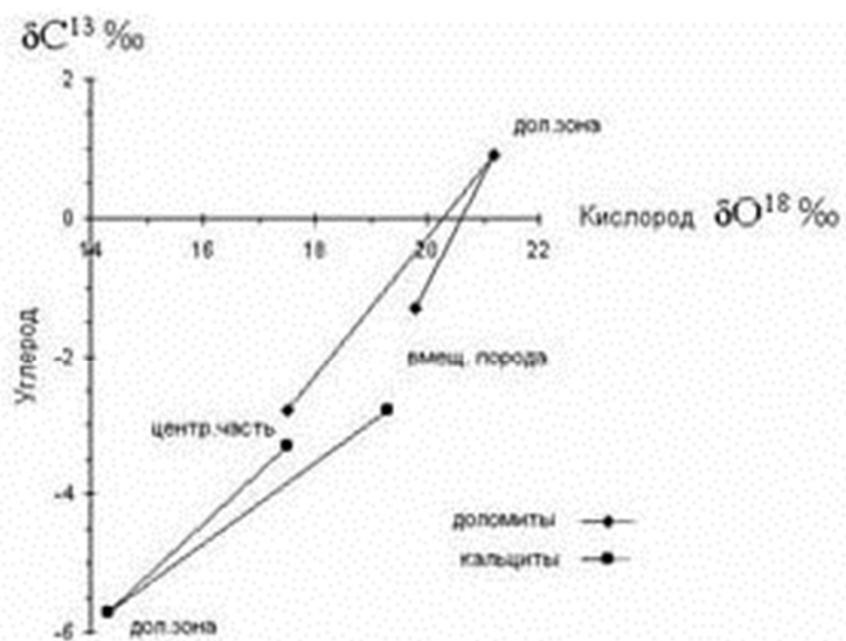
-  Ореолы кальцитов с красным цветом фотолюминесценции
-  Проявления кальцитов с голубой фотолюминесценцией (вне масштаба)

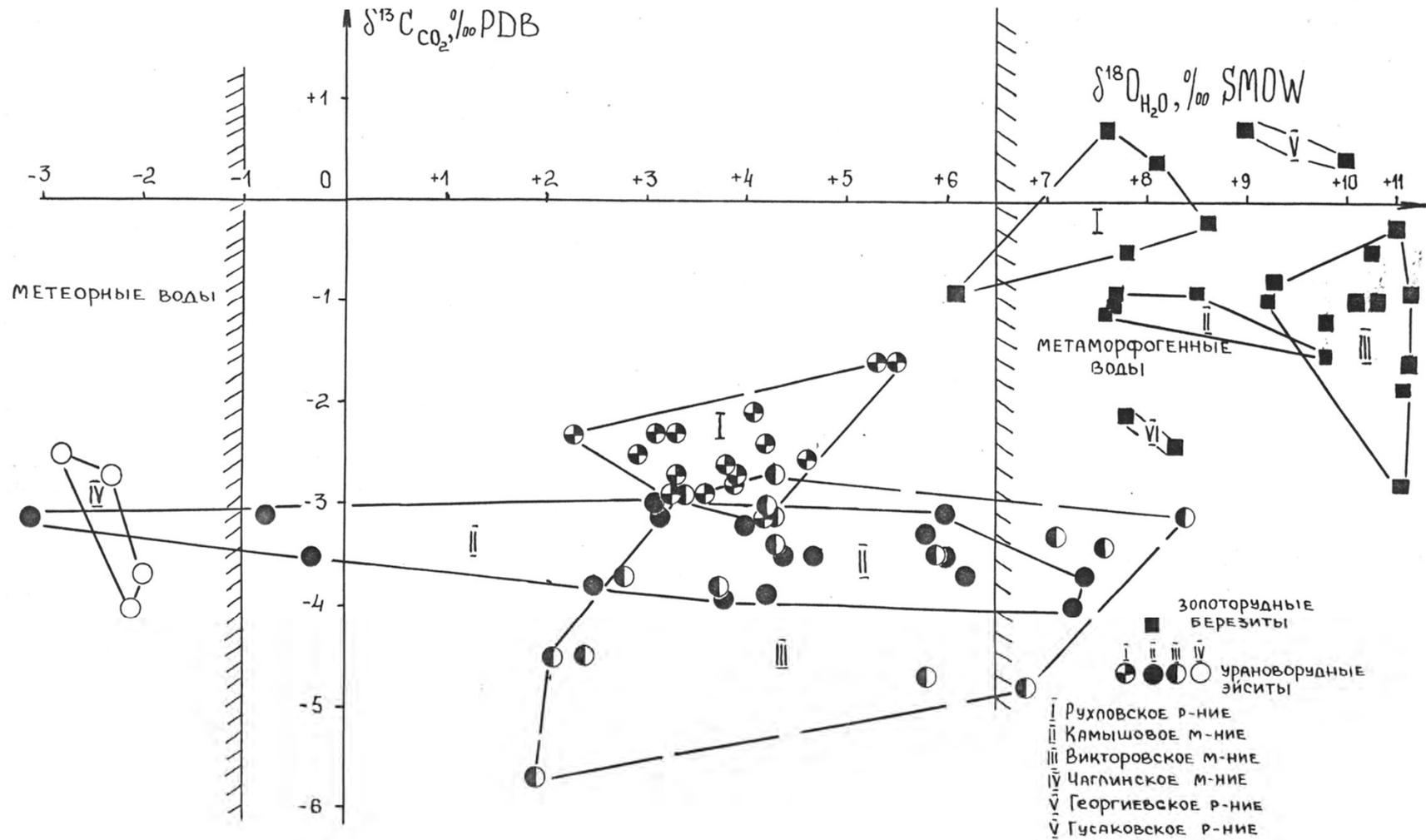
Ореолы распределения фотолюминесценции кальцитов во вмещающих породах Майского тела





Образец 20-40-110.5





Расчетный изотопный состав углерода и кислорода ураноносных гидротермальных растворов /по О.В.Ильину, 1989/