

Сибирское отделение РАН

Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН

**Перспективы развития сырьевой базы алмазов
Сибирской платформы и пути их реализации**

Н.П. Похиленко, В.П. Афанасьев

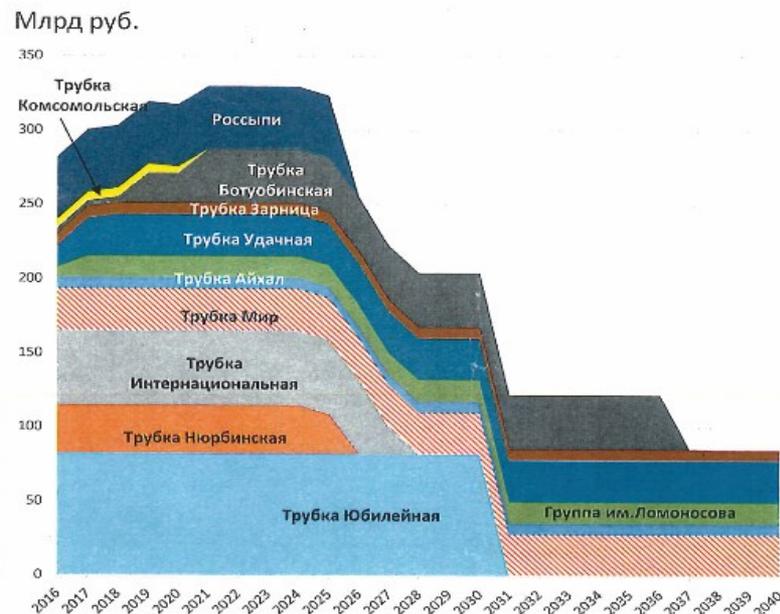
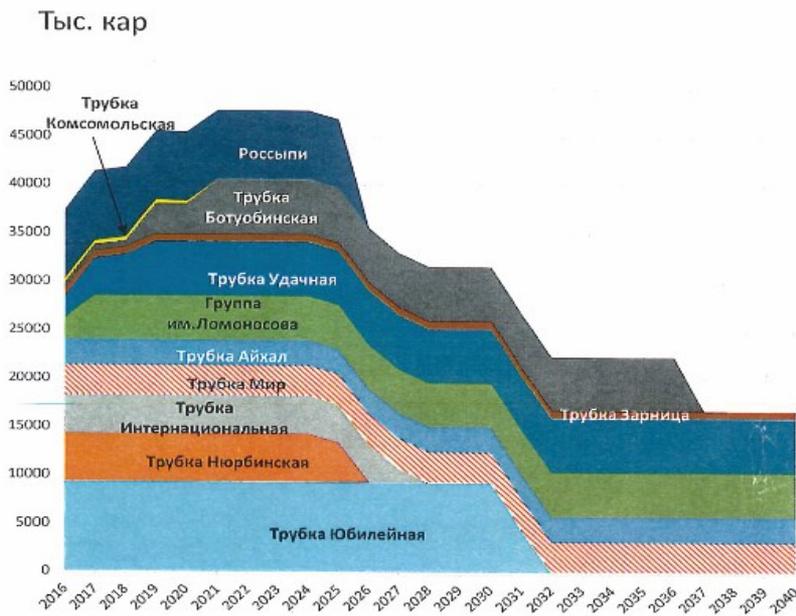


Научно-практическая конференция

«Актуальные проблемы поисковой геологии»

Москва, ФГБУ ВИМС, 22-24 ноября – 2022

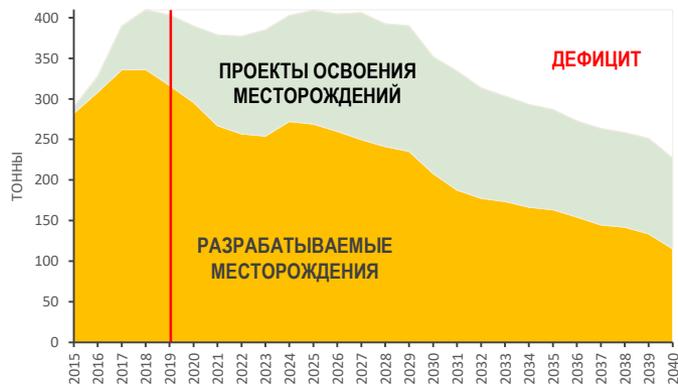
Прогноз добычи алмазов на основных месторождениях России в натуральном (тыс. карат) и денежном (млрд. руб.) выражении



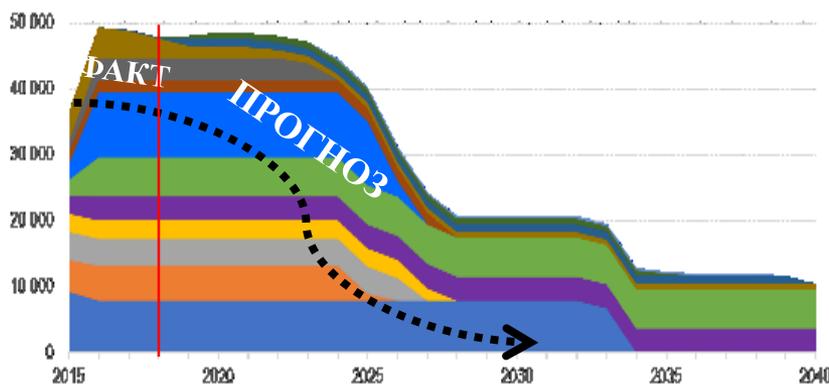
По данным Группы АЛРОСА и ГБЗ

СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ АЛМАЗОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕЗКО УХУДШАЕТСЯ. НА ГРАФИКАХ ПОКАЗАНО, ЧТО БАЛАНСОВЫЕ ЗАПАСЫ РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАКАНЧИВАЮТСЯ ЧЕРЕЗ 4 ГОДА, А ЗАТЕМ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО ИСЧЕРПЫВАЮТСЯ ЗАПАСЫ ИМЕЮЩИХСЯ КОРЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ, И, ЕСЛИ НЕ ПОСЛЕДУЕТ НОВЫХ ОТКРЫТИЙ, К 2037 ГОДУ ОБЪЕМ АЛМАЗОДОБЫЧИ В РОССИИ В СТОИМОСТНОМ ВЫРАЖЕНИИ СОКРАТИТСЯ В 7 РАЗ. ЭТО УКАЗЫВАЕТ НА ОСТРУЮ НЕОБХОДИМОСТЬ СРОЧНОГО ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ВЫЯВЛЕНИЮ НОВЫХ ПОЛЕЙ АЛМАЗОНОСНЫХ КИМБЕРЛИТОВ, ПЕРСПЕКТИВЫ ОБНАРУЖЕНИЯ КОТОРЫХ ИМЕЮТСЯ В ПРЕДЕЛАХ АРКТИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ.

ПРОГНОЗ ДОБЫЧИ ЗОЛОТА НА ДВ В СООТВЕТСТВИИ С ДЕЙСТВУЮЩИМИ ЛИЦЕНЗИОННЫМИ СОГЛАШЕНИЯМИ



ПРОГНОЗ ДОБЫЧИ АЛМАЗОВ В СООТВЕТСТВИИ С ДЕЙСТВУЮЩИМИ ЛИЦЕНЗИОННЫМИ СОГЛАШЕНИЯМИ



Регион/год	Прогноз ВИМС		Ф акт	
	2017	2018	2017	2018
Чукотка	38	32	21,466	20,485
Хабаровск	29	24	24,429	26,914
Якутия	30	33,5	23,662	28,796
Магадан	36,5	50	32,464	36,718
Камчатка	6	6	6,377	5,741
Амурская	24,5	26	26,795	23,611
Выводы	164	171,5	135,193	142,265

Предложение ВИМС:

Необходимый прирост прогнозных ресурсов и запасов золота:

- в Чукотском АО: $P_1 - 943,2$ т, затраты – 10,6 млрд руб., запасы – 471,6 т;
- в Хабаровском крае: $P_1 - 629,6$ т, затраты – 7 млрд руб., запасы – 314,8 т;
- в Республике Саха (Якутия): $P_1 - 394,6$ т, затраты – 4,5 млрд руб., запасы – 197,3 т;
- в Магаданской области: $P_1 - 559,2$ т, затраты – 6,3 млрд руб., запасы – 279,6 т;
- в Камчатском крае: $P_1 - 475,6$ т, затраты – 5,4 млрд руб., запасы – 237,8 т;
- в Амурской области: $P_1 - 588,6$ т, затраты – 6,7 млрд руб., запасы – 294,3 т;

- Трубка Заря (развед.)
- Майские и Майские россыль
- Варенье-Мушкетер (развед.)
- Прочие
- Нарбикские, россыль
- Эбелак р., россыль
- Трубка Ботубинская
- Трубка Удечиня
- Трубка Мир
- Трубка Айбат
- Трубка Интернациональная
- Трубка Нордвинская
- Трубка Юбилейная

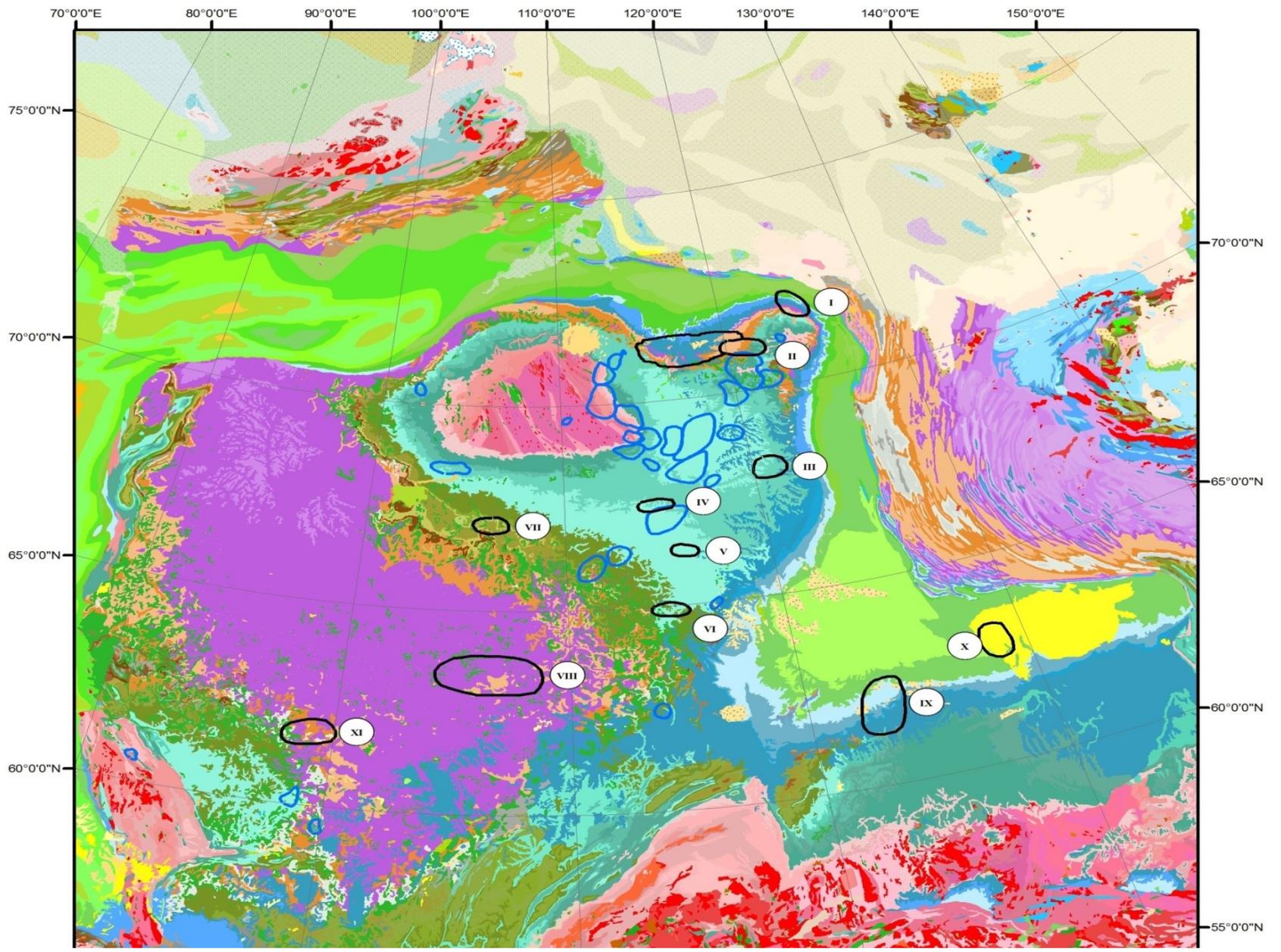
По факту АЛРОСА снизила добычу алмазов в 2017 г. 39,6 млн карат, в 2018 г. на 7% до 36,7 млн карат. Срок существования действующих предприятий АК АЛРОСА - 10 лет

Виды полезных ископаемых, по которым, исходя из данных Государственного баланса запасов, в период до 2030 года требуются целенаправленные и минимально-достаточные мероприятия по воспроизводству МСБ:

Нефть и газовый конденсат, Газ, Уголь (высококачественный), Уран, Железо, Хром, Медь, Цинк, Свинец, Золото, Серебро, Алмазы, МПГ, Калийные соли, Апатиты, Щелочные бентониты, Кристаллический графит, Барит, Особо чистое кварцевое сырье, а также Подземные воды

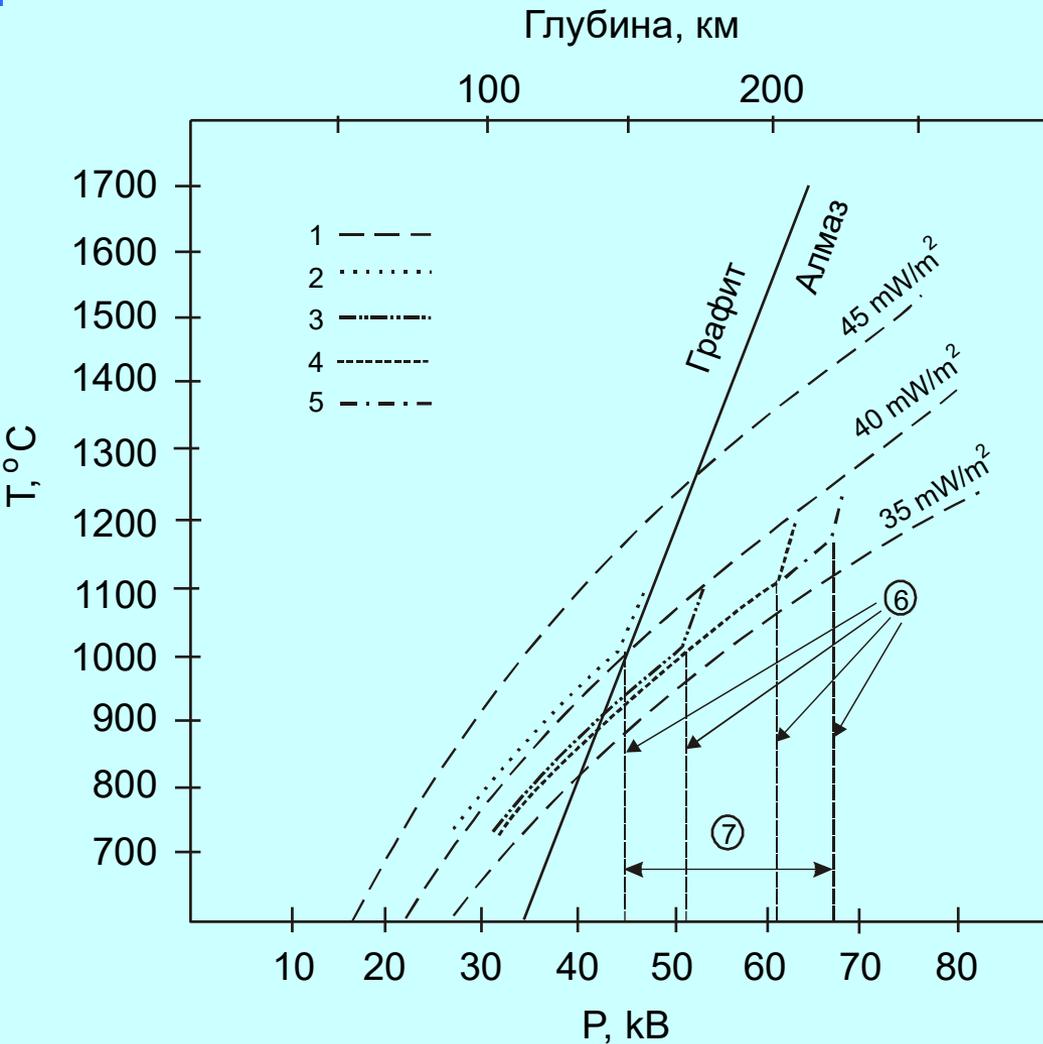
Целевые показатели по приросту запасов полезных ископаемых (С1+С2) в РФ до 2030 г. в базовом сценарии

Полезное ископаемое	Ед. изм.	2021–2025	2026–2030
Нефть и газовый конденсат	млн т	4275	4493
Природный газ	млрд м ³	8800	9700
Уголь	млн т	3057	3167
Уран	тыс. т	15,3	15,3
Железо	млн т	1,257	1,317
Хром	млн т	15,57	20,75
Медь	млн т	6,552	7,488
Цинк	млн т	3,16	4,08
Свинец	млн т	1,93	2,31
Алмазы	млн карат	260	262
Золото	т	2702	2824
Серебро	тыс. т	19,32	20,7
МПГ	т	583	630
Калийные соли	млн т	584,3	656
Апатиты	млн т	46,7	63,3
Бентониты	млн т	13,52	8,32
Графит	тыс. т	652	712
Барит	тыс. т	3916	3995,1
Подземные воды	тыс. м ³ /сут.	858	858



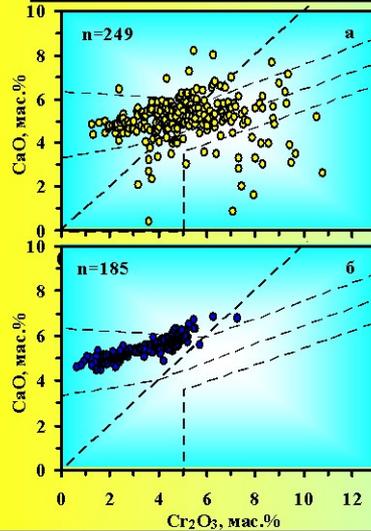
Особенностью Сибирской платформы является принадлежность всех коренных месторождений алмазов к среднепалеозойскому циклу кимберлитового магматизма, что отличает ее от алмазоносных провинций Африки и Северной Америки. Эта особенность связывается с масштабной эволюцией строения и состава литосферной мантии Сибирской платформы под воздействием на ее вещество сублитосферных расплавов Сибирского пермо-триасового суперплюма, практически полностью уничтоживших алмазы, образовавшиеся еще в среднем архее в нижних частях мощной литосферы (Похиленко, Соболев, 1998; Pokhilenko et al., 1999; 2015).

Оценки мощности литосферы и характера геотерм для северо-восточной окраины Сибирской платформы на среднепалеозойское и верхнеюрское время.

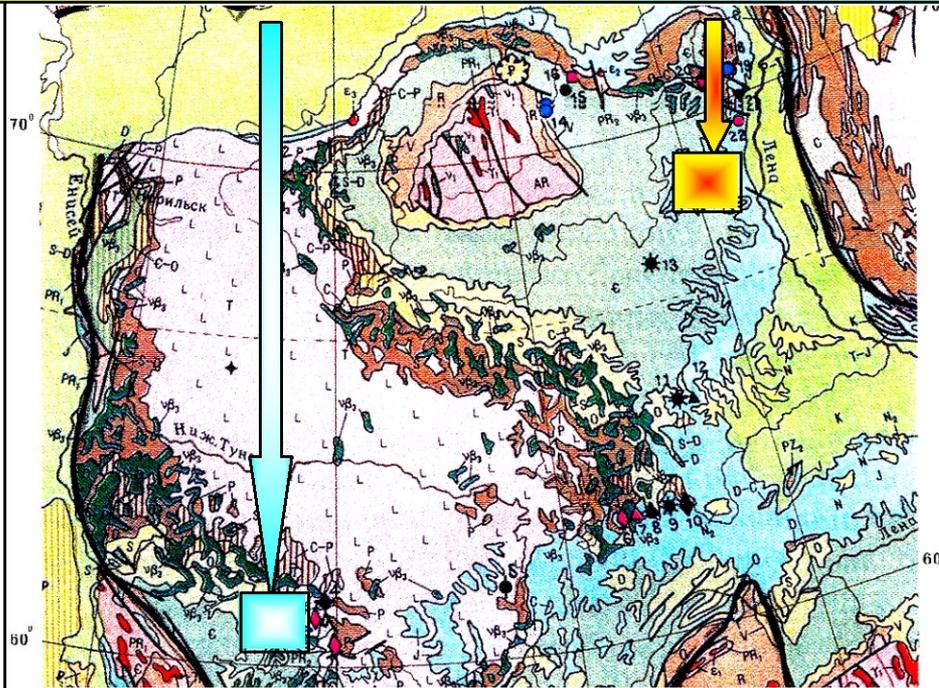
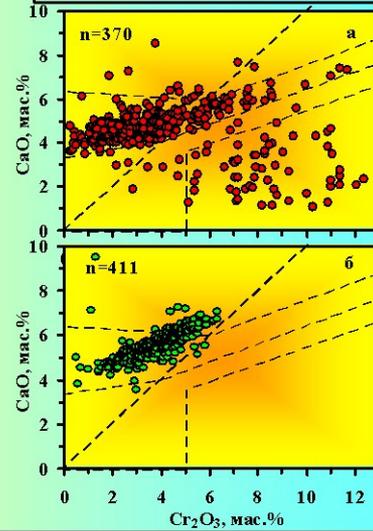


1. Геотермы, рассчитанные для тепловых потоков различной интенсивности.
2. Геотерма для Нижне-Оленекского района на верхнеюрское время.
3. Геотерма для литосферы под трубкой Ивушка на среднепалеозойское время.
4. Геотерма для юго-западного борта 5, Кютюнгинского грабена на среднепалеозойское время.
5. Геотерма для северо-восточного борта Кютюнгинского грабена на среднепалеозойское время.
6. Оценка максимальных давлений и глубин корневых частей литосферы для участков (2-5) на различное время
7. Максимальный интервал эрозии литосферы района на период между нижним карбоном и верхней юрой.

Особенности состава пиропов из среднепалеозойских (C₁₋₃) конгломератов (а) и мезозойских кимберлитов (б) западной части Тунгусской синеклизы

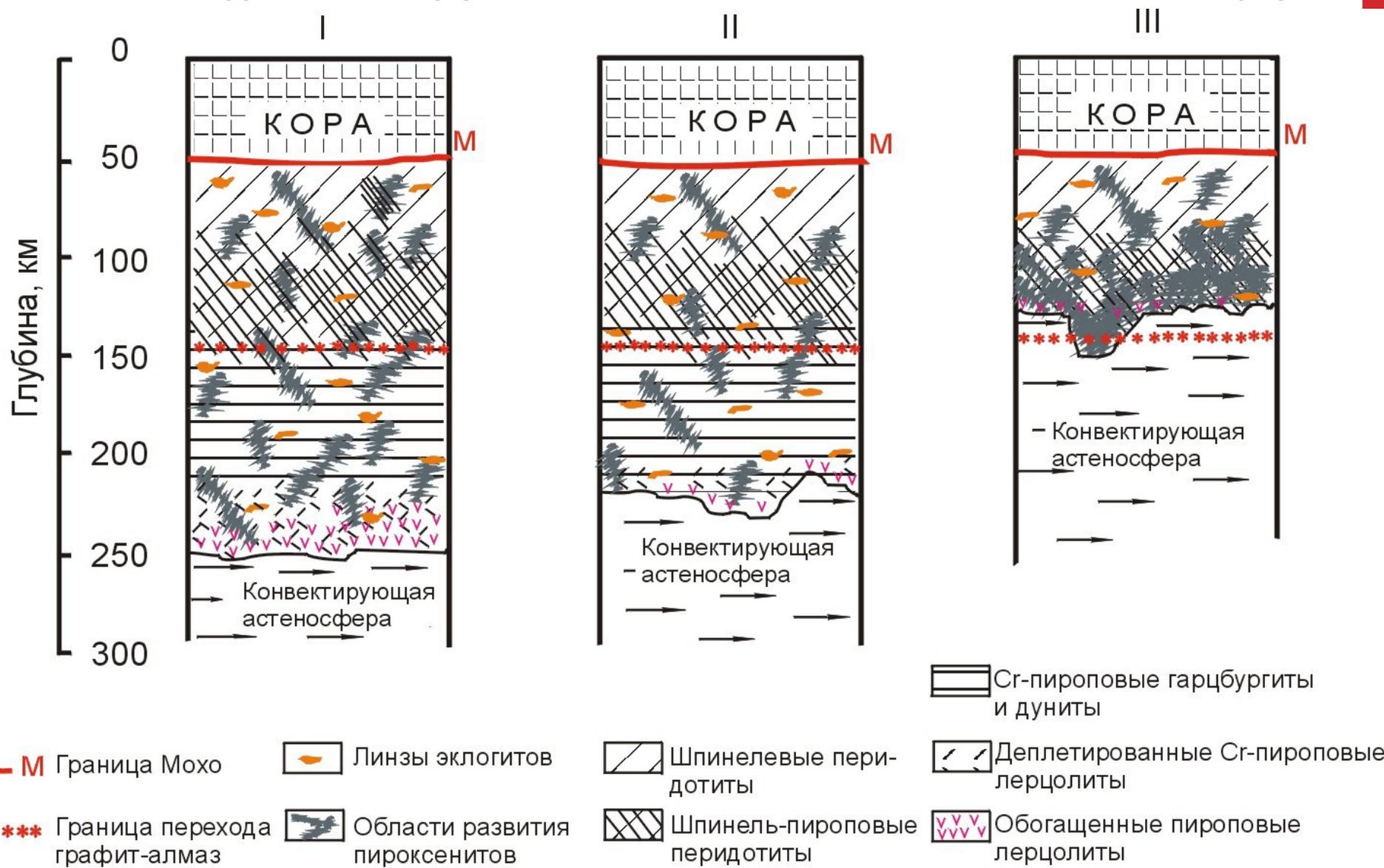


Особенности состава пиропов из среднепалеозойских (C₁₋₃) конгломератов (а) и мезозойских кимберлитов (б) северо-восточной окраины Сибирской платформы



Получены петрологические и геохимические свидетельства масштабных преобразований строения и состава литосферной мантии Сибирской платформы, связываемые с воздействием на нее суперплюма на границе пермского и триасового периодов. Это событие привело не только к существенному утонению (на 70-100 км) литосферной мантии, но и к значительным изменениям ее состава, выразившемся в резком увеличении доли пироксенитов, сопряженным с ростом потенциалов SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , FeO , CaO , Na_2O , K_2O и снижением - Cr_2O_3 , MgO , NiO .

Схематические вертикальные разрезы литосферы Сибирской платформы на среднепалеозойское время: для центральных районов (I), окраин (II) и на мезозойское время - для окраин (III).



В ДВУХ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ДОКУМЕНТАХ ПО АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РФ: «ОСНОВЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЛИТИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В АРКТИКЕ НА ПЕРИОД ДО 2035 ГОДА» И СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПЕРИОД ДО 2035 ГОДА», УТВЕРЖДЕННЫХ УКАЗАМИ ПРЕЗИДЕНТА РФ 5 МАРТА И 26 ОКТЯБРЯ 2020 СООТВЕТСТВЕННО, ОСОБОЕ ВНИМАНИЕ УДЕЛЯЕТСЯ НЕОБХОДИМОСТИ РАЗВИТИЯ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ АРКТИКИ

В ЧАСТНОСТИ, В РАЗДЕЛЕ 5 ПЕРВОГО ДОКУМЕНТА ОТМЕЧЕНО: *ОСНОВНЫМИ НАЦИОНАЛЬНЫМИ ИНТЕРЕСАМИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В АРКТИКЕ ЯВЛЯЮТСЯ: ...ПУНКТ 5 Г) РАЗВИТИЕ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В КАЧЕСТВЕ СТРАТЕГИЧЕСКОЙ РЕСУРСНОЙ БАЗЫ И ЕЕ РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ЦЕЛЯХ УСКОРЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.* ВО ВТОРОМ ДОКУМЕНТЕ УКАЗЫВАЕТСЯ НА НЕОБХОДИМОСТЬ ОСВОЕНИЯ ПОПИГАЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ИМПАКТНЫХ АЛМАЗОВ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ, ТОМТОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ РЕДКИХ И РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ, А ТАКЖЕ РАЗВИТИЯ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ АЛМАЗОВ В АРКТИЧЕСКИХ РАЙОНАХ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ).

Перспективы наращивания сырьевой базы алмазов на территории северной части Сибирской платформы связаны с необходимостью решения двух сопряженных задач:

- 1) выявления новых полей потенциально алмазоносных кимберлитов;
- 2) выявления в их пределах коренных месторождений, освоение которых представляется экономически эффективным на среднесрочную (15-20 лет) перспективу.

Сколько-нибудь значительного прироста запасов россыпных алмазов при нынешнем уровне опоскованности Сибирской платформы ожидать не представляется возможным, в этом направлении можно рассчитывать на открытие мелких (до 1 млн. карат) и единичных средних (до 10 млн. карат) по запасам месторождений.

Поисковые неудачи 60-70 годов прошлого века послужили основанием для значительного снижения объемов геологоразведочных работ на заполярных районах Сибирской платформы начиная с 80-х годов прошлого века. Проводившиеся в последние десятилетия работы на этих территориях в большей мере были нацелены на поиски и разведку россыпных месторождений – единственного вида сырьевой базы алмазодобывающей промышленности в Заполярье ЯАП.

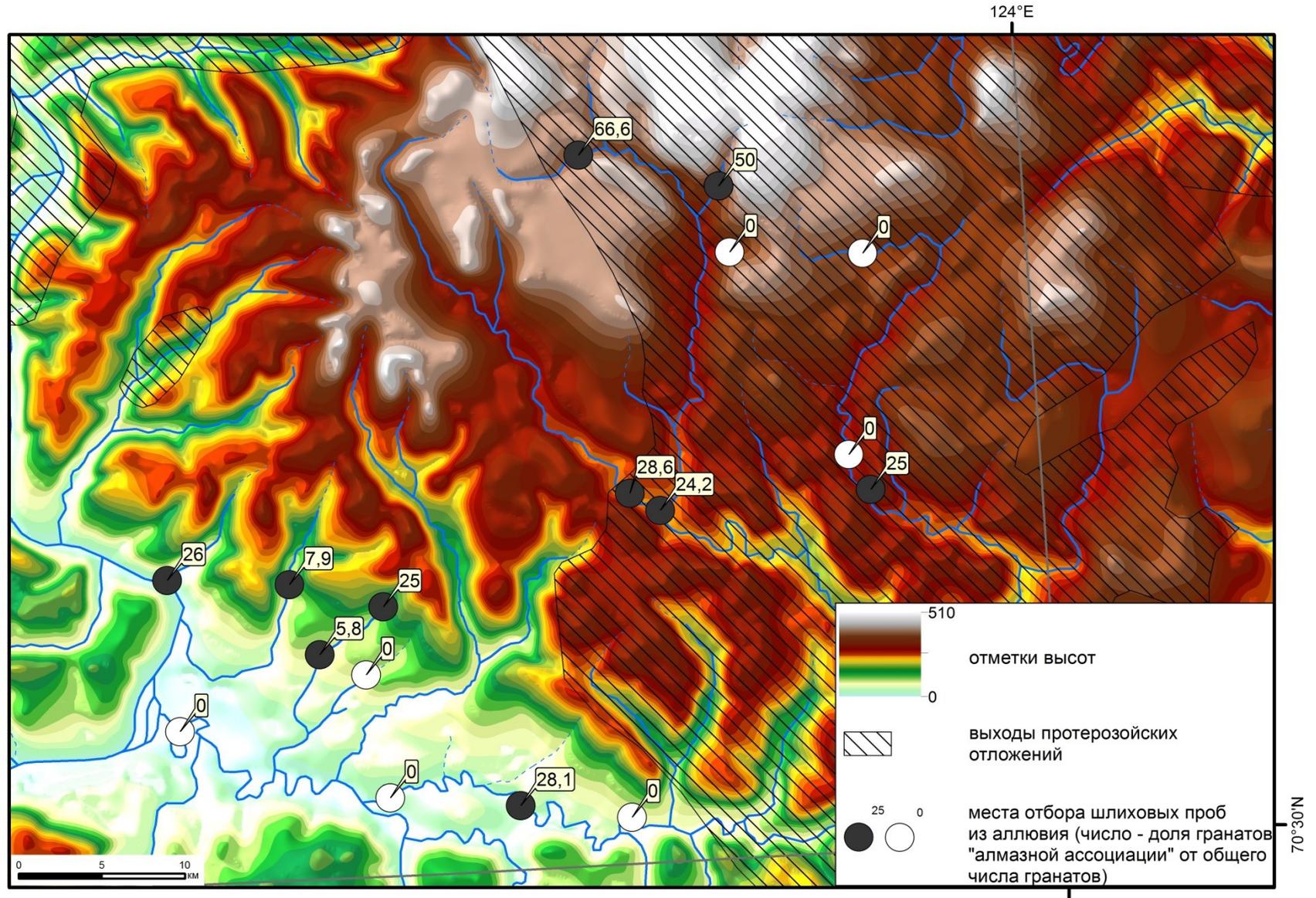
В то же время, начиная с конца 70-х годов до настоящего времени появлялись результаты, указывавшие на возможность выявления на этой территории высокоалмазонских кимберлитов среднепалеозойского возраста. В конце 70-х – начале 80-х годов совместными работами геологов Института геологии и геофизики СО АН СССР и Амакинской экспедиции в бассейне р. Кютюнгдэ были обнаружены нижнекарбоновые гравелиты, содержащие алмазы и пиропы с высокой долей высокохромистых малокальциевых разновидностей, характерных для алмазоносных кимберлитов. Алмазы и индикаторные минералы кимберлитов с характеристиками, идентичными таковым для среднепалеозойских кимберлитов были также установлены в аллювиальных отложениях верхней части бассейна р. Молодо. Эти результаты явились основанием для интенсификации поисковых работ, приведших к открытию богатых россыпей алмазов в верхней и средней части бассейна р. Молодо, коренные источники которых до сих пор не обнаружены.

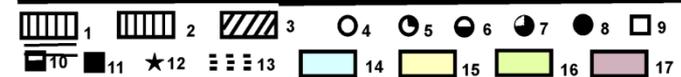
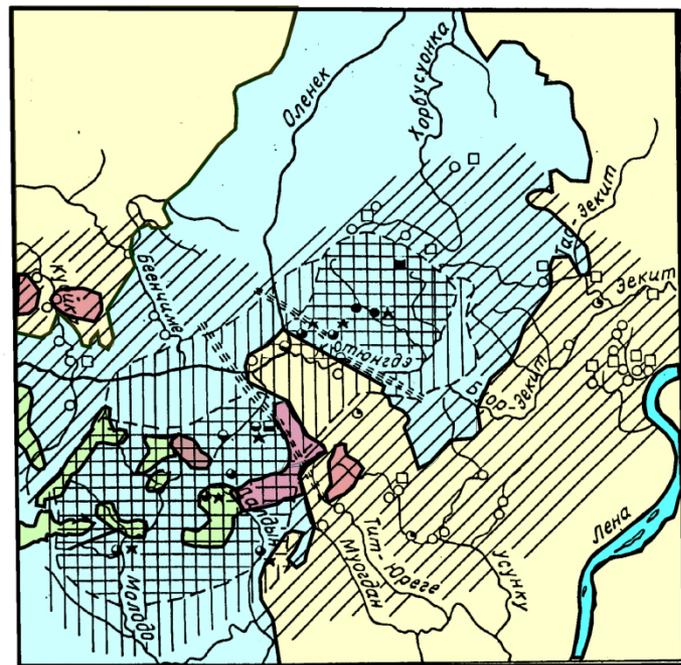
Объект Кютюнгдинский.

Расположен на южном обрамлении Оленекского поднятия, включает площади, обрамляющие Кютюнгдинский прогиб: с юга – верхняя часть бассейна р. Молодо, с севера – территории бассейнов правых притоков р. Кютюнгдэ. Площадь выделена по присутствию в разновозрастных промежуточных коллекторах территории объекта большого количества проявлений россыпной алмазности, включая промышленные россыпи с высококачественными кимберлитовыми алмазами 1 группы, а также индикаторных минералов кимберлитов, относящихся по комплексу признаков к кимберлитам среднепалеозойского возраста.

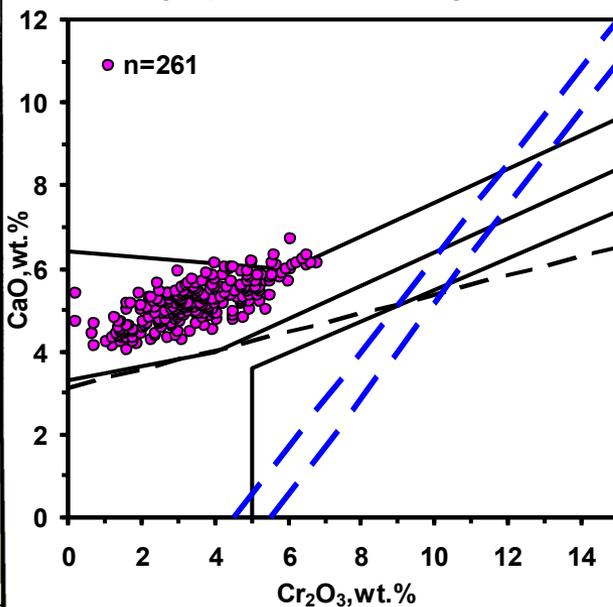
Нами проведены полевые работы в районе Кютюнгдинского грабена, в ходе которых осуществлялось опробование руслового аллювия водотоков, среднепалеозойского коллектора (раннекарбонные гравелиты прибрежно-морского генезиса нучча-юрегинской свиты) и базальных горизонтов пермских отложений данной площади. Изучен химический состав, морфологические особенности пиропов, пикроильменитов и хромитов, которые на данной территории традиционно рассматриваются как индикаторы фанерозойских кимберлитов. Однако характер ассоциаций этих минералов необычен. В восточной – северо-восточной части изученной территории в аллювии рек Улахан-Уэттах, Куччугуй-Уэттах, Дебенгде среди индикаторных минералов отмечена аномально высокая доля гранатов алмазной ассоциации. Долины этих рек расположены в поле распространения карбонатных пород нижнего кембрия и верхнего протерозоя (фиг. 3) юго-восточного склона Оленекского поднятия (Сололийский выступ). В геоморфологическом плане все правобережье бассейна реки Кютюнгдэ, в том числе реки Улахан-Уэттах, Куччугуй-Уэттах, Дебенгде располагаются в пределах хорошо выраженного выступа с абсолютными отметками более 500 метров.

Цифровая модель рельефа площади работ в бассейне реки Кютюнгдэ

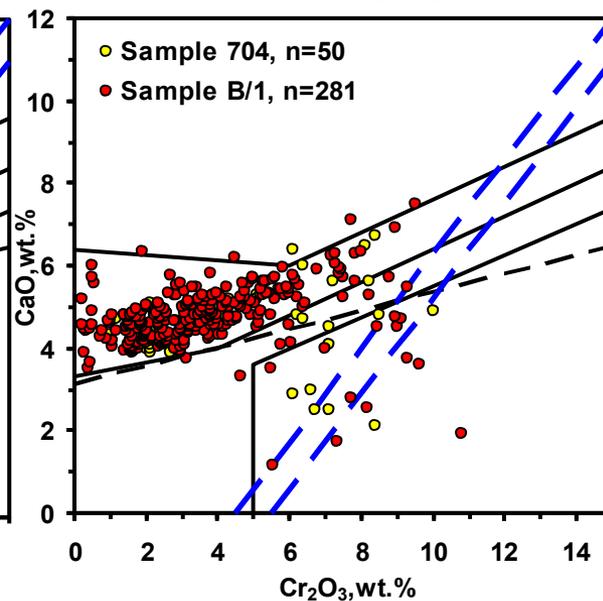




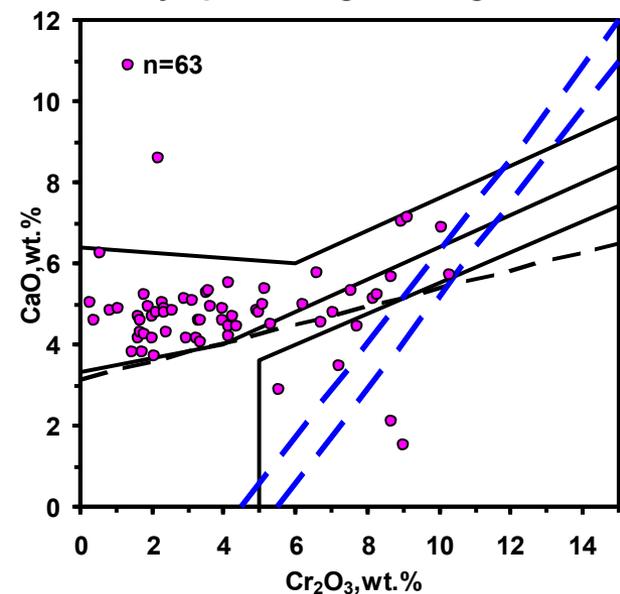
Pyropes of Zaoblachnyi Creek



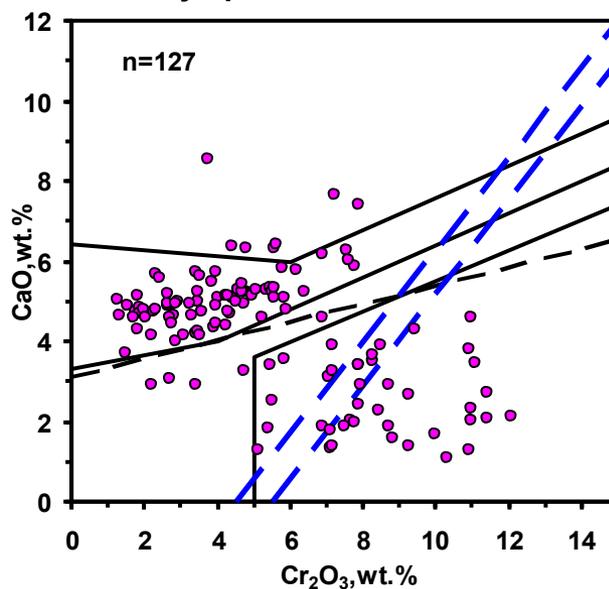
Pyropes of Kyutyungde River



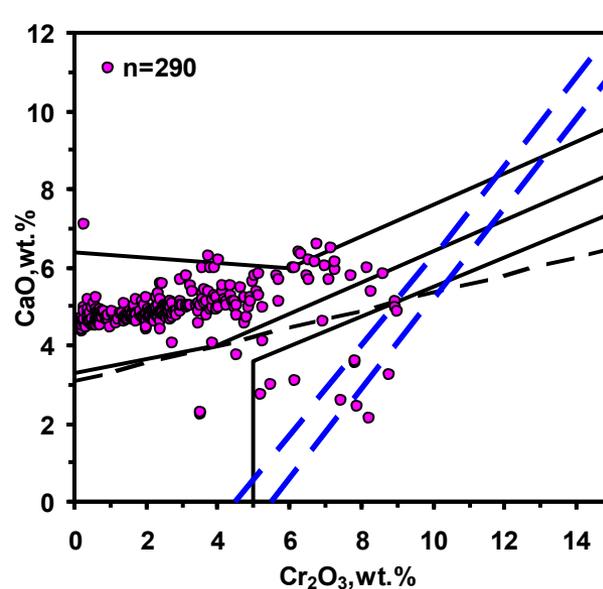
Pyropes of Yugus-Yurege River

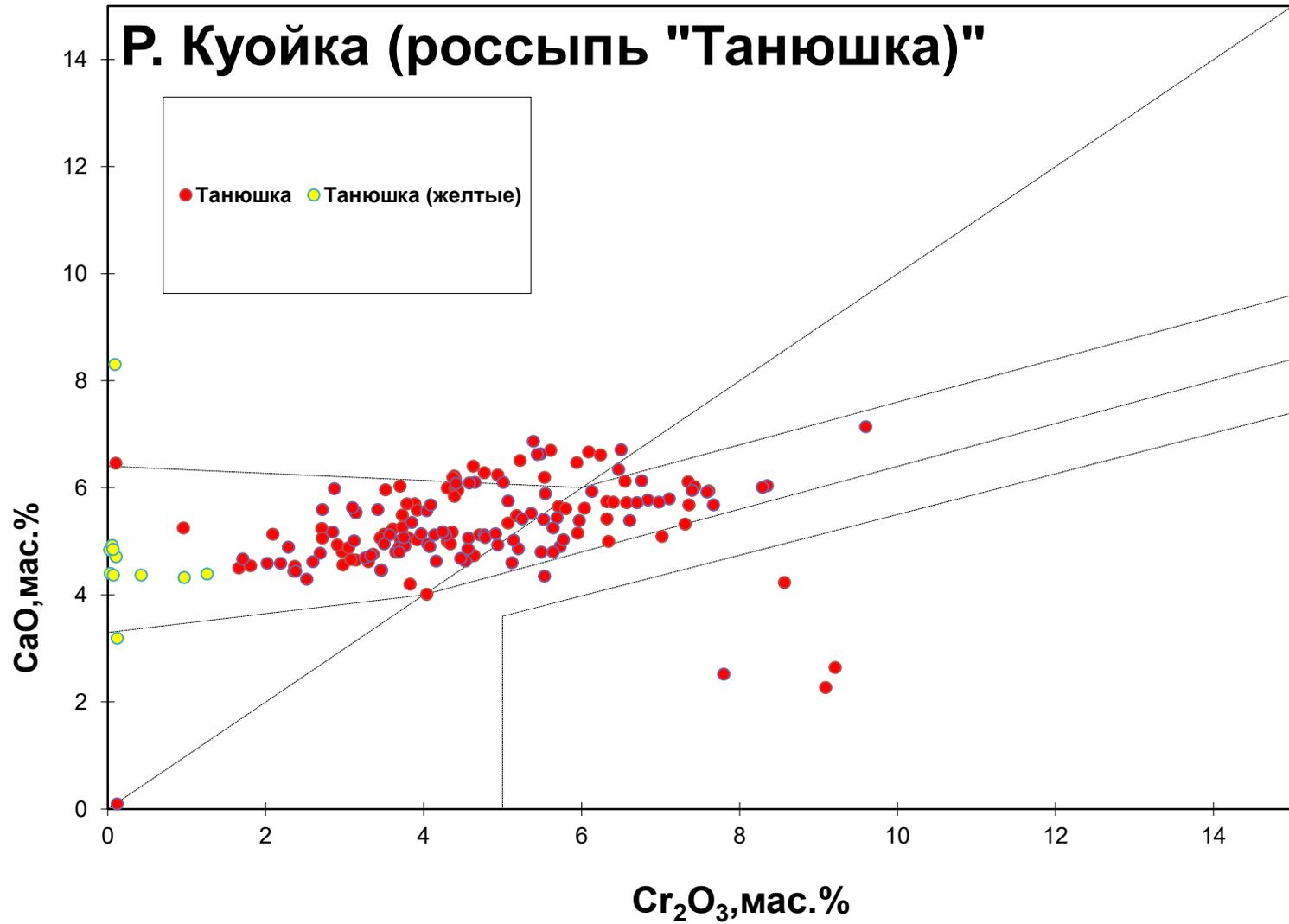


Pyropes of Ulakhan-Uettekh

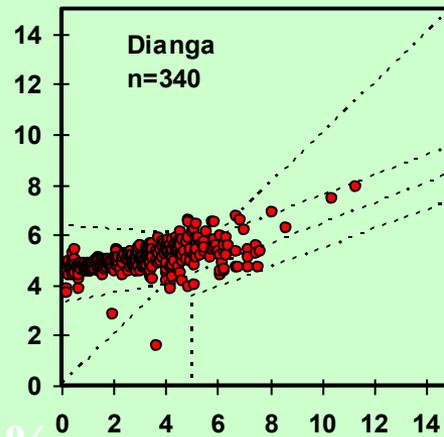
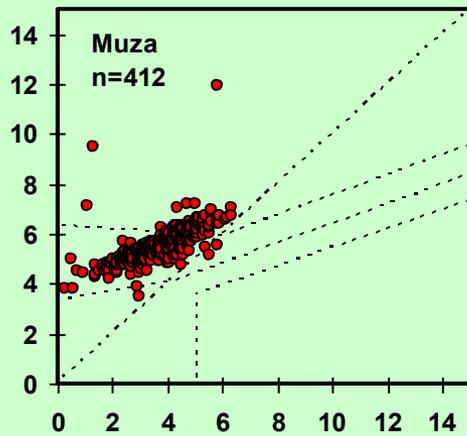
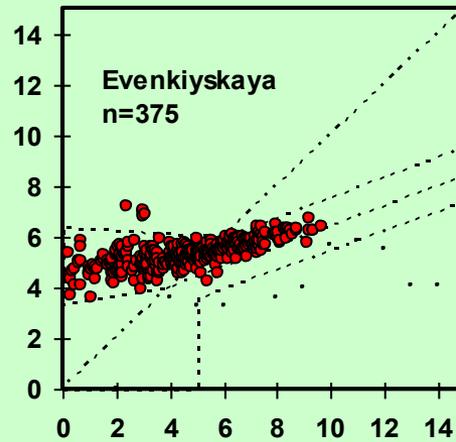
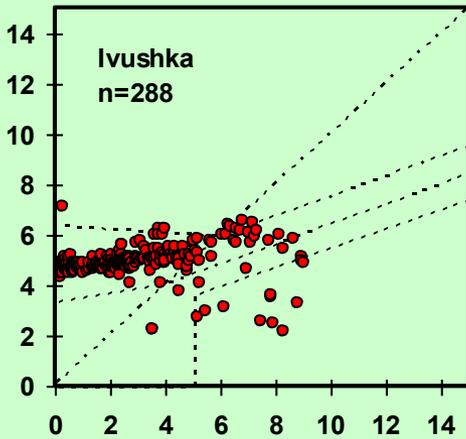
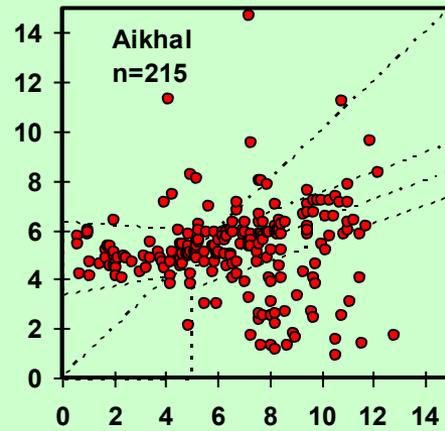
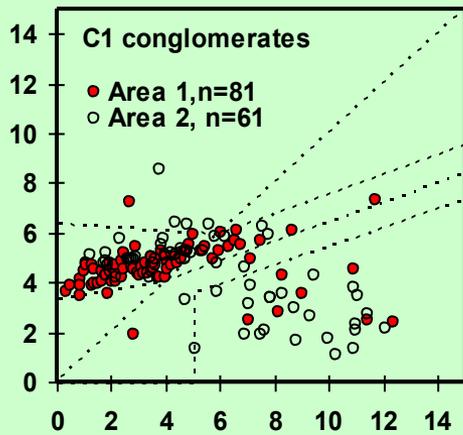


Pyropes of Ivushka pipe



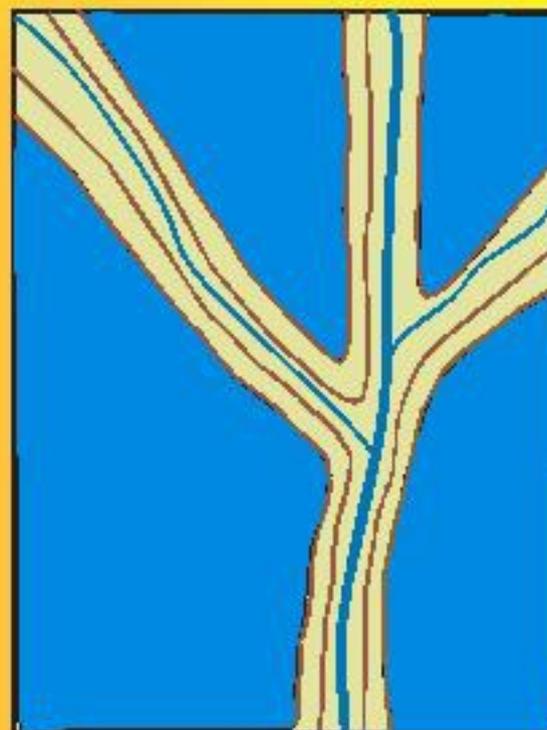
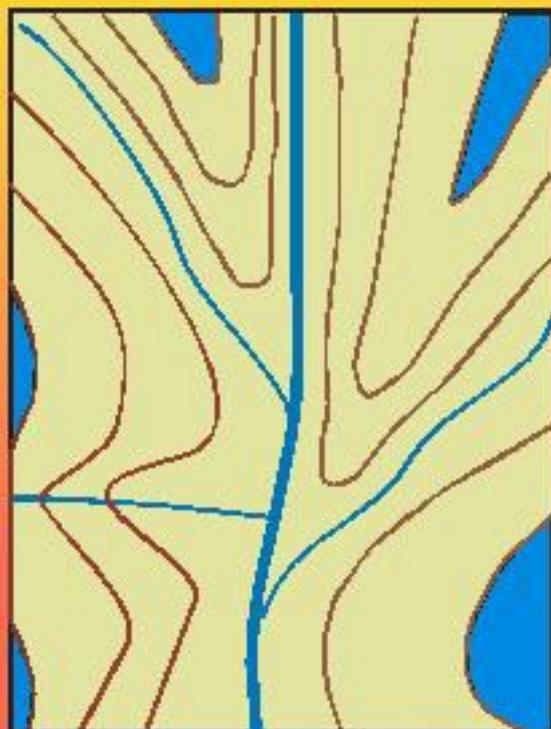
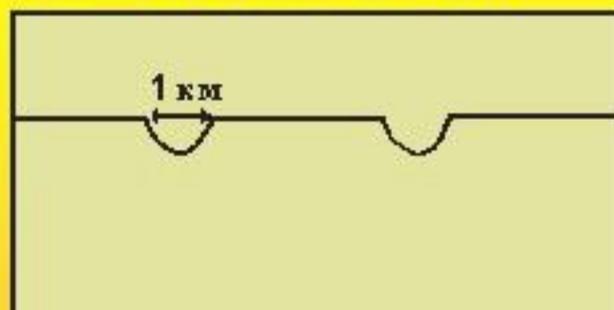
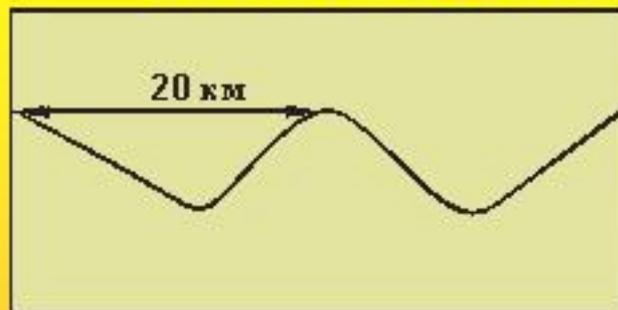


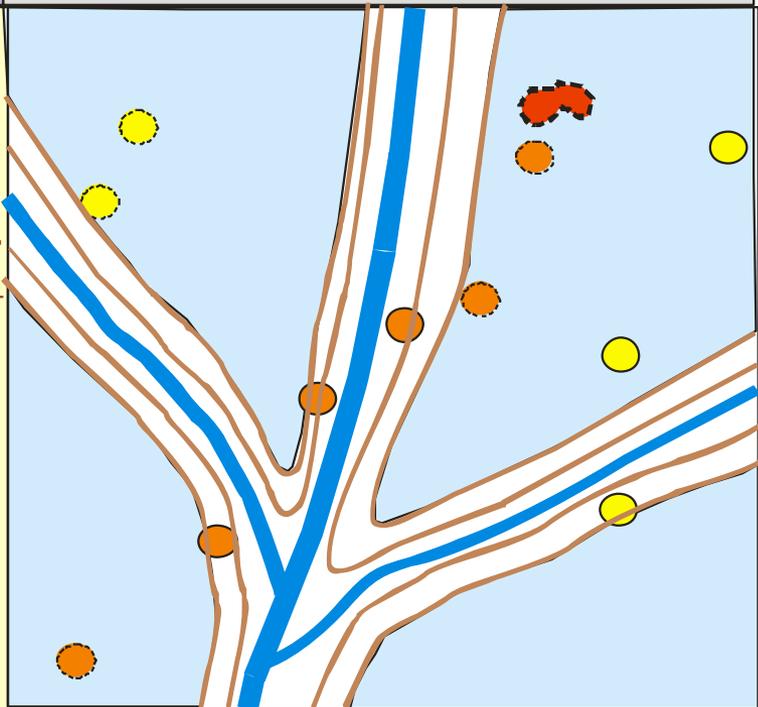
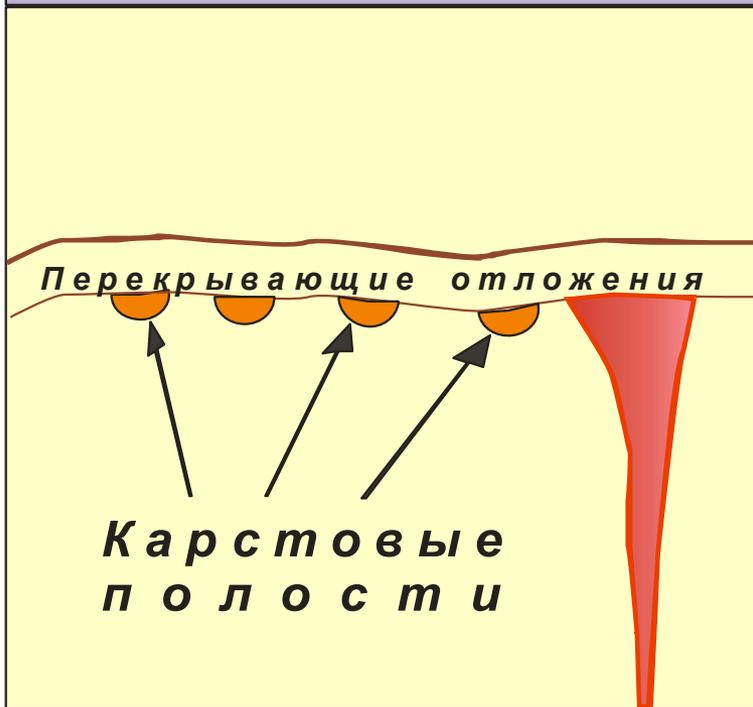
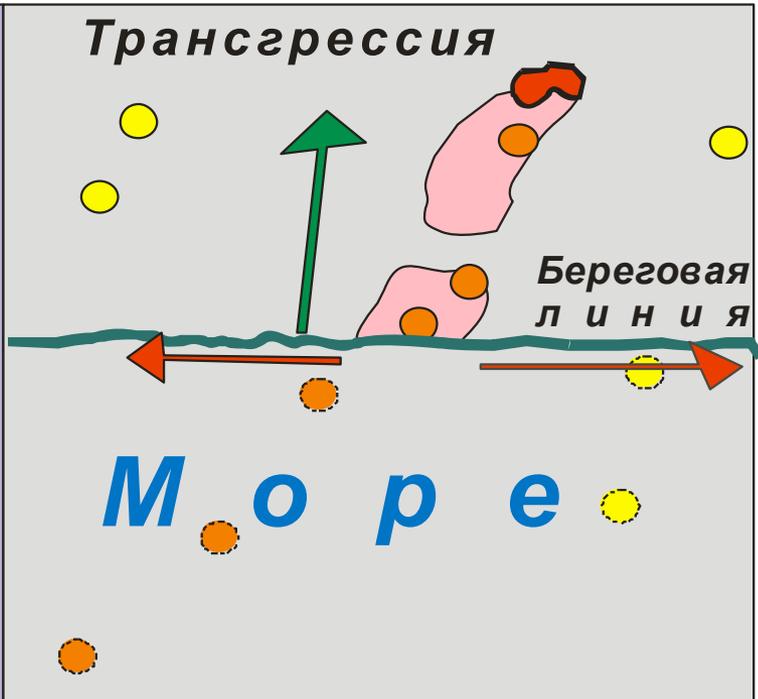
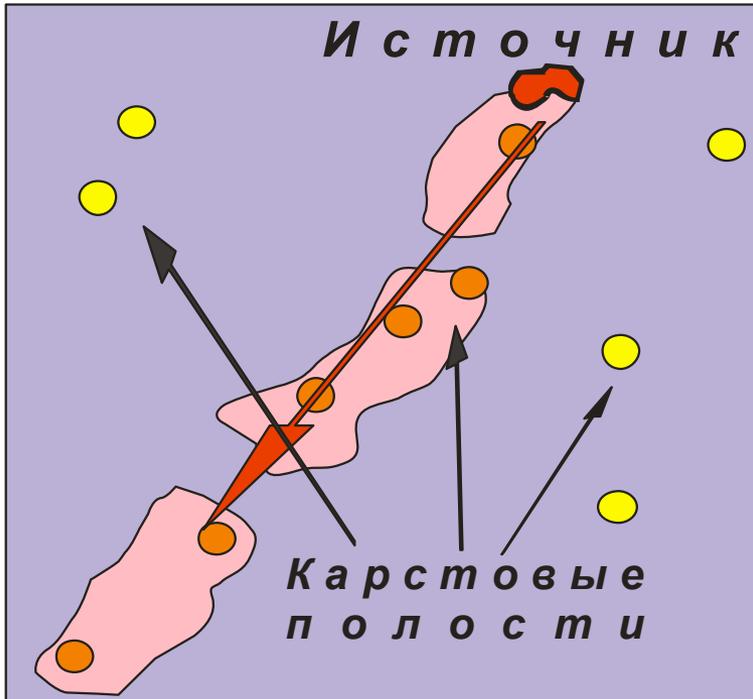
CaO, mac. %

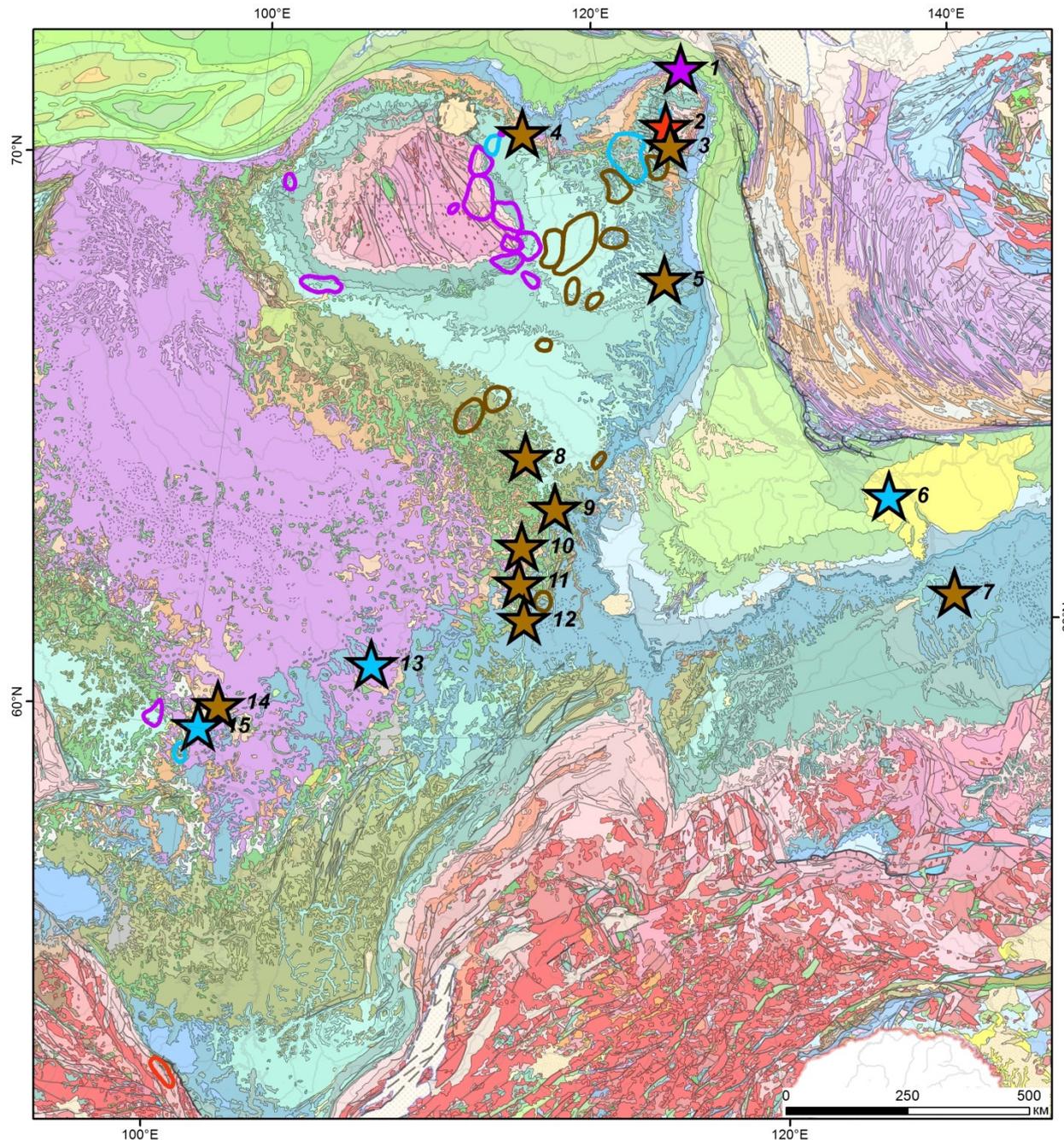


Cr₂O₃, mac. %

Геоморфологические типы поисковых площадей ЯАП







ИЗВЕСТНЫЕ КИМБЕРЛИТОВЫЕ ПОЛЯ:

- ЮРСКИЕ
- ТРИАСОВЫЕ
- СРЕДНЕПАЛЕОЗОЙСКИЕ
- ПРОТЕРОЗОЙСКИЕ

ПРОГНОЗИРУЕМЫЕ КИМБЕРЛИТОВЫЕ ПОЛЯ:

- ★ ВЕРХНЕМЕЗОЗОЙСКИЕ (J3-K1)
- ★ НИЖНЕТРИАССОВЫЕ (T1)
- ★ СРЕДНЕПАЛЕОЗОЙСКИЕ (D3)
- ★ ПРОТЕРОЗОЙСКИЕ (PR2)

- 1 – КЕЛИМЯРСКОЕ,
- 2 – ЮЭТТЭХСКОЕ,
- 3 – КЮТЮНГДИНСКОЕ,
- 4 – МАЯТСКОЕ,
- 5 – НИЖНЕМУНСКОЕ,
- 6 – КЕНКЕМЕ,
- 7 – МЕНДСКОЕ (БАРЫЛАЙСКОЕ),
- 8 – МАРХА-МОРКОКИНСКОЕ,
- 9 – ЫГЫАТТИНСКОЕ,
- 10 – СЮЛЬДЮКАРСКОЕ,
- 11 – КУРУНГ-ЮРЯХСКОЕ,
- 12 – ЕЛЕНГСКОЕ,
- 13 – СИВИКАГНИНСКОЕ,
- 14 – ТАРЫДАКСКОЕ,
- 15 – ЕНБОЛАКСКОЕ

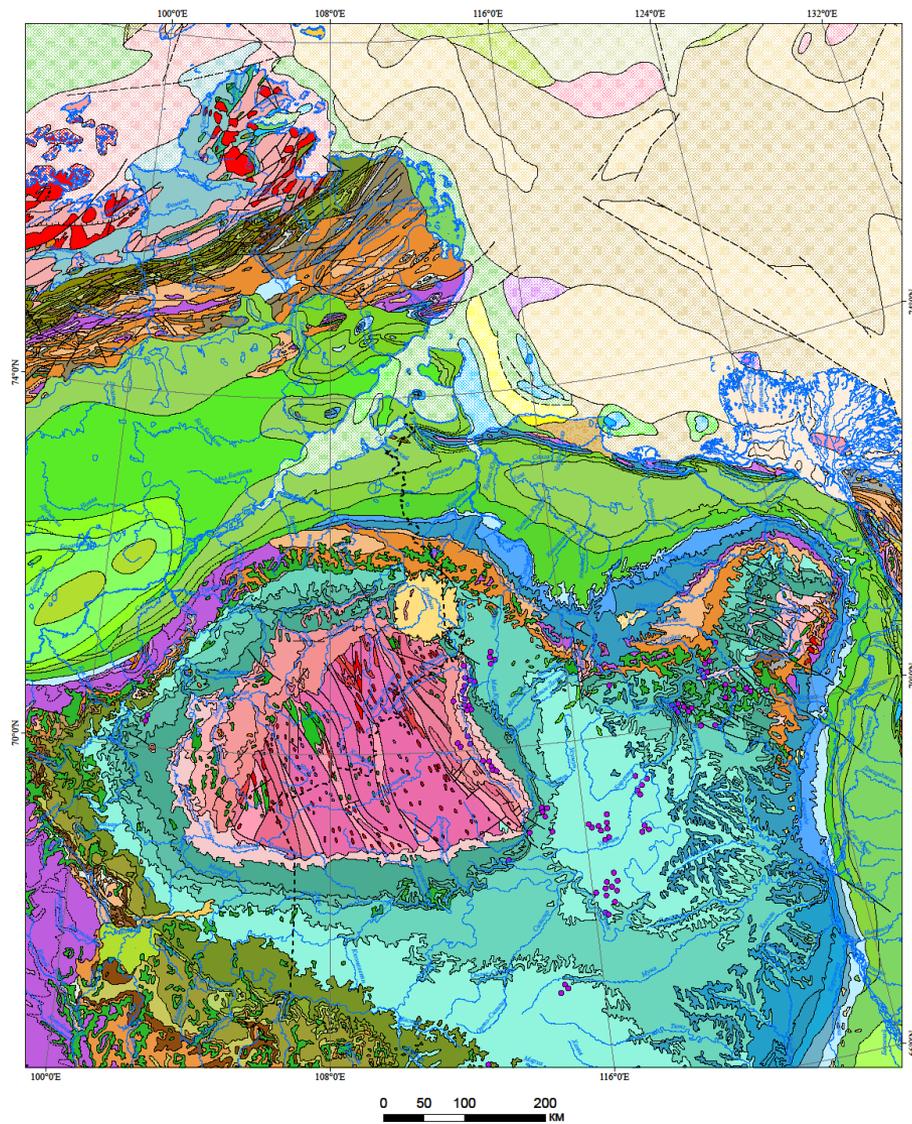
Объект Хомпу-Майский (Менда-Барылайский).

Расположен в юго-восточной части Сибирской платформы. Ранними работами вскрыты 9 кимберлитовых тел, перекрытых терригенными отложениями юры, и установлена алмазоносность ряда тел. Объект выделен на основании анализа химических и геохимических характеристик состава индикаторных минералов из некоторых изученных кимберлитовых тел поля, позволяющего провести определенную аналогию особенностей его формирования и потенциальной продуктивности с таковыми для Далдынского и Алакит-Мархинского полей. Это делает перспективным продолжение работ на объекте, особенно с учетом его географического положения. Целесообразна заверка бурением максимального количества геофизических аномалий трубочного типа, получение проб кимберлитов из выявленных тел объемом ~ 100 кг и проведение оценки потенциальной алмазоносности кимберлитов на основе существующих минералого-геохимических критериев алмазоносности. Эту часть работы готов выполнить ИГМ СО РАН.

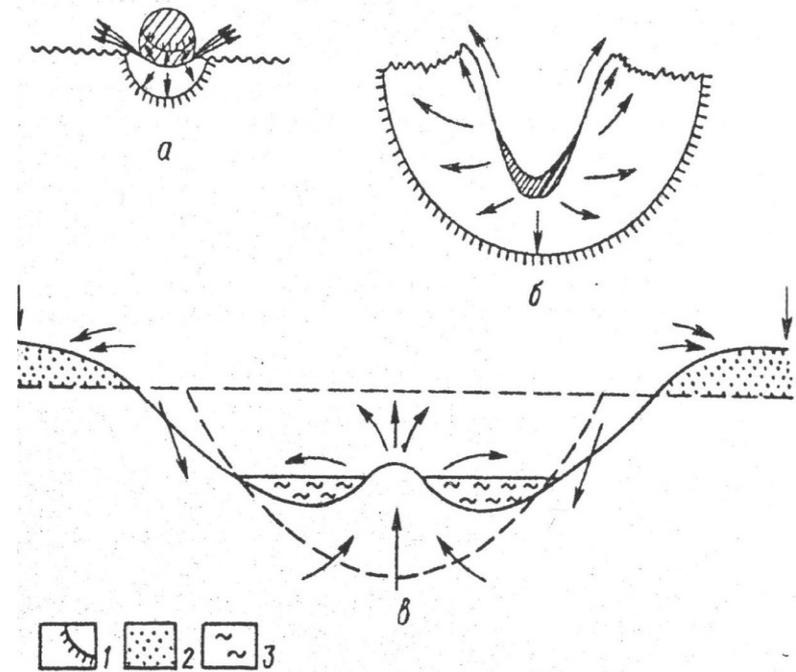
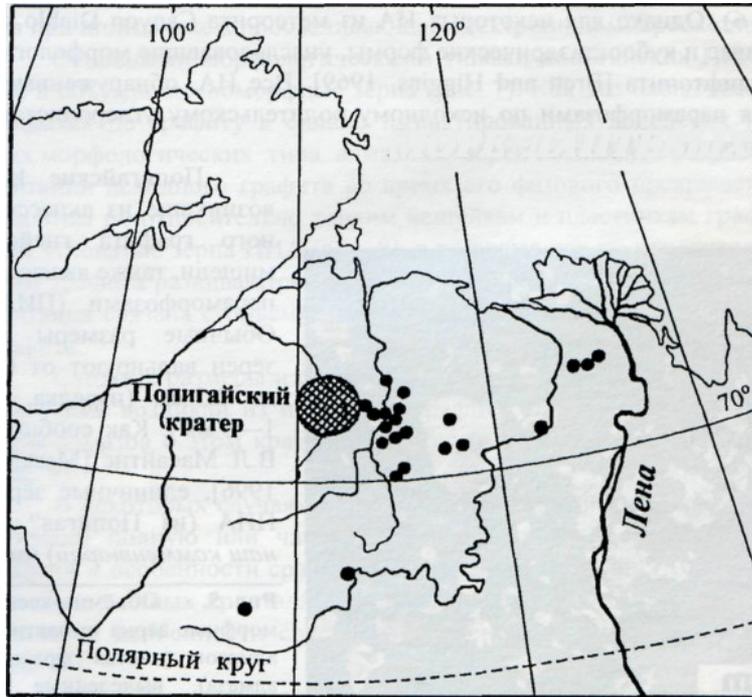
Объект Курунг-Юряхский.

Расположен на 70-80 км северо-западнее Мирнинского поля и несет перспективы выявления высокопродуктивного кимберлитового поля с небольшим количеством кимберлитовых тел, но с высокой пропорцией среди них высокоалмазоносных трубок, по аналогии с Мирнским и Накынскими полями. В промежуточных коллекторах объекта выявлены большие количества слабо сортированных по размеру ИМК и алмазов, в том числе и крупных, в классе +8 мм. С учетом сложности геолого-поисковых условий ведения работ на выявление кимберлитовых тел среднепалеозойского возраста на территории объекта необходима комплексная коллективная подготовка программы и технического задания на такие работы с участием специалистов ИГМ СО РАН.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА АРКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ



Попигайская астроблема



1- фронт ударной волны; 2- материал зоны выброса;
3- зоны плавления и брекчирования.

Стрелки показывают направления движения материала

~ 36 млн. лет назад метеорит размером около 6 км со скоростью около 30 км/сек врезался в Землю в арктической части Сибирской платформы, образовав кратер диаметром около 100 км, причем при взрыве, длившемся около 1 секунды, давления достигали 160 GPa (1,6 млн. атм.), а температура - 3500- 4000° C. В этих условиях графит, содержащийся в кристаллических породах мишени, трансформировался в агрегат наноразмерных кристаллитов кубического алмаза и более плотной и твердой гексагональной фазы углерода – лонсдейлита. Абразивная способность этого сверхтвердого материала в 2-2,5 раза превышает таковую для природных и синтетических алмазов. Прогнозные ресурсы месторождения измеряются триллионами карат, поставленные на баланс запасы – 162 млрд. карат, что в 30 раз выше мировых запасов обычных алмазов.

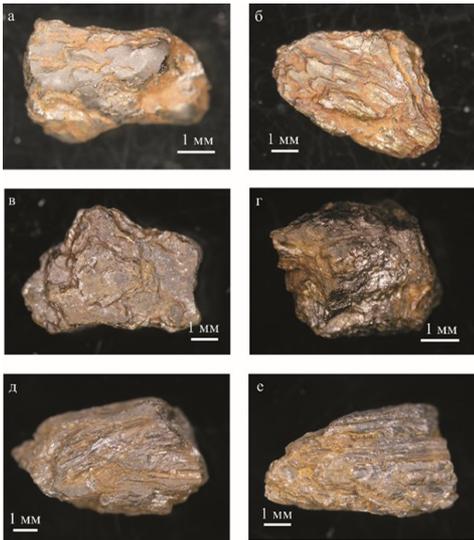
ИМПАКТНЫЕ АЛМАЗЫ

Два типа импактных алмазов:

1 – алмазы, добываемые при дроблении коренной породы – тагамита, размер менее 1 мм.



2 – якутиты – алмазы из россыпей



Основное преимущество импактных алмазов в сравнении с другими – в среднем в два раза более высокая абразивная устойчивость и повышенная на 200-250° в сравнении с синтетическими термостойкость; их удельная поверхность составляет 0,7–0,8 м²/г, что в два раза превосходит удельную поверхность синтетических алмазов и способствует хорошему удержанию импактных алмазов при компактировании с различными связками.

Этим определяется высокая привлекательность их использования в современных технологиях, для которых *качеств синтетических алмазов – основного вида абразивного сырья в настоящее время, уже недостаточно.*

Основной принцип использования импактных алмазов – замещение ими синтетических и природных технических алмазов в соответствующих технологиях. Выигрыш – в расширении возможностей технологии, в производительности, в снижении производственных затрат.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ИМПАКТНЫХ АЛМАЗОВ

Результаты испытаний абразивной способности алмазных шлифпорошков, полученных из импактного и синтетического сырья

Порошки импактного алмаза		Порошки синтетического алмаза	
Зернистость порошка, мкм	Абразивная способность, отн. ед.	Зернистость порошка, мкм	Абразивная способность, отн. ед.
40	8,01	40	3,70
50/40	8,45	50/40	3,90
63/50	8,60	63/50	4,00
80/63	8,71	80/63	4,21
100/80	9,60	100/80	4,30
125/100	8,41	125/100	4,52
160/125	9,5	160/125	4,58
200/160	7,71	200/160	4,52
250/200	8,02	250/200	4,47

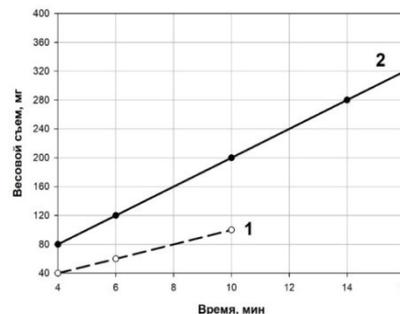
Благодаря уплощенной форме частиц импактных алмазов *они обеспечивают чистоту обрабатываемой поверхности примерно на класс выше, чем синтетические алмазы*, частицы которых имеют изометричную форму и царапающие углы и вершины.

Основной объем технологических исследований проводится совместно с НАН Беларуси, где хорошо понимают ценность импактных алмазов и с энтузиазмом работают с ними. К сожалению, в России в настоящее время нет центров, где могли бы проводиться такие исследования. ВНИИАлмаз, который курировал в 1971-1986гг. Попигайский проект и закрыл его, практически не работает.

Результаты технологических испытаний показали, что *абразивный состав на основе импактных алмазов при магнитно-абразивной обработке пластин кремния обладает в 1,5–2 раза более высокой абразивной способностью и более чем в 2 раза более высокой стойкостью (временем эксплуатации) по сравнению с составом на основе синтетического алмаза АСМ.*

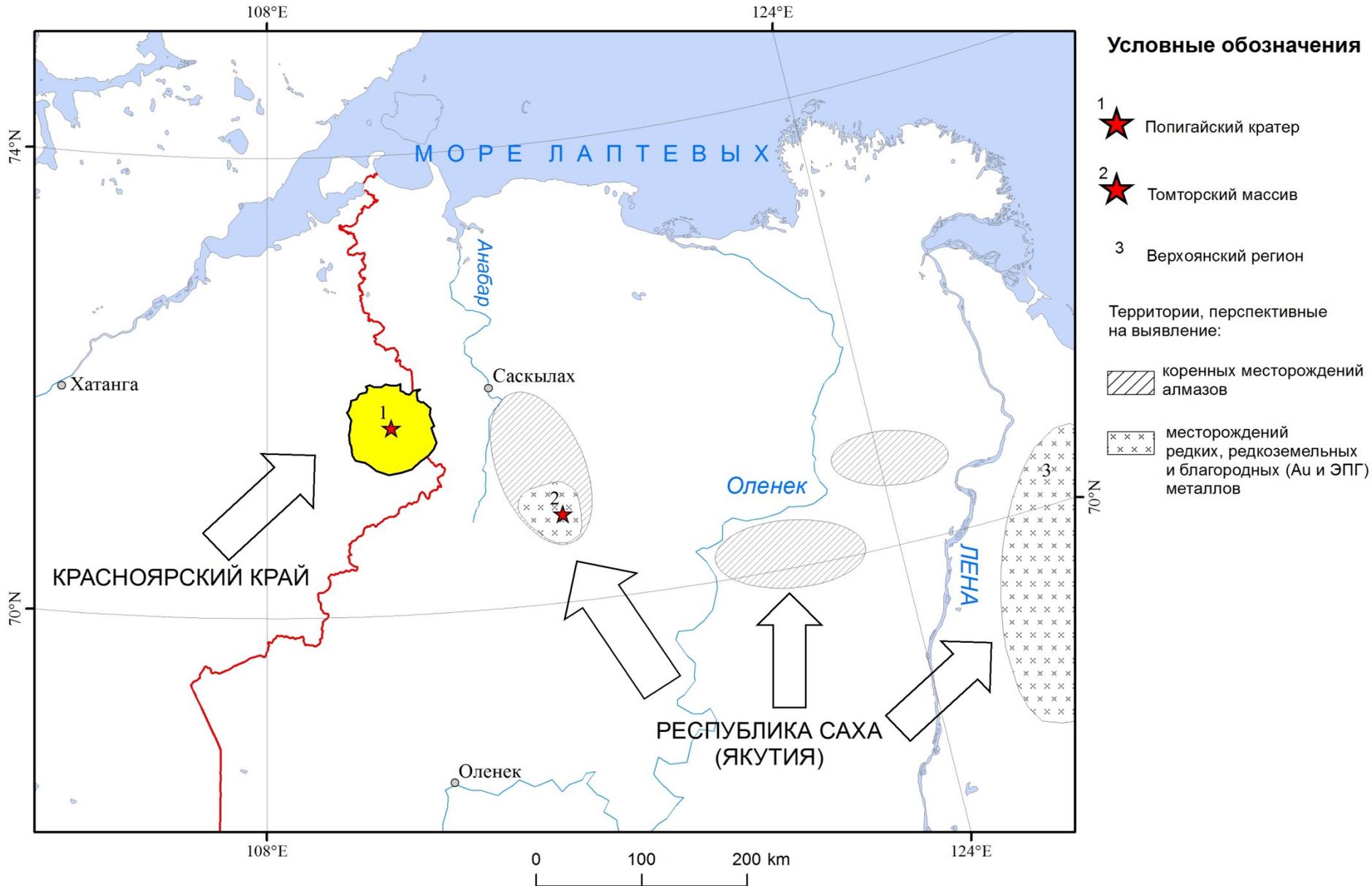
Результаты сравнительных испытаний алмазных композитов

Характеристика композиционного порошка	Обрабатываемый материал	Удельный съем материала, мг/мин	Стойкость, мин
Fe-Ti/имп.алм. 5/50мкм	Кремний	35,4	> 30
Fe-Ti/АСМ 5/50	Кремний	17,8	14



Стойкость алмазных композитов на основе синтетических алмазов АСМ (1) и импактных алмазов (2) на операции обработки пластин кремния.

СХЕМА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ТЕРРИТОРИЙ АРКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ЛЕНА-ХАТАНГСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ



ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА АРКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

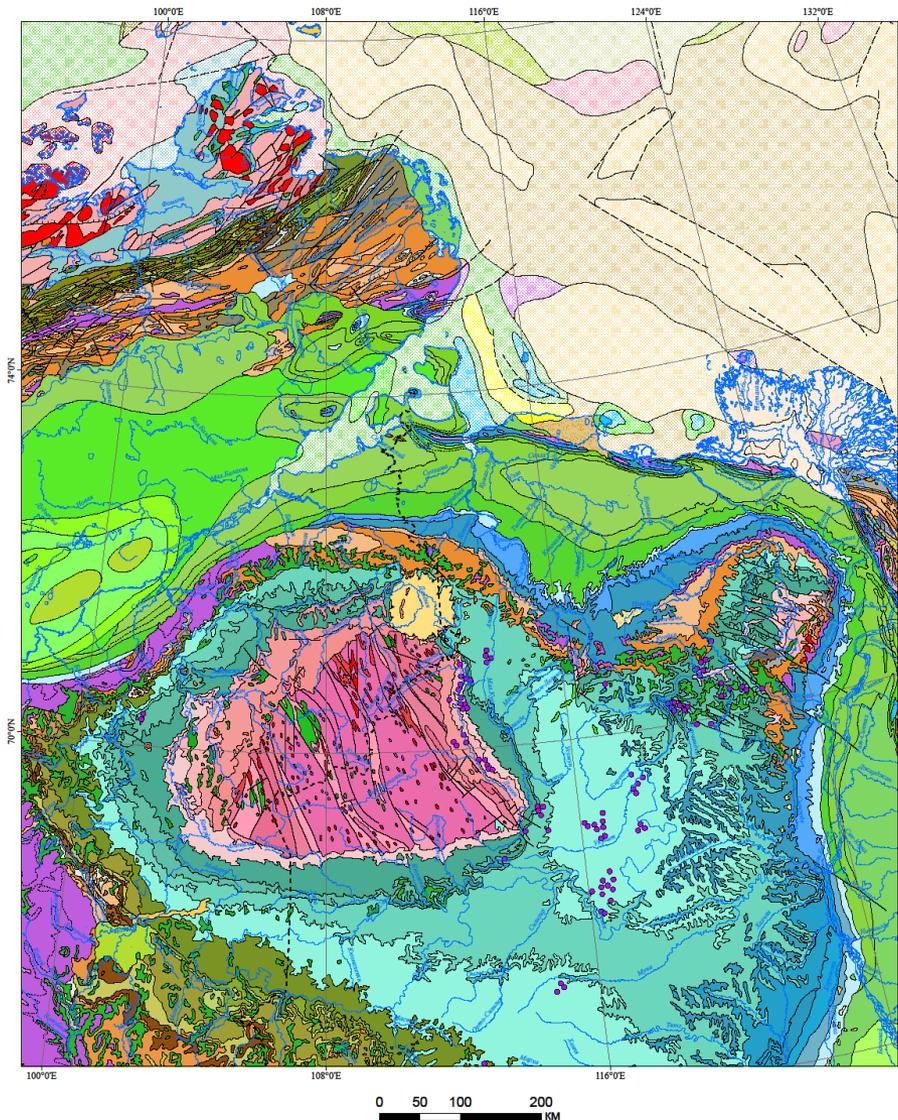
ВЫВОДЫ

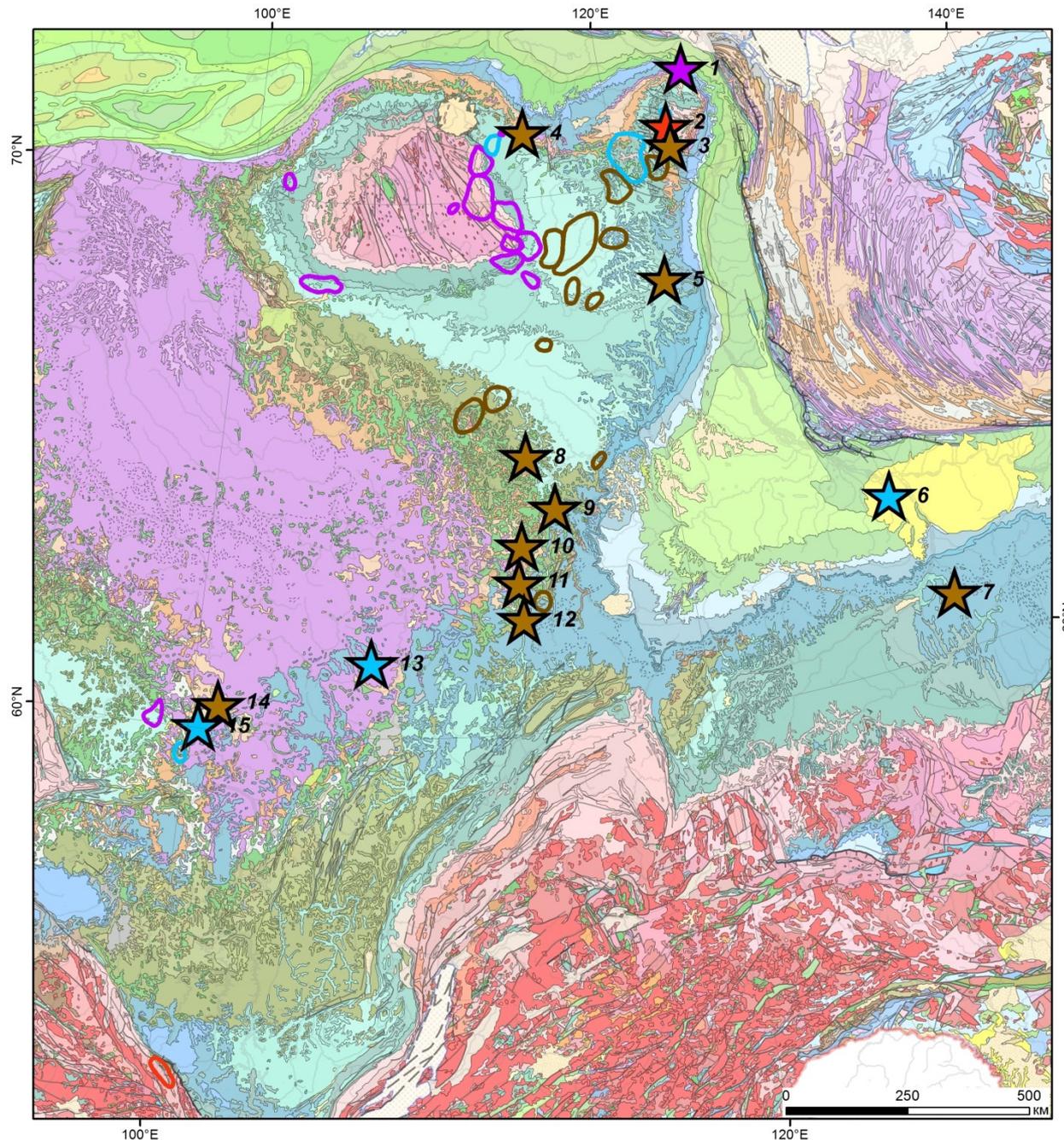
На территории Лено-Хатангского междуречья выявлены:

- крупные месторождения редких и редкоземельных металлов;
- гигантские месторождения алмаз-лонсдейлитового абразива с уникальными технологическими характеристиками;
- крупные россыпные месторождения алмазов;

Имеются реальные перспективы :

- многократного наращивания запасов редких и редкоземельных металлов и алмаз-лонсдейлитового абразива;
- выявления крупных коренных месторождений алмазов, связанных с несколькими новыми полями кимберлитов среднепалеозойского возраста;
- выявления месторождений благородных металлов.





ИЗВЕСТНЫЕ КИМБЕРЛИТОВЫЕ ПОЛЯ:

- ЮРСКИЕ
- ТРИАСОВЫЕ
- СРЕДНЕПАЛЕОЗОЙСКИЕ
- ПРОТЕРОЗОЙСКИЕ

ПРОГНОЗИРУЕМЫЕ КИМБЕРЛИТОВЫЕ ПОЛЯ:

- ★ ВЕРХНЕМЕЗОЗОЙСКИЕ (J3-K1)
- ★ НИЖНЕТРИАССОВЫЕ (T1)
- ★ СРЕДНЕПАЛЕОЗОЙСКИЕ (D3)
- ★ ПРОТЕРОЗОЙСКИЕ (PR2)

- 1 – КЕЛИМЯРСКОЕ,
- 2 – ЮЭТТЭХСКОЕ,
- 3 – КЮТЮНГДИНСКОЕ,
- 4 – МАЯТСКОЕ,
- 5 – НИЖНЕМУНСКОЕ,
- 6 – КЕНКЕМЕ,
- 7 – МЕНДСКОЕ (БАРЫЛАЙСКОЕ),
- 8 – МАРХА-МОРКОКИНСКОЕ,
- 9 – ЫГЫАТТИНСКОЕ,
- 10 – СЮЛЬДЮКАРСКОЕ,
- 11 – КУРУНГ-ЮРЯХСКОЕ,
- 12 – ЕЛЕНГСКОЕ,
- 13 – СИВИКАГНИНСКОЕ,
- 14 – ТАРЫДАКСКОЕ,
- 15 – ЕНБОЛАКСКОЕ



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !