

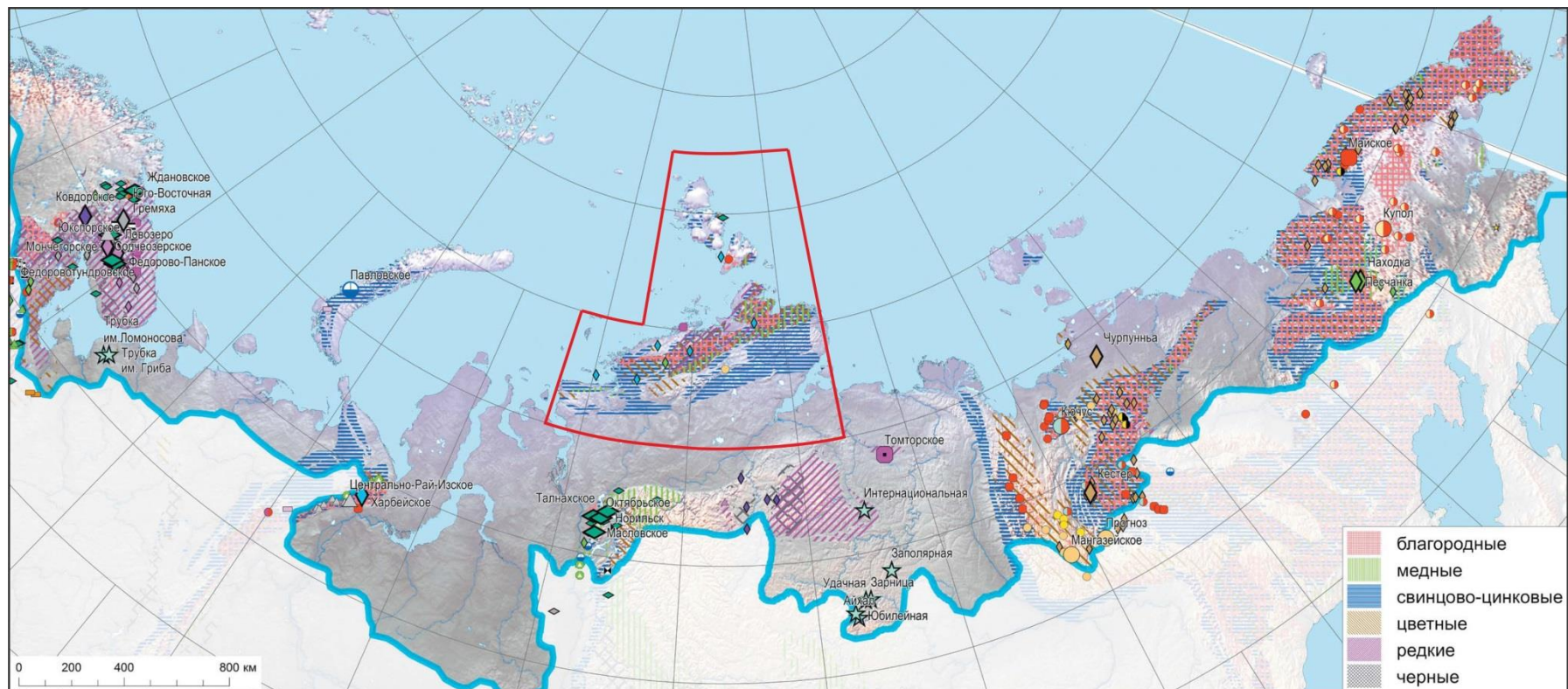


«Опыт применения разномасштабных геохимических работ для выделения перспективных участков (площадей) на золотое, медное и полиметаллическое оруденение (полуостров Таймыр)».



**Сектор региональных прогнозно минерагенических исследований**  
Авторы: Проскурнин В.Ф., Шнейдер А.Г., Багаева А.А., Петрушков Б.С. Салтанов  
В.А., Гавриш А.В.  
Докладчик: Шнейдер Алексей

# Потенциально перспективные на открытие крупных месторождений стратегических металлов площади Арктической Зоны России\*



\*ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫЯВЛЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СТРАТЕГИЧЕСКИХ МЕТАЛЛОВ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИИ

**А. Л. Галямов, А. В. Волков, К. В. Лобанов, К. Ю. Мурашов**

Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН

(Москва, Российская Федерация),

**Арктика: экология и экономика № 1 (25), 2017**





# Изученность

## Геофизическая изученность

AGSM масштаба 1: 50 000

ГФО 200

ГФО 200

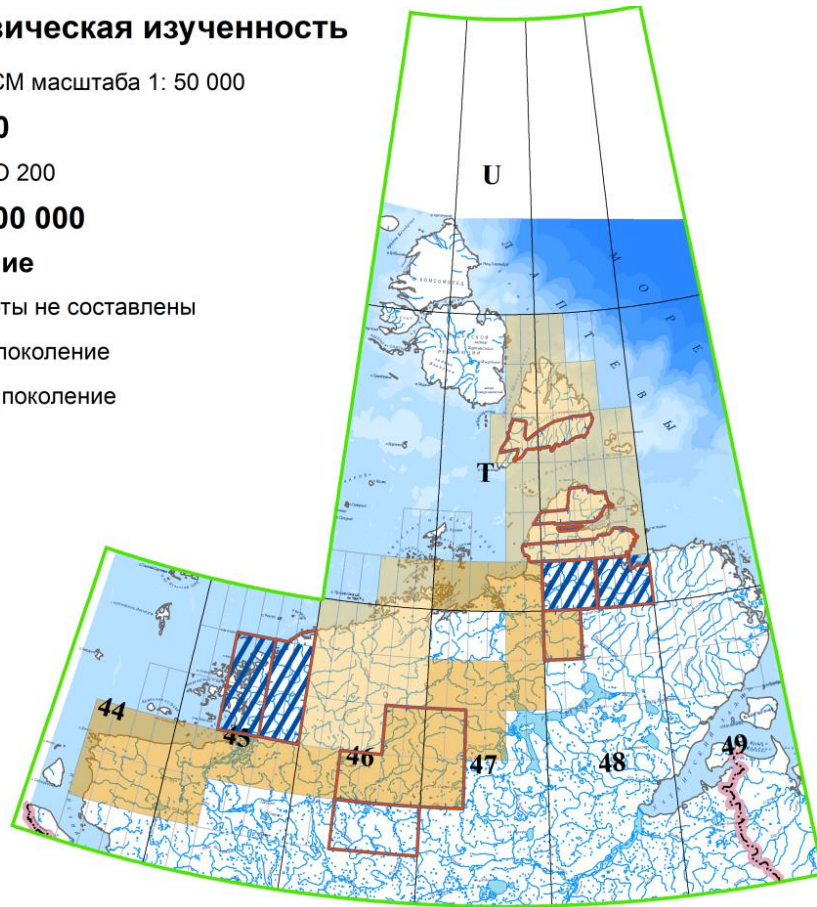
ГГС 1:200 000

Поколение

Карты не составлены

I-е поколение

II-е поколение



## Геохимическая изученность

ГХО 1000

2007

2013

ОГХО 200

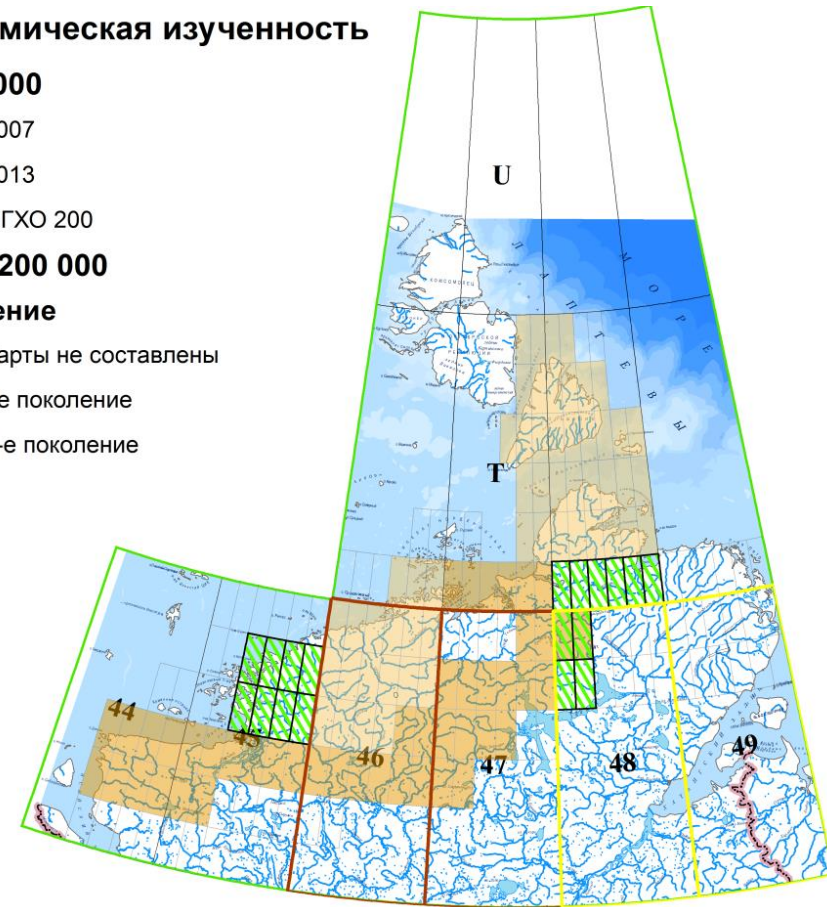
ГГС 1:200 000

Поколение

Карты не составлены

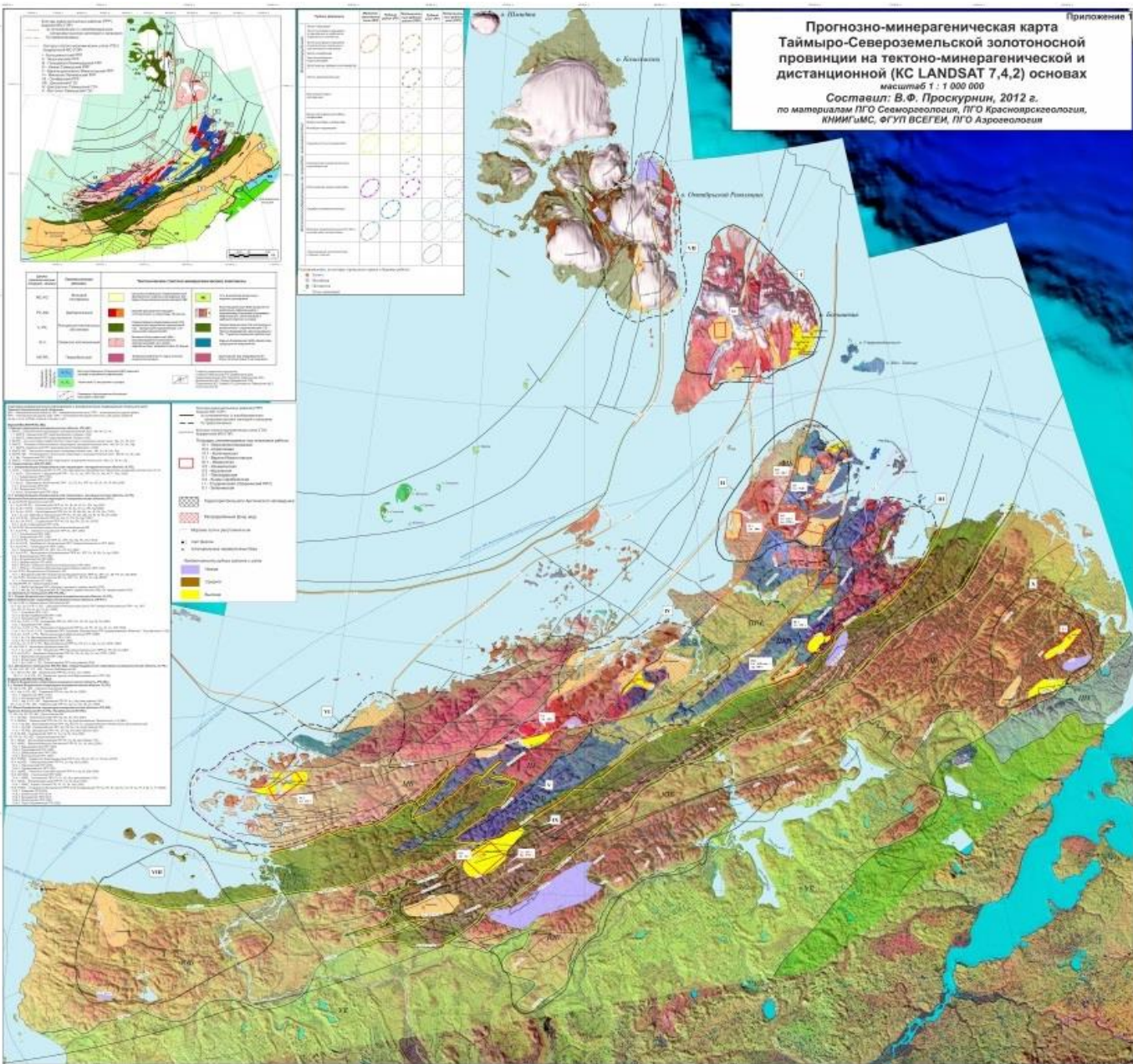
I-е поколение

II-е поколение





# Минерально-сырьевая база Таймыро-Североземельской провинции



Минерально-сырьевой потенциал **золота** Таймыро-Североземельской золотоносной провинции\*

| Россыпное, т                   |                |                |                |             | Рудное, т        |                |
|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|-------------|------------------|----------------|
| C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub> | P <sub>1</sub> | P <sub>2</sub> | P <sub>3</sub> | Итого       | P <sub>2</sub> + | P <sub>3</sub> |
| 8                              | 16             | 26             | 51             | <b>2910</b> | <b>2961</b>      |                |

Минерально-сырьевой потенциал (P<sub>3</sub>) по результатам Госгеолкарт-1000/3 составил:

**Сu - 1,83 млн.т.**  
**Pb+Zn - 7,95 млн. т.**

\*Проскурнин В.Ф., 2012 г.





# Силами сектора РПМИ ФГБУ «ВСЕГЕИ» с 2004 по 2018 г.:

Съемочные:

ГГК 1000/3 :

Листы S-46-52, R-46, T-49

ГГК 200/2 – листы S-48 I,II (р. Заозерная)

с 2016 года:

ГГК 200/2 – Листы

T-48 XXXIV-XXXVI (Фаддеевская площадь)

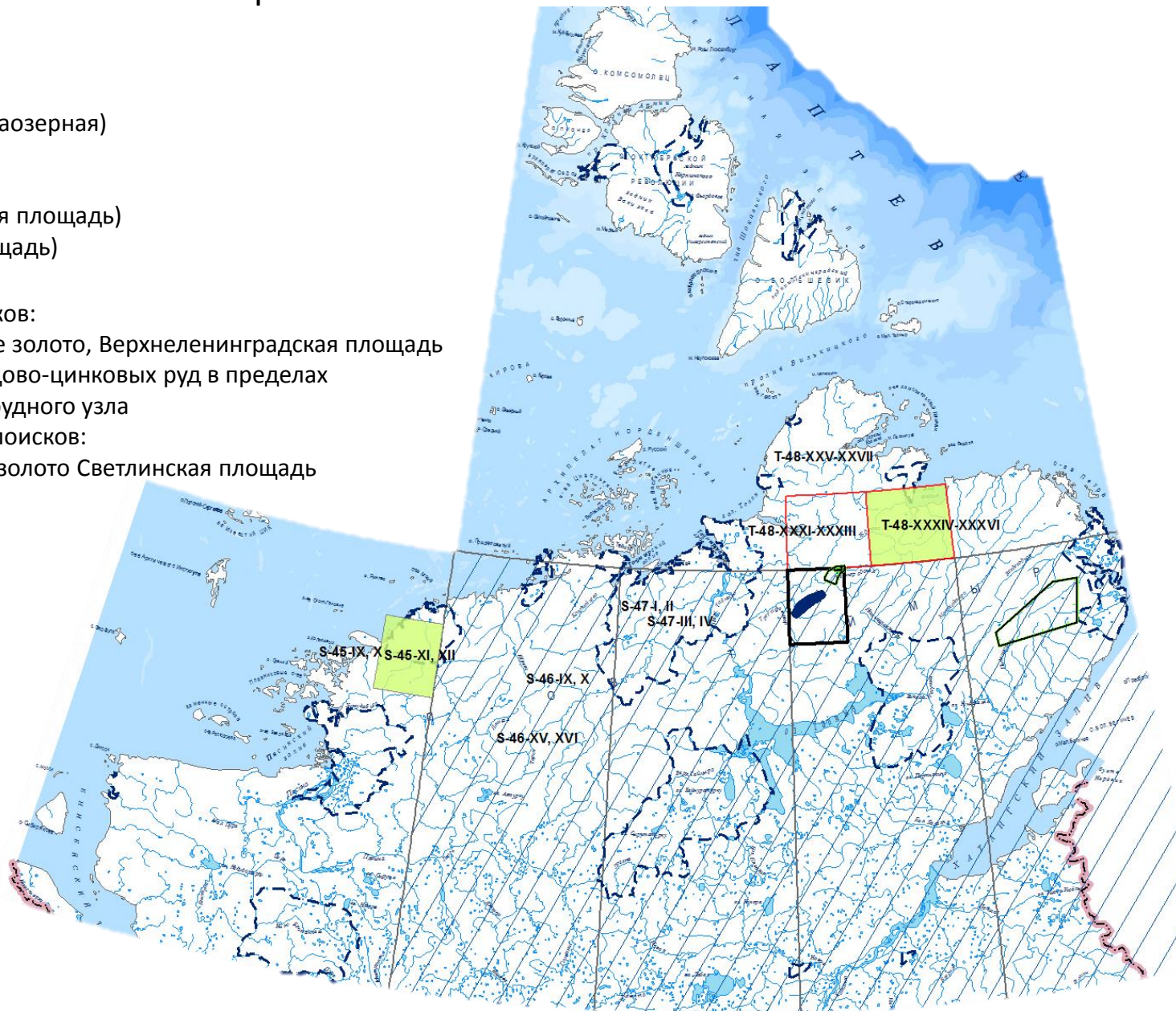
S-45-XI-XII (Ленинвенская площадь)

Поисковые стадии общих поисков:

- Поисковые работы на рудное золото, Верхнеленинградская площадь
- Геохимические поиски свинцово-цинковых руд в пределах
- Подкаменно-Кульдимского рудного узла

Поисковые стадии детальных поисков:

- Поисковые работы на рудное золото Светлинская площадь



# Геохимические методы при геологосъемочных и прогнозно-поисковых работах: цели и стадийность

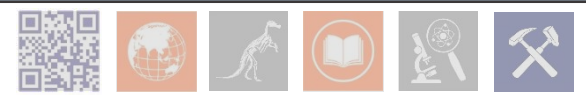
## Опережающие и сопровождающие геохимические работы при геологической съемке

- получение геохимических характеристик геологических образований, оценка их геохимической специализации
- оценка эколого-геохимического состояния территорий
- уточнение границ известных и прогнозирование новых **рудных узлов и полей**, с оценкой их прогнозных ресурсов по геохимическим данным;
- разработка рекомендаций по постановке поисковых работ

## Геохимические методы при поисковых работах

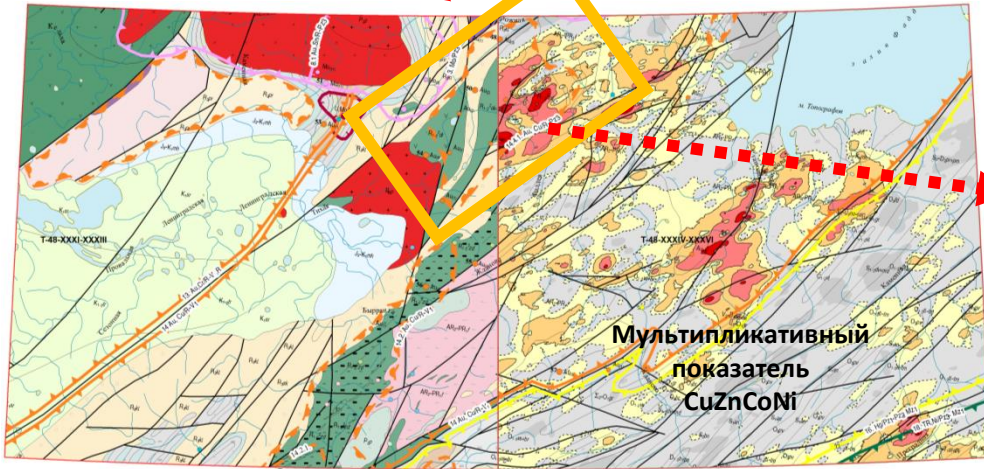
- уточнение границ известных и прогнозирование новых **рудных полей, потенциальных месторождений и рудных тел**, с оценкой их прогнозных ресурсов различных категорий
- разработка рекомендаций по постановке работ следующих стадий

|    |  | ГСР-200/2 (ОГХО, ОГХР) |                | Поисковые работы |             |
|----|--|------------------------|----------------|------------------|-------------|
|    |  | 1:200 000              | 1:50 000       | 1:50 000         | 1:10 000    |
| РУ |  | $P_3$                  |                |                  |             |
| РП |  |                        | $P_3 + P_2(?)$ |                  |             |
| РМ |  |                        |                |                  | $P_2 + P_1$ |
| РТ |  |                        |                |                  |             |





# ГСР 200/2 с ОГХО листы Т48 XXXIV-XXXVI Фаддеевская площадь Трехсестерский потенциальный рудный узел

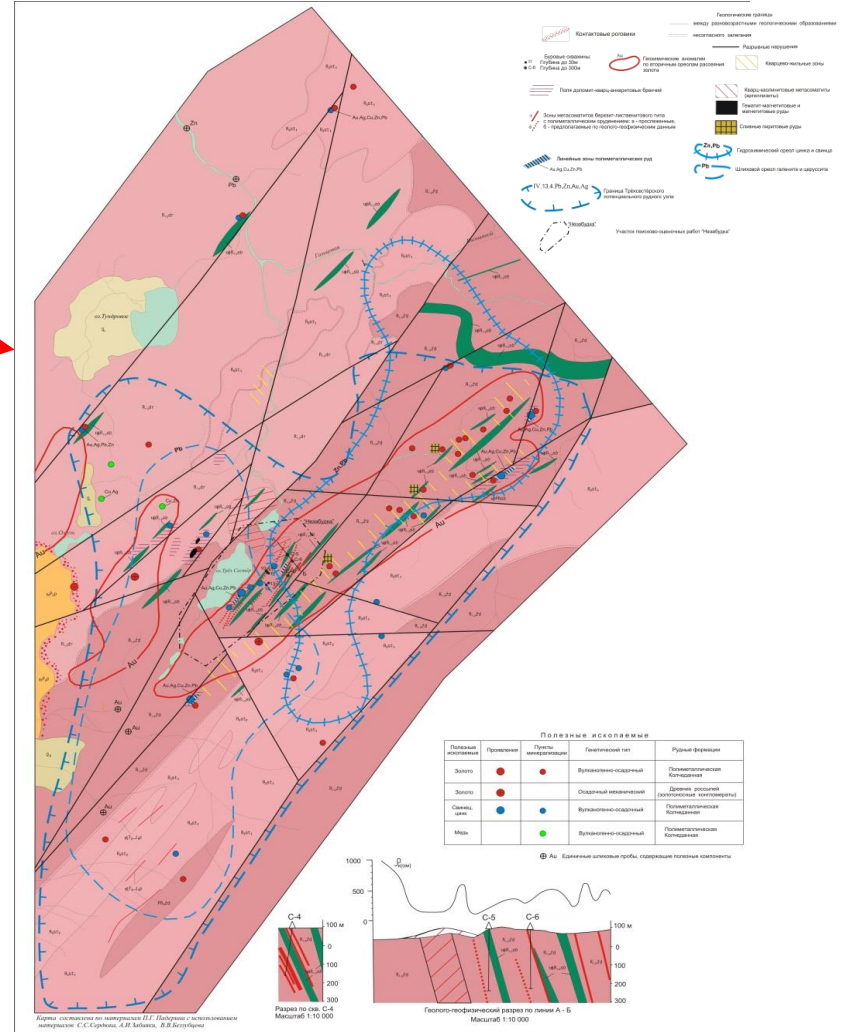
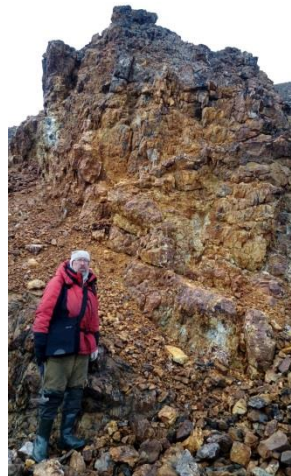


**S=350 км<sup>2</sup>**



Формация колчеданная полиметаллическая в черносланцевых толщах

| ПИ     | Среднее Pb, Zn, Cu, Cd, Sb в %, Au, Ag в г/т | Ресурсы руды, млн. т. | <b>P<sub>3</sub></b><br>Pb, Zn, Cu, Cd, Sb в тыс.т<br>Au, Ag в т |
|--------|--|-----------------------|--|
| Pb+ Zn | 9,0  | 19,44                 | 1750   |
| Pb     | 7,0  | 19,44                 | 1360   |
| Zn     | 2,0  | 19,44                 | 390  |
| Au     | 0,7  | 19,44                 | 13,6   |
| Ag     | 50,0   | 19,44                 | 970  |
| Cu     | 0,1  | 19,44                 | 19,4   |
| Sb     | 0,01   | 19,44                 | 1,9  |



**Рекомендации:**  
Поисковые работы на золото и полиметаллы  
в пределах Трехсестерской площади масштаба 1:50 000



# Кораллово-Нижнереченский потенциальный рудный узел

МАСФ сеть 500x250

Ландшафты территорий

- Открытые
- Полузакрытые
- Закрытые
- Аллювий



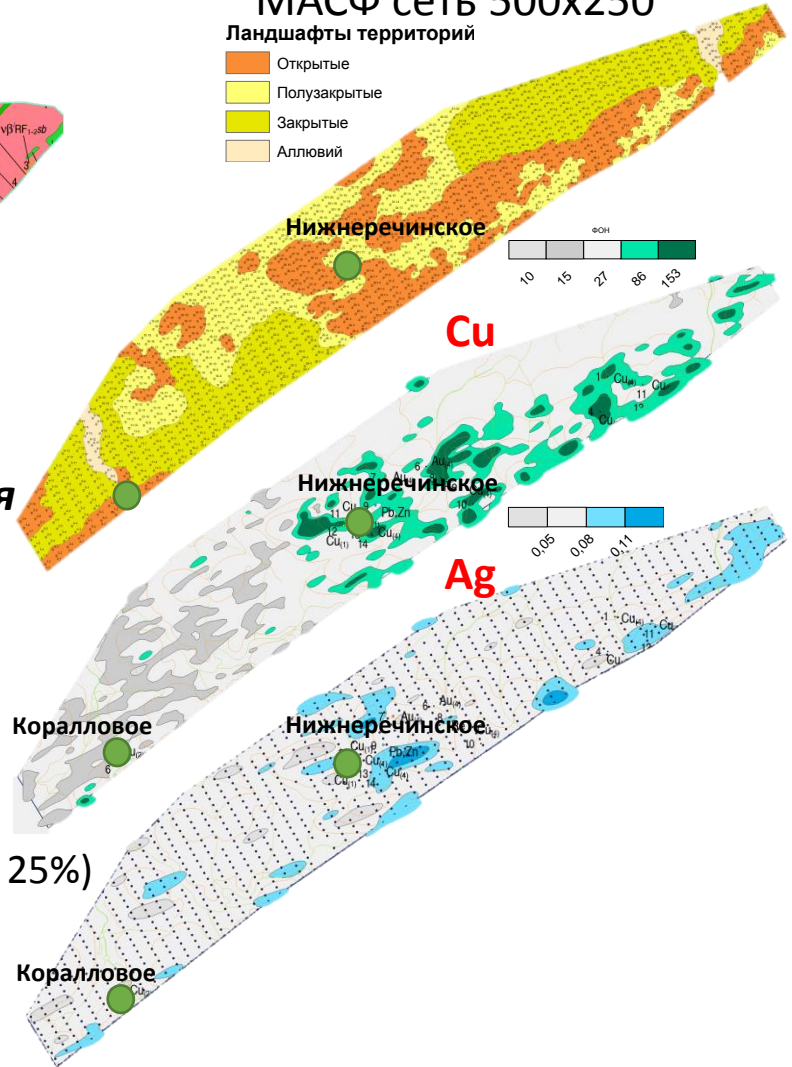
**S=240 км<sup>2</sup>**

Нижнеречинское

**медно-колчеданная  
формація**

Аналог:  
Бурибаевский  
Рудный узел

**P<sub>3</sub> Cu 1110 тыс.т Ag 1140 т\***



Коралловое

Коралловое

Нижнеречинское

Нижнеречинское

Коралловое



Средние: Cu 1.5% (до 25%)

Попутно:

Ag 15 г/т

Au до 1 г/т

Rd до 0,44 г/т;

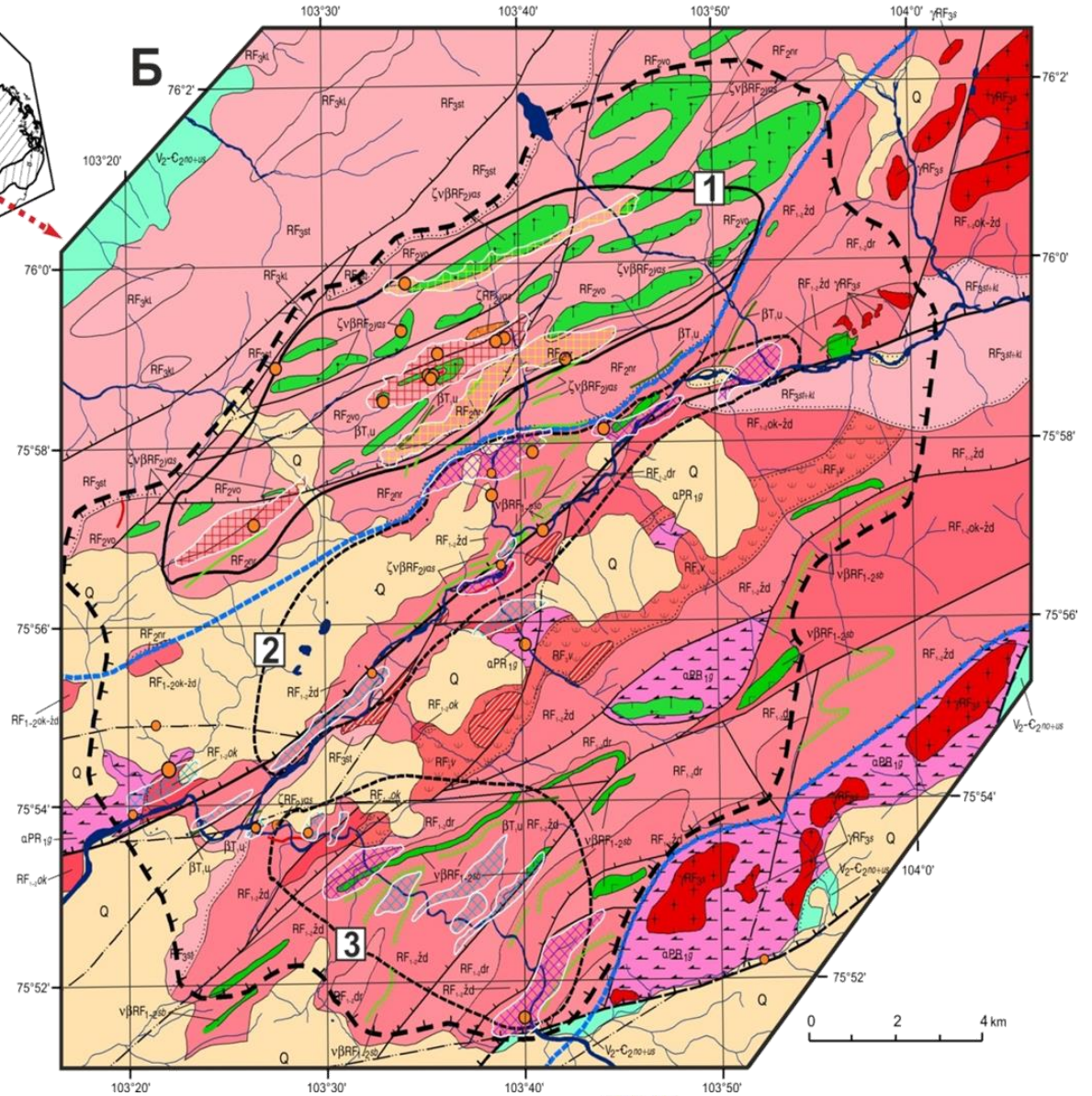
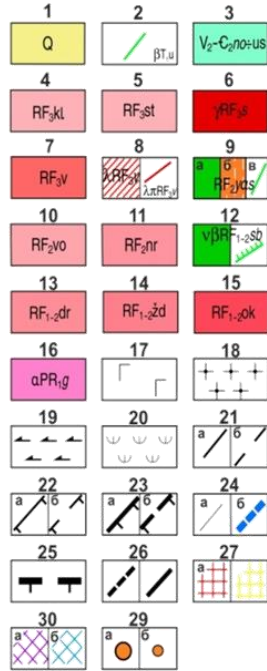
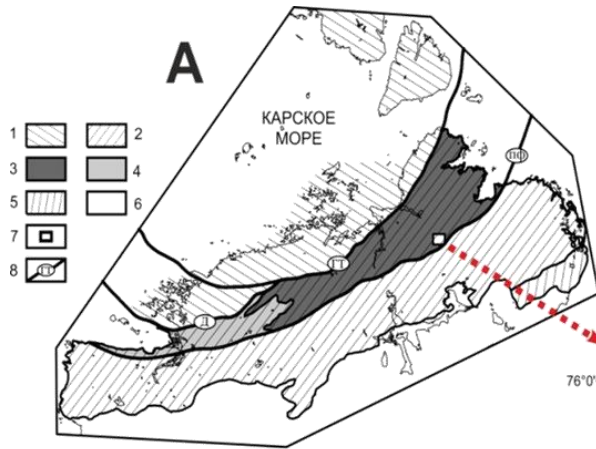
В жилах Au до 3,83 г/т

**\* Государственная геологическая карта Российской Федерации  
Масштаб 1:200 000 S-48-I,II (устье р. Заозерная)**



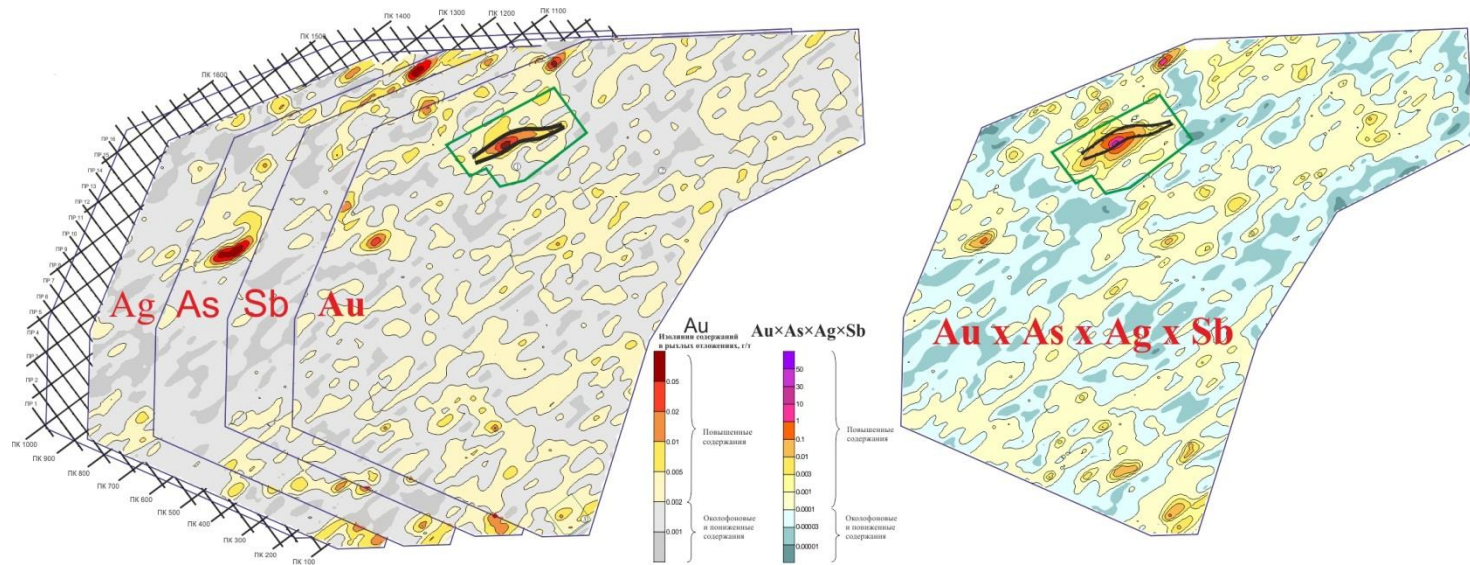


# Поисковые работы на рудное золото в пределах Верхнеленинградской площади





## Основные результаты геохимических работ МАСФ масштаба 1:50 000 в пределах Верхнеленинградской площади



## Основные результаты геохимических работ МАСФ масштаба 1:10 000 на детальном Верхнесветлинском участке

Карта геохимического поля золота



Строение строения аномального геохимического поля



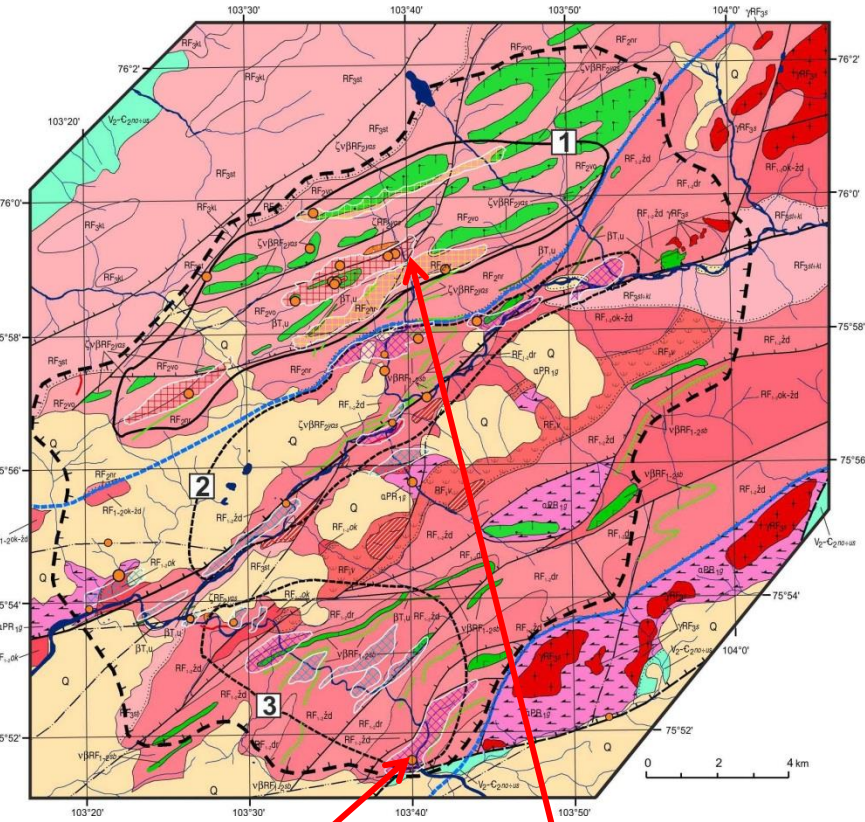
- |   |   |   |    |    |   |
|---|---|---|----|----|---|
|   |   |   |    |    |   |
| 1 | 2 | 3 | 4  | 5  | 6 |
|   |   |   |    |    |   |
| 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |   |

- 1- граница участка Верхнесветлинский, 2- аномальное геохимическое поле золота ( $>0.02$  ppm), 3 - Мультипликативный показатель накопления вида  $AgxAsxSb$  (а - 1.7; б - 2.5 усл. ед.), 4- Мультипликативный показатель накопления вида  $Ti x V x Cr$  (а - 1.1; б - 1.5 усл. ед.), 5 - область концентрации центростремительных элементов (рудного комплекса) и деконцентрации центробежных элементов, 6- зона обмена, 7- прогнозируемая рудная зона (Масштаб 1:50 000), 8 – прогнозируемая рудная зона (масштаб 1:10 000), 9 точки отбора геохимических проб, 10 – участки горных работ, 11 – линии канав и их номера.





# Прогнозно-минерагеническая карта Верхнеленинградского потенциального рудного узла



|                            |                            |  |
|----------------------------|----------------------------|--|
| 1<br>Q                     | 2<br>βT,u                  | 3<br>V <sub>2</sub> -C <sub>2</sub> /NO±US |
| 4<br>RF <sub>3</sub> kl    | 5<br>RF <sub>3</sub> st    | 6<br>γRF <sub>3</sub> s                    |
| 7<br>RF <sub>3</sub> v     | 8<br>λπRF <sub>3</sub> v   | 9<br>a 6 b<br>RF <sub>2</sub> /QS          |
| 10<br>RF <sub>2</sub> vo   | 11<br>RF <sub>2</sub> nr   | 12<br>vBRF <sub>1-2</sub> Sb               |
| 13<br>RF <sub>1-2</sub> dr | 14<br>RF <sub>1-2</sub> zd | 15<br>RF <sub>1-2</sub> ok                 |
| 16<br>αPR <sub>1</sub> g   | 17<br>Γ                    | 18<br>++<br>++                             |
| 19<br>a b                  | 20<br>a b                  | 21<br>a b                                  |
| 22<br>a b                  | 23<br>a b                  | 24<br>a b                                  |
| 25<br>— —                  | 26<br>— —                  | 27<br>a b                                  |
| 30<br>a b                  | 29<br>a b                  |  |

**Золото-сульфидно-кварцевая формация**

**S=175 км<sup>2</sup>**

Аналог:

Верхне-Енашимский рудный узел  
Средние: **Au 3,5 г/т** (до 38 г/т в кварце)

**P<sub>3</sub> Au 70 т\***

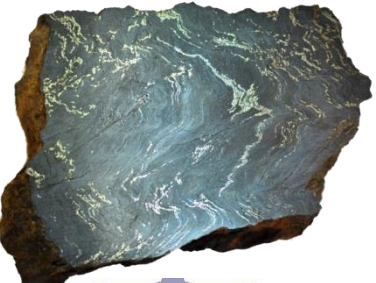
**P<sub>2</sub> Au 28 т\***

**Для Светлинской зоны**

\* апробированы в ФГУП «ЦНИГРИ»

Барковская зона  
Рудопоявление Барковское.

Гофрированные черные углеродистые сланцы с прожилковой сульфидной минерализацией.  
5 см — Содержание Au - 1,05 г/т.



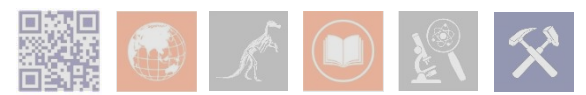
Светлинская зона  
Рудопоявление Ясное.

Содержание **Au до 13,00 г/т.**



**Рекомендации:**

**Проведение поисковых работ в пределах Светлинской площади**



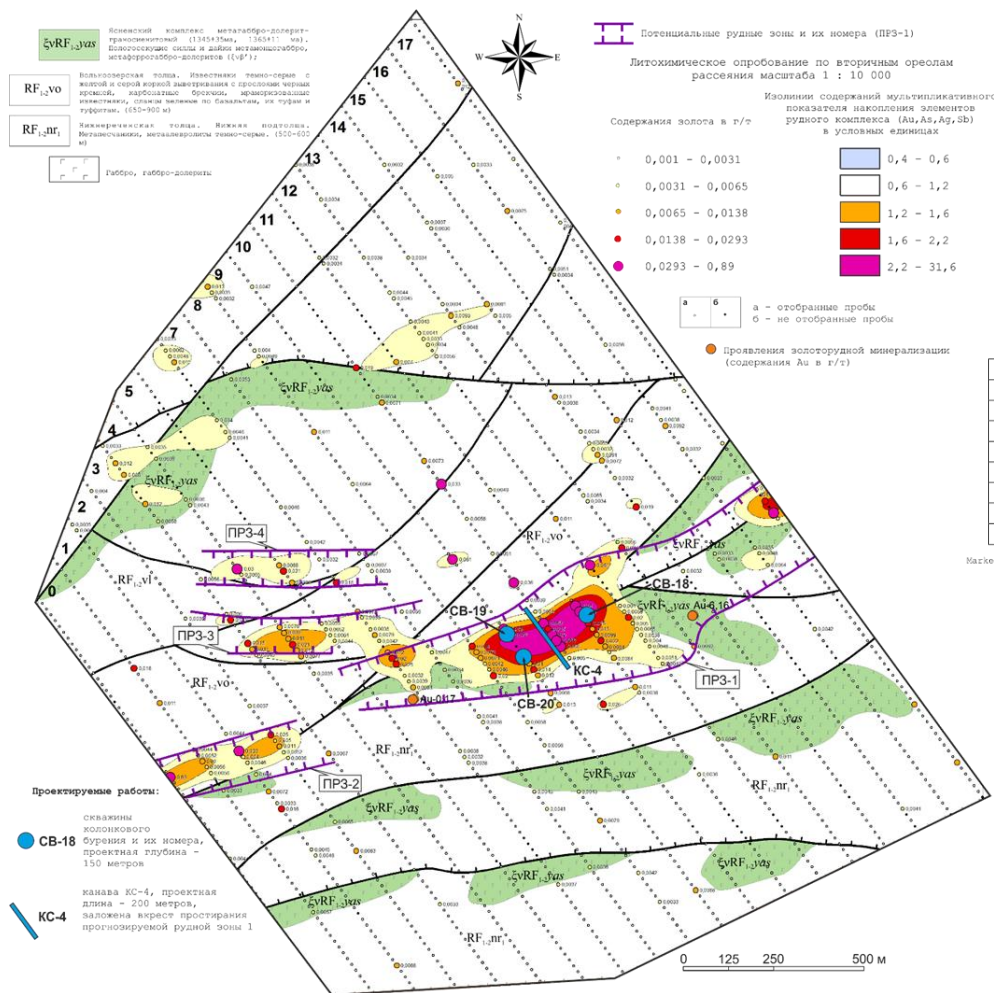








# Результаты проведения геохимических работ по вторичным ореолам рассеяния в пределах Западного участка



Анализ моноэлементных карт и проведенный корреляционный и кластерный анализ позволили детально рассмотреть аномальное геохимическое поле Западного участка. Золото преимущественно коррелирует с мышьяком, слабее с серебром, сурьмой и медью. На этой основе выделен ряд потенциально рудоносных зон (ПРЗ) северо-восточного простирания.

**ПРЗ-1** протяженностью около 1 км, шириной до 400м, площадью 0,3 км<sup>2</sup>, расположена в центральной части участка, характеризуется высоко контрастными вторичными ореолами золота (до 0,74 г/т - 528 КК), элементов рудного комплекса вида Au×Ag×As×Sb и меди.

**ПРЗ-2** расположена юго-западнее, протяженностью её около 400 м, шириной 150 м. Зона характеризуется высококонтрастной аномалией золота (до 0,89 г/т - 636 КК), элементов рудного комплекса вида Au×Ag×As×Sb и меди. Возможно, эта зона является продолжением ПРЗ-1 в юго-западном направлении.

**ПРЗ-3** протяженностью около 500 м и шириной около 200 м, располагается северо-западнее ПРЗ-1. Выделяются по вторичным ореолам золота (0,021 г/т-15 КК) и элементов рудного комплекса вида Au×Ag×As×Sb. Отличительной чертой данной зоны являются около-фоновые или пониженные содержания меди.

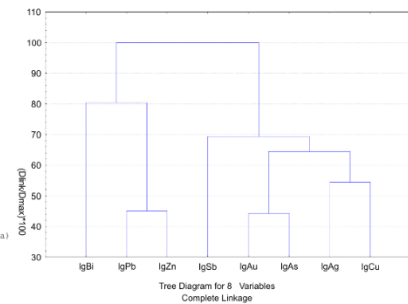
**ПРЗ-4** расположена севернее ПРЗ-3, протяженностью её около 500 м, шириной 100 м. По своим характеристикам зона имеет схожий состав и строение с ПРЗ-3.

Таблица корреляционного анализа

|    | Cu    | Zn   | As    | Ag   | Sb    | Pb    | Bi    | Au   |
|----|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|------|
| Cu | 1,00  |      |       |      |       |       |       |      |
| Zn | 0,42  | 1,00 |       |      |       |       |       |      |
| As | 0,32  | 0,35 | 1,00  |      |       |       |       |      |
| Ag | 0,39  | 0,33 | 0,34  | 1,00 |       |       |       |      |
| Sb | 0,22  | 0,33 | 0,35  | 0,34 | 1,00  |       |       |      |
| Pb | 0,02  | 0,49 | 0,09  | 0,36 | 0,17  | 1,00  |       |      |
| Bi | -0,06 | 0,10 | -0,02 | 0,38 | -0,02 | 0,35  | 1,00  |      |
| Au | 0,31  | 0,17 | 0,59  | 0,28 | 0,26  | -0,03 | -0,12 | 1,00 |

Marked correlations are significant at p < ,95000 N=1891 (Casewise deletion of missing data)

Дендрограмма корреляционных связей между элементами



Оценка прогнозных ресурсов по наложенным вторичным ореолам рассеяния (уч. Западный)

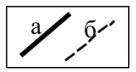
| Название зоны подсчета ресурсов | <b>N</b> - количество проб в АГХП | <b>S</b> - площадь АГХП, км <sup>2</sup> | Минимально аномальное содержание, г/т | Количество проб в аномалии | <b>S</b> - площадь аномалии, км <sup>2</sup> | <b>C</b> - среднее содержание элемента в аномалии, г/т | <b>Cф</b> - фоновое содержание элемента, г/т | <b>P</b> - продуктивность аномалии, т/км <sup>2</sup> | Тип элементарных ландшафтов | Сульфидность орудуения | $\alpha$ - доля балансовых руд | <b>k</b> - коэф. соотношения вторичный ореол | <b>Pпр</b> - продуктивность рудного тела, т/км <sup>2</sup> | <b>H</b> - протяженность орудуения на глубину, м | <b>d</b> - удельный вес орудуенных пород, т/м <sup>3</sup> | <b>Q</b> - прогнозные ресурсы (в т) |
|---------------------------------|-----------------------------------|--|---------------------------------------|----------------------------|--|--|--|---|-----------------------------|------------------------|--------------------------------|--|---|--|--|-------------------------------------|
| ПРЗ-1                           | 75                                | 0,3                                      | 0,0031                                | 75                         | 0,3  | 0,032  | 0,0014                                       | 0,92  | 1                           | 2                      | 0,70                           | 0,150  | 4,28  | 150  | 2,5  | 16,1                                |





# Результаты проведения геохимических работ по вторичным ореолам рассеяния в пределах Центрального участка

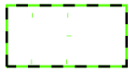
--- Линии потенциальных рудных зон и их номера



Разрывные нарушения: а - 1-го порядка; б - 2-го порядка (локальные линейно-вытянутые аномалии пониженного (зоны дробления) магнитного поля, интенсивные аномалии дайкообразного типа (дайки и их ксенолиты, маркирующие разрывные нарушения); линейные отрицательные аномалии потенциала ЕП

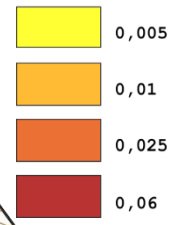


Контур детального участка

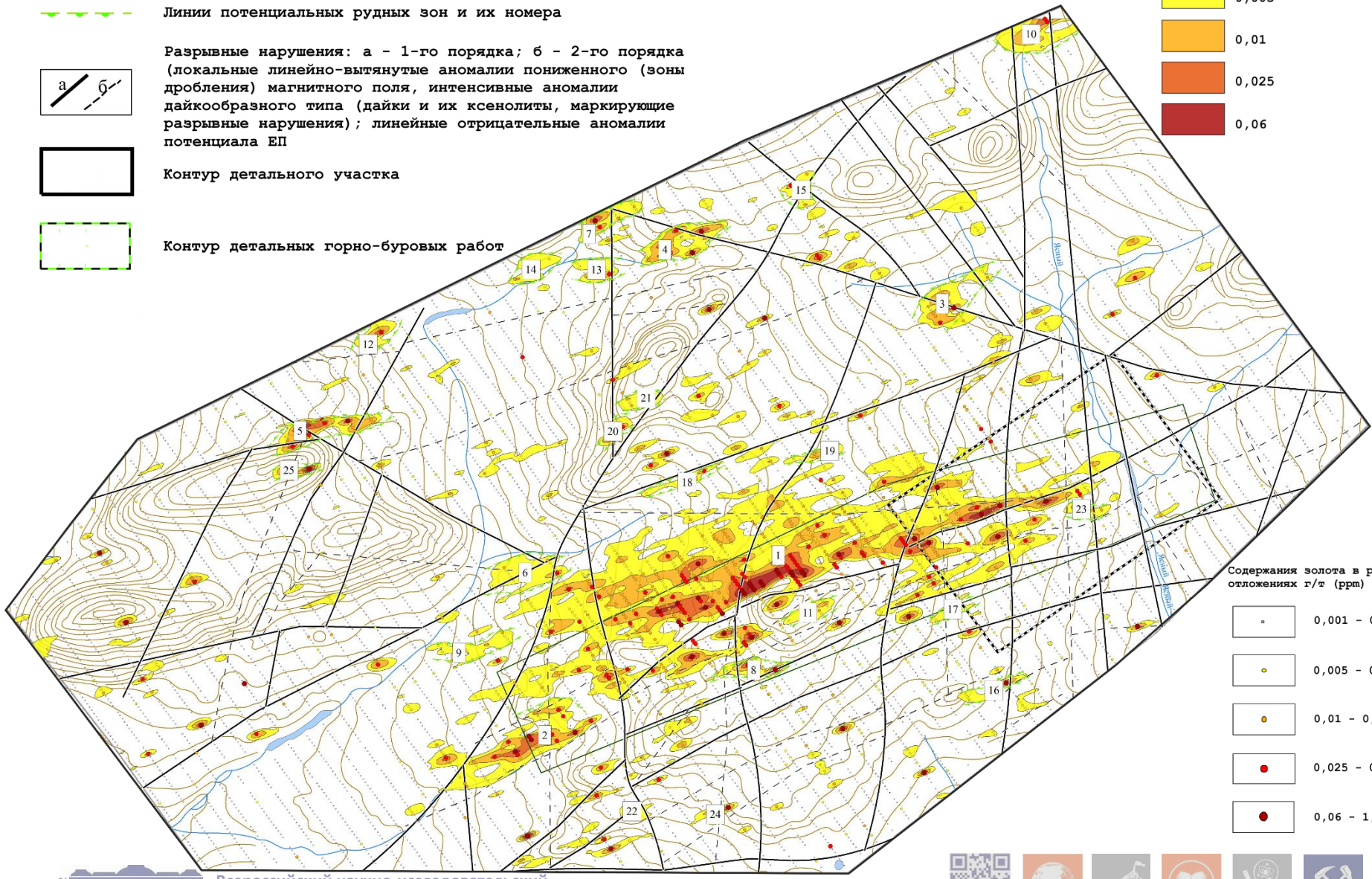
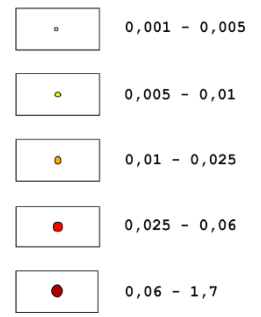


Контур детальных горно-буровых работ

Изолинии содержания золота в г/т (ppm)



Содержания золота в рыхлых отложениях г/т (ppm)







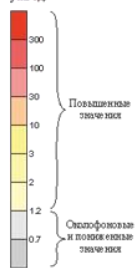


# Геохимические поиски полиметаллических руд масштаба 1:50 000

## Стандартная методика

### Основные обозначения

Мультипликативный показатель Pb-Zn, усл. ед.



Значения мультипликативного показателя Pb-Zn в точках обследования, усл. ед.



Точечное значение кадмия (8-30 г/т)

Изолинии содержания серебра ( $\sigma = 0.15 \text{ г/т}; \delta = 0.4 \text{ г/т}$ )

Прогнозируемые по эмпириально рудносыпные зоны, их номера











- Границы детализационного участка Широкий
- Рудопроявление полиметаллов Кошка
- Рудопроявление свинца Затерянное
- Рудопроявление барита Нагорное

# Pb+Zn

0,5 0 0,5 1 1,5 2 км



Результаты геохимических и поисковых работ масштаба 1:50 000

-  Аллювий пойменной и первой надпойменной террасы
-  Озеротаймырский комплекс карбонатитовый
-  Восточнотаймырский комплекс субщелочнодиорит-габбродолеритовый
-  Верхнетаймырский комплекс габбродолеритовый.
-  Быррангский комплекс долеритовый
-  Соколинская свита. Песчаники, алевролиты, аргиллиты, углистые аргиллиты
-  Быррангская свита. Аргиллиты, песчаники, алевролиты, углистые аргиллиты
-  Турузовская свита. Аргиллиты, алевролиты, известковистые алевролиты и песчаники
-  Макаровская свита. Аргиллиты, алевролиты, алевролитовые песчаники, известняки
-  Дикарабигагская, кыйдинская и верхотаймырская свиты объединённые. Известняки

Геохимические аномалии полиметаллов (Pb, Zn)

-  Первой очереди
-  Второй очереди
-  Третьей очереди

-  Прогнозируемые потенциально рудоносные зоны, их номера
-  Участок детализационных работ масштаба 1:10 000

↖ **Зеленинский участок**  
 Прогнозный ресурсный потенциал геохимических аномалий: **Pb + Zn — 1,6 млн т, Ag — 500 т**

↑ **Ориентирный участок**  
 Прогнозный ресурсный потенциал геохимических аномалий: **Pb + Zn — 1,4 млн т, Ag — 1200 т**

1 0 1 км



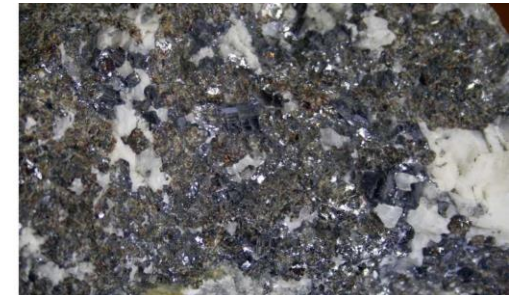
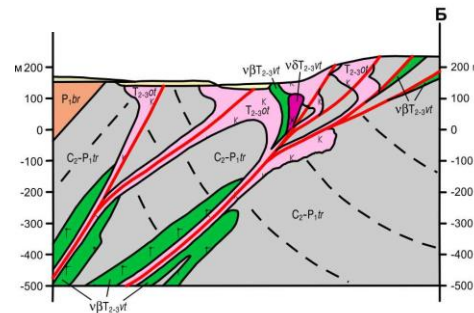
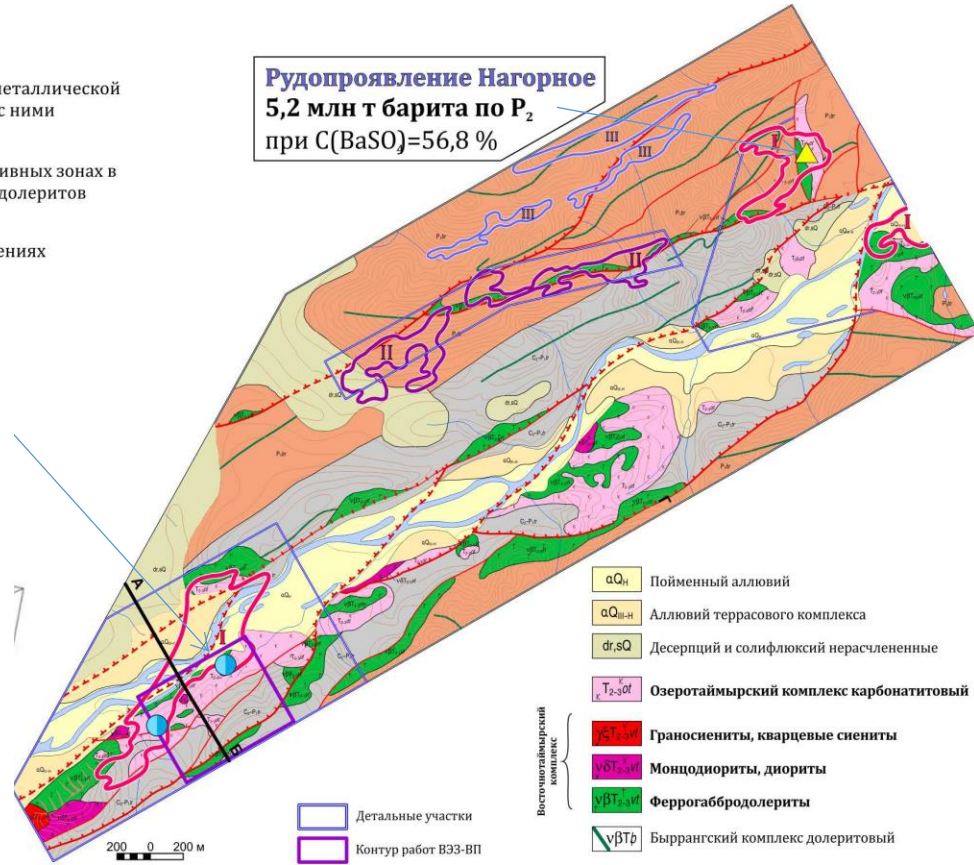
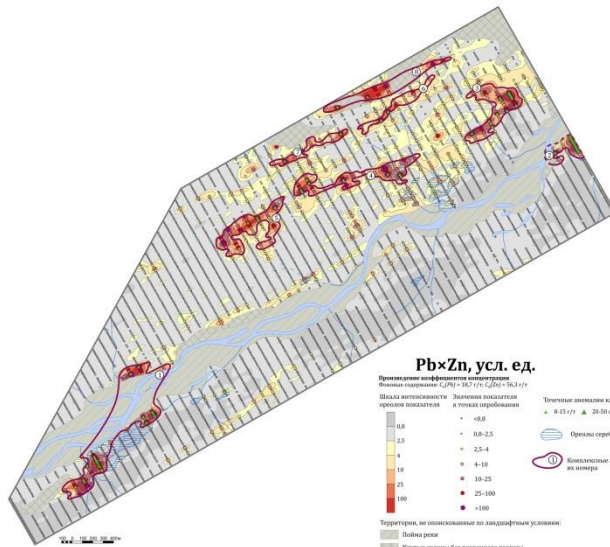


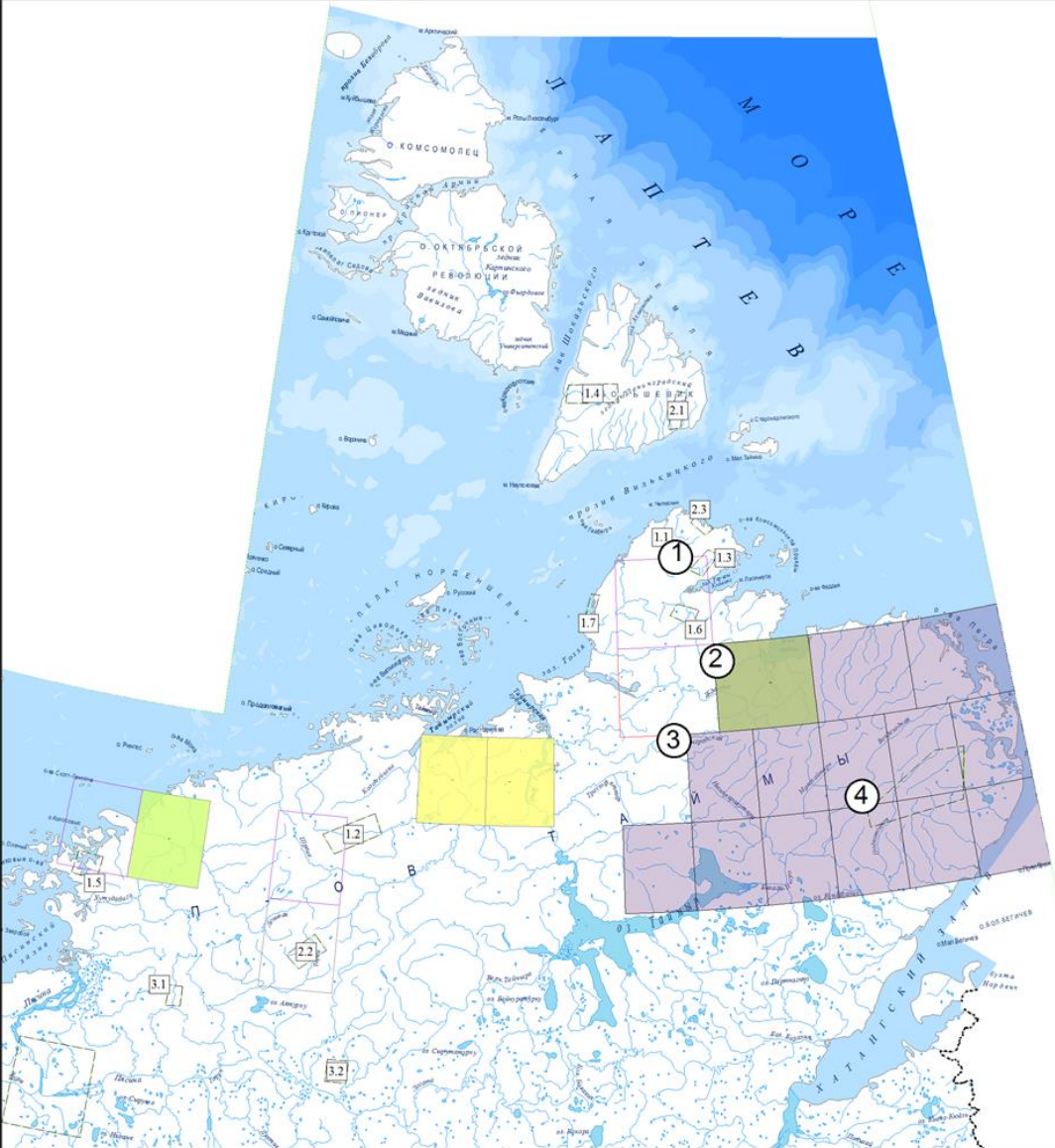
**Комплексные геохимические аномалии полиметаллов, ранжированные по степени перспективности**

- I** отвечают зонам прожилково-вкрапленной и вкрапленной полиметаллической минерализации в карбонатах-кульдимитах и ассоциирующих с ними феррогаббродолеритах, монциодоритах, граносиенитах
- II** отвечают зонам полиметаллической минерализации в дизъюнктивных зонах в апикальных частях (экзоконтактах) карбонатитов и феррогаббродолеритов
- III** отвечают маломощным жилам и зонам брекчий галенит-сфалерит-карбонатного состава в дизъюнктивных нарушениях в терригенных толщах

**Рудопроявление Кошка-Восточная**  
**41 тыс. т (Pb+Zn) и 425 т Cd по P<sub>2</sub>**  
 при C(Pb+Zn)=4,33 %, C(Cd)=402 г/т

**Рудопроявление Нагорное**  
**5,2 млн т барита по P<sub>2</sub>**  
 при C(BaSO<sub>3</sub>)=56,8 %







## Выводы:


1. Поисковые работы на рудное золото в пределах Кунар-Серебрянская площади масштаб 1:50 000.
2. Поисковые работы на золото и полиметаллы в пределах Трехсестерской площади масштаб 1:50 000
3. Поисково-оценочные работы на Светлинской площади
4. На территорию Восточного Таймыра где отсутствует ГС 200 ГХО 200 ГФО 200 (16 листов) рекомендуется постановка опережающей геохимической съемки масштаб 1:500 000 для выделения перспективных площадей для проведения ГС 200

 Листы в работе с 2017 г. (ГС-200)

 Листы предлагаемые с 2019 г (Подготовка к изданию)

 Листы предлагаемые с 2019 г. (Подготовка к изданию)

 Листы предлагаемые с 2020 г (ГС (ГДП)-200)

 Объекты предлагаемы на проведение поимсковых работ и их номер





# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

