

Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ  
ИНСТИТУТ ЦВЕТНЫХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ»  
(ФГБУ «ЦНИГРИ»)

На правах рукописи



**КОРЧАГИНА Дарья Александровна**

**СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ  
БАЗЫ РУДНОГО ЗОЛОТА И ПОЛИМЕТАЛЛОВ В ЗАБАЙКАЛЬСКОМ КРАЕ**

Специальность 1.6.10. – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых,  
минералогия  
(геолого-минералогические науки)

**Диссертация**

на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук

Научный руководитель: доктор  
геолого-минералогических наук  
Иванов Анатолий Иннокентьевич

Москва-2021

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	3
<b>1. Долгосрочный прогноз развития минерально-сырьевой базы золота и полиметаллов Забайкальского края</b> .....	11
1.1 Золото — запасы .....	12
1.2. Золото — добыча .....	19
1.3 Золото — нераспределенный фонд недр .....	29
1.4 Золото — россыпные месторождения .....	31
1.5 Золото — прогнозные ресурсы .....	33
1.6. Золото — прогноз добычи .....	35
1.7. Полиметаллы — запасы и добыча .....	40
1.8. Полиметаллы — прогноз добычи .....	44
<b>2. Прогнозирования перспективных на золотое оруденение площадей на основе проведения комплексного анализа рудной и россыпной золотоносности в забайкальском крае</b> .....	46
2.1. Методический прием количественного анализа соотношения рудной и россыпной золотоносности в пределах рудно-россыпных районов и узлов .....	46
2.2. Результаты количественного анализа для Забайкальского края .....	48
<b>3. Аленгуйская площадь и ее перспективы на выявление собственно золоторудных и комплексных золотосодержащих месторождений</b> .....	68
3.1. Шахтаминский рудный район .....	70
3.2. Аленгуйская площадь .....	86
3.3. Анализ материалов предшественников .....	90
3.4. Характеристика рудопроявлений и пунктов минерализации .....	101
3.5. Дешифрирование космоснимков .....	120
3.6. Интерпретация геофизических данных .....	124
3.7. Россыпная золотоносность .....	126
3.8. Оценка состояния изученности Аленгуйской площади .....	129
3.9. Поисковые перспективы Аленгуйской площади .....	131
3.10. Рекомендации по проведению дальнейших геологоразведочных работ на Аленгуйской площади .....	142
<b>4. Перспективы выявления новых полиметаллических месторождений в забайкальском крае</b> .....	145
4.1. Приаргунская металлогеническая зона .....	145
4.2. Оценка прогнозных ресурсов объектов Нойон-Тологойского типа .....	158
4.3. Оценка прогнозных ресурсов объектов Приаргунского типа .....	174
4.4. Краткая характеристика Калгуканской перспективной площади .....	185
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	188
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	190

## ВВЕДЕНИЕ

### *Актуальность темы исследования.*

Согласно «Национальной программы социально-экономического развития Дальнего Востока до 2024 года и на перспективу до 2035 года» для Забайкальского края «Главными отраслями специализации промышленности являются горнодобывающая промышленность и цветная металлургия. Основу экономического развития составляет Забайкальская индустриальная зона. Ее специализацией является комплексное освоение потенциала минерально-сырьевых и иных ресурсов в сочетании с развитием транспортной логистики, а также приграничное сотрудничество. Такая специализация сохранится и усилится, получат развитие горно-металлургические комплексы.

Интенсивное социально-экономическое развитие юго-востока Забайкальского края в долгосрочной перспективе связано с формированием Забайкальского территориального горно-металлургического комплекса и включает реализацию на этой территории ряда крупных инвестиционных проектов в сфере добычи и переработки полезных ископаемых (медь, золото, серебро, железо, цинк, свинец, уголь)».

При обосновании задач социально-экономического развития регионов, основой экономики которых является сырьевой сектор, необходимо учитывать состояние минерально-сырьевой базы полезных ископаемых, определяющее степень обеспеченности горно-рудных предприятий сырьем, и перспективы ее долгосрочного развития.

Забайкальский край, находящийся в зоне влияния основных транспортных коридоров Сибири и Дальнего Востока, является одним из наиболее старых горнопромышленных районов России. Горно-промышленный комплекс здесь стал развиваться еще в XIX веке, когда добывалось в основном золото из россыпей и серебро из серебро-полиметаллических месторождений. В XX веке началась эксплуатация коренных месторождений золота, олова, урана, на полиметаллических месторождениях стала производиться добыча всего комплекса металлов. К настоящему времени многие месторождения полностью или частично отработаны, поэтому одной из актуальных задач для региона является анализ состояния его минерально-сырьевой базы по важнейшим полезным ископаемым и прогноз на перспективу обеспеченности сырьем горно-промышленного комплекса.

Как и в большинстве старых горнорудных районов в Забайкалье геологоразведочные, в том числе поисковые работы проводились интенсивно в 50-х – 70-х годах XX века, когда и была

подготовлена сырьевая база для большинства действующих добывающих предприятий. За этот период в основном выявлены месторождения, расположенные в благоприятных ландшафтных условиях, а «закрытые» территории изучались значительно слабее, и они являются резервом для выявления в их пределах рудных месторождений. Поэтому прогнозирование и поиски новых золоторудных, комплексных золотосодержащих и полиметаллических месторождений являются актуальной задачей как по причине необходимости восполнения минерально-сырьевой базы, так и в связи с появлением новых технологических подходов к поискам рудных месторождений в перекрытом залегании и значительным изменением требований к геолого-экономическим параметрам рудных объектов в связи с возможностью их рентабельной отработки открытым способом при более низких содержаниях.

**Цель работы** — оценка состояния минерально-сырьевой базы рудного золота и полиметаллов Забайкальского края, обоснование перспектив выявления новых месторождений.

**Основные задачи работы.**

1. На основе анализа состояния минерально-сырьевой базы и прогноза ее долгосрочного развития для рудного золота и полиметаллов оценить необходимость усиления геологоразведочных работ.

2. Выделить перспективные на выявление новых золоторудных, комплексных золотосодержащих и полиметаллических месторождений рудные районы и рудные узлы.

3. Выделить перспективные площади для проведения поисковых и прогнозно-минерагенических работ на рудное золото и полиметаллы на основе проведения металлогенического анализа в пределах наиболее перспективных рудных районов и рудных узлов.

4. Выполнить оценку прогнозных ресурсов полиметаллов на выделенных перспективных площадях.

5. Обосновать предложения по проведению поисковых и прогнозно-минерагенических работ на рудное золото и полиметаллы в Южном Забайкалье.

**Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:**

— впервые для Забайкальского края выполнен долгосрочный прогноз развития минерально-сырьевой базы золота и полиметаллов;

— разработан методический прием количественного анализа соотношения рудной и россыпной продуктивности рудно-россыпных районов и узлов, учитывающий, в отличие от обычно применяемого качественного анализа, весь объем информации по золотоносности — не только балансовые запасы, но и прогнозные ресурсы; впервые для региона на этой основе

проведено выделение рудных районов и узлов, перспективных на выявление новых золоторудных месторождений;

— впервые для Аленгуйской площади на основе анализа формационно-магматических, геологических, геохимических, геофизических, морфоструктурных и др. критериев и признаков показано их соответствие модельным ситуациям золото-медно-молибден-порфириновых месторождений; обоснована перспективность площади на выявление комплексных золотосодержащих и собственно золоторудных месторождений;

— для рекомендованных на Аленгуйской площади прогнозно-ревизионных работ разработан прогнозно-поисковый комплекс, учитывающий, в отличие от существующих стандартных методов проведения геохимических и геологических работ, преобладание в ее пределах сложных ландшафтных условий и вероятность перекрытия рудоносных структур дальнеприносными отложениями;

— применена впервые для Приаргунской металлогенической зоны методология количественной оценки прогнозных ресурсов перспективных площадей, выделенных на основе сопоставления с эталонными прогнозно-поисковыми моделями рудных полей и узлов с оруденением Приаргунского и Нойон-Тологойского типов, для обоснования предложений по очередности проведения прогнозно-минерагенических и поисковых работ.

#### ***Научное и практическое значение исследования.***

В результате проведенных исследований показано, что минерально-сырьевая база золота и полиметаллов в Забайкальском крае не обеспечивает в долгосрочном плане сохранение их добычи на достигнутом уровне и уже в обозримой перспективе будет истощена.

Поэтому необходимо открытие новых месторождений золота и полиметаллов, что, в связи с почти полным исчерпанием «поискового задела», требует новых подходов при проведении металлогенического анализа для локализации перспективных площадей для постановки поисковых и прогнозно-минерагенических работ.

Выделение таких площадей и формирование рекомендаций по проведению геологоразведочных работ, наряду с обоснованием необходимости их усиления, являются практически-важными для конкретного региона — Забайкальского края. В настоящей работе выполнен анализ рудной и россыпной золотоносности рудно-россыпных узлов Забайкальского края, включающий сопоставление количественных показателей рудной и россыпной золотоносности с целью выделения участков с их отчетливой диспропорцией и (или) отсутствием их пространственных взаимоотношений. По результатам проведенного анализа выделены наиболее перспективные рудные районы и рудные узлы, в пределах которых локализованы

площади для постановки прогнозно-минерагенических работ, перспективные на выявление месторождений золота.

В качестве перспективного на выявление золоторудных или золотосодержащих объектов на основе комплексного анализа рудной и россыпной золотоносности Забайкалья автором был выделен как перспективный на выявление новых месторождений Шахтаминский рудный район. Проведенный анализ поисковых критериев и признаков золотого оруденения, пространственного соотношения рудной и россыпной золотоносности позволил выделить в пределах рудного района в качестве перспективной Аленгуйскую площадь, обосновать необходимость проведения в ее пределах прогнозно-минерагенических работ и применение прогнозно-поискового комплекса для территорий с преобладанием сложных ландшафтных условий.

На основе использования разработанных В.В.Кузнецовым (2017 г.) прогнозно-поисковых моделей месторождений Нойон-Тологойского и Приаргунского типов проведен анализ поисковых критериев и признаков и выполнена количественная оценка прогнозных ресурсов полиметаллов Приаргунской металлогенической зоны; выделены перспективные площади и обоснованы предложения по очередности проведения в их пределах прогнозно-минерагенических и поисковых работ на полиметаллические руды, в результате которых должны быть выявлены новые объекты для дальнейших геологоразведочных работ. Это должно привести к открытию новых месторождений для обеспечения сырьем планируемого горно-металлургического комплекса.

Результаты исследования могут быть использованы при планировании дальнейших геологоразведочных работ и актуализации плана социально-экономического развития Забайкальского края.

#### ***Методы исследования.***

Исследования носили комплексный характер и включали в себя: анализ и научное обобщение геологических, технологических, геолого-экономических материалов; маркетинговые исследования; экономический и инвестиционный анализы; были разработаны новые методические приемы для анализа рудной и россыпной золотоносности, оценки прогнозных ресурсов; составлялись карты золотоносности в целом по региону, по отдельным металлогеническим зонам, рудным районам и площадям; карты: геолого-минерагеническая, геофизических аномалий, прогнозная, схема изученности; проведено дешифрирование космических снимков, составлены схемы геоморфологического и геолого-структурного дешифрирования; составлен геологический разрез.

***Защищаемые положения:***

1. Долгосрочный прогноз развития минерально-сырьевой базы золота и полиметаллов Забайкальского края, выполненный на основе анализа геолого-экономической оценки месторождений и проектов разработки, свидетельствует о наличии тенденции к ее исчерпанию в ближайшие десятилетия и, соответственно, о необходимости проведения геологоразведочных работ, в том числе ранних стадий для обеспечения «поискового задела».

2. Применение нового методического приема количественного анализа соотношения рудной и россыпной золотоносности в пределах рудно-россыпных районов и узлов позволило локализовать в Забайкальском крае перспективные площади на выявление новых золоторудных месторождений.

3. На основе анализа формационно-магматических, геологических, геохимических, геофизических, морфоструктурных критериев и признаков в пределах Шахтаминского рудного района в качестве первоочередной для проведения прогнозно-минерагенических работ выделена соответствующая модельным ситуациям золото-медно-молибден-порфировых месторождений Аленгуйская площадь, перспективная на выявление собственно золоторудных и комплексных золотосодержащих месторождений. Обоснована необходимость применения современных методов поисков рудных месторождений для сложных ландшафтных условий и рекомендован соответствующий прогнозно-поисковый комплекс.

4. В пределах Приаргунской металлогенической зоны проведено ранжирование выделенных площадей с оруденением Приаргунского и Нойон-Тологойского типов по степени перспективности на основе их сопоставления с прогнозно-поисковыми моделями эталонных рудных объектов и применения методологии количественной оценки прогнозных ресурсов. В результате обоснованы предложения по очередности проведения прогнозно-минерагенических и поисковых работ.

***Достоверность результатов*** обеспечивается большим количеством проанализированного фактического материала. Полученные оценки долгосрочного прогноза МСБ основаны на анализе ТЭО кондиций и Протоколов утверждения проектов на разработку всех золоторудных и полиметаллических месторождений Забайкальского края.

При оценке площадной россыпной и рудной золотоносности, во-первых, использовалась вся информация по золотоносности — не только балансовые запасы, но и оценки прогнозных ресурсов различных категорий, которые, во-вторых, через систему коэффициентов, статистически рассчитанных в ФГБУ «ЦНИГРИ», переводились в запасы  $C_2$ .

В пределах выделенных перспективных на выявление месторождений золота и полиметаллов площадей ФГБУ «ЦНИГРИ» планирует выполнение ревизионных и прогнозно-минерагенических работ с целью локализации участков для включения в Перечень поисковых работ, выполняемых за средства федерального бюджета.

Методические приемы количественного анализа соотношения россыпной и коренной золотоносности и оценки прогнозных ресурсов полиметаллов, предложенные в работе, уже успешно применяются в ФГБУ «ЦНИГРИ» при планировании прогнозно-ревизионных, прогнозно-минерагенических и поисковых работ для других регионов России.

***Фактический материал и личный вклад.***

В основу диссертации положены фактические материалы, собранные и проанализированные автором в процессе выполнения научно-исследовательских работ по государственным контрактам, договорным работам в 2017–2021 гг. в ФГБУ «ЦНИГРИ». В работе использованы: данные фондовых геологических отчетов, материалы по технико-экономическому обоснованию разведочных кондиций; правовые и методические документы, действующие в сфере недропользования; результаты металлогенических исследований ФГБУ «ЦНИГРИ».

Автором собран обширный материал по минерально-сырьевой базе золота и полиметаллов Забайкальского края, проведен анализ ТЭО кондиций, протоколов согласований проектов отработки, протоколов экспертизы запасов всех золоторудных и полиметаллических месторождений Забайкальского края, материалов социально-экономического развития. В результате обобщения всех перечисленных материалов выполнен долгосрочный прогноз развития минерально-сырьевой базы золота и полиметаллов.

Автором разработан и применен новый методический прием для определения площадной продуктивности рудных районов и узлов с учетом оцененных прогнозных ресурсов, по соотношению россыпной и коренной золотоносности выделены перспективные на выявление новых золоторудных месторождений рудные районы.

Автором по дисбалансу россыпной и коренной золотоносности выделен перспективный на выявления новых золоторудных месторождений Шахтаминский рудный район, проведен сбор и анализ геолого-геофизической информации с целью выделения перспективной на выявление новых месторождений площади в его пределах.

Автором на основе проведенного анализа геологической, геофизической, геохимической информации, выполненного дешифрирования космических снимков выделена Алэнгуйская площадь, перспективная на выявление золоторудных и золотосодержащих комплексных



месторождений, ранее не выделяемая в качестве таковой. На Аленгуйскую площадь автором составлены карты геологической, геофизической, геохимической изученности; геофизических аномалий; геолого-минерагеническая схема; схемы дешифрирования космических снимков масштаба 1:200 000–1:25 000; геологический разрез с элементами прогнозно-поисковой модели; сформирован прогнозно-поисковый комплекс.

Автором выполнена оценка прогнозных ресурсов полиметаллов, проведено ранжирование площадей по степени перспективности и обосновано предложение по очередности проведения прогнозно-минерагенических и поисковых работ.

***Апробация работы и публикации.***

Основные материалы и положения диссертации опубликованы в 10 печатных работах, в том числе в 5 тезисах докладов и 5 статьях в рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК Минобрнауки РФ.

Результаты исследования и основные положения диссертации докладывались и обсуждались на научно-практических конференциях:

VII, IX, X Международные научно-практические конференции «Научно-методические основы прогноза, поисков, оценки месторождений алмазов, благородных и цветных металлов» (Москва, ФГБУ «ЦНИГРИ», 2017 г., 2019 г., 2021 г.); IX и X Международный конгресс «Цветные металлы и минералы» (Красноярск, 2018 г., 2019 гг.).

Результаты исследований вошли в состав геологических отчетов по теме Государственного контракта: «Работы, связанные с подготовкой сводных обобщающих информационно-аналитических материалов о состоянии, изменении и использовании минерально-сырьевой базы алмазов, золота, серебра, МПП, меди, свинца, цинка, никеля и кобальта, реализации мероприятий государственной программы «Воспроизводство и использование природных ресурсов», других документов стратегического планирования; информационно-аналитических и экспертно-аналитических исследований, связанных с геологическим изучением недр, научно-техническим обеспечением геологоразведочных работ, мониторингом недропользования.

***Объем и структура работы.***

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка использованной литературы. Диссертация изложена на 196 страницах машинописного текста; содержит 25 таблиц и 54 рисунка. Список использованной литературы включает 77 наименований.

***Благодарности.***

Автор выражает глубокую признательность за ценные советы, внимание к работе и поддержку при выполнении исследований своему научному руководителю - доктору геолого-минералогических наук Анатолию Иннокентьевичу Иванову.

Диссертант сердечно благодарит канд. г.-м. наук В.В. Кузнецова за содержательные консультации и постоянную поддержку. За профессиональные советы, конструктивные замечания и дружеское участие в обсуждении аспектов рассмотренных в диссертации проблем автор искренне благодарен канд. г.-м. наук А.В. Болонину, канд. г.-м. наук Д.А. Куликову, О.А. Агибалову. На разных этапах работы автор пользовался консультациями, советами, рекомендациями канд. г.-м. наук Я.В. Алексеева, канд. г.-м. наук Т.В. Сервиной, канд. г.-м. наук В.С. Звездова, канд. г.-м. наук В.Е. Васюкова, канд. г.-м. наук О.В. Мининой, канд. г.-м. наук О.М. Конкиной, Е.С. Заскинда, Т.А. Чуриловой, В.С. Муравьева.

Автор выражает большую благодарность за помощь в оформлении материалов диссертации — Н.П. Кудрявцевой.

## 1. ДОЛГОСРОЧНЫЙ ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ЗОЛОТА И ПОЛИМЕТАЛЛОВ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ

*Первое защищаемое положение:* Долгосрочный прогноз развития минерально-сырьевой базы золота и полиметаллов Забайкальского края, выполненный на основе анализа геолого-экономической оценки месторождений и проектов разработки, свидетельствует о наличии тенденции к ее исчерпанию в ближайшие десятилетия и, соответственно, о необходимости проведения геологоразведочных работ, в том числе ранних стадий для обеспечения «поискового задела».

Забайкальский край является одним из наиболее старых горнопромышленных районов России и находится в зоне влияния транспортных коридоров Сибири и Дальнего Востока — Транссибирской и Байкало-Амурской ж/д магистралей.

С XIX века здесь добывалось в основном золото из россыпей, серебро из серебро-полиметаллических месторождений. В XX веке началась добыча из коренных месторождений золота, олова, урана, полиметаллов и др. С XIX века на территории края эксплуатировались полиметаллические месторождения в основном с целью добычи серебра, а в XX веке — всего комплекса металлов.

Краткая характеристика минерально-сырьевой базы Забайкальского края приведена в Таблица 1.1.

Таблица 1.1 – Характеристика минерально-сырьевой базы Забайкальского края и ее положение в минерально-сырьевой базе Дальневосточного федерального округа

Полезное ископаемое, единицы измерения	Запасы на 01.01.2020 г.			Добыча, 2019 г.		
	Кат. АВС <sub>1</sub> С <sub>2</sub>	% от ФО	% от РФ	Всего	% от ФО	% от РФ
Золото, кг	1 318 588	17,8	8,9	29 928	11,9	6,7
в том числе:						
коренное	1 238 224	18,7	9,1	18 799	9,9	5,2
россыпное	80 364	10,2	7,1	11 129	18,2	13,2
Свинец, тыс. т	2 208,8	23,7	12,7	30,9	50,9	10,7
Цинк, тыс. т	2 102,6	5,9	3,6	34,9	51,3	7,8
Серебро, т	27 863,1	35,4	22,8	199	12,7	8,6

В минерально-сырьевой базе региона одним из ведущих полезных ископаемых является золото. Его добыча началась в середине XIX столетия, когда были открыты первые россыпи. Большинство россыпей, в основном, были отработаны до 1941 г. В настоящее время на многих из них продолжается переработка техногенных отложений. Месторождения коренного золота разрабатываются с 1877 г. и до настоящего времени.

Минерально-сырьевая база золота включает запасы категории  $ABC_1C_2$ , забалансовые запасы и прогнозные ресурсы категорий  $P_1, P_2, P_3$ .

### 1.1. Золото — запасы

**Запасы.** На территории края государственным балансом (01.01.2020) [8] учтено 454 месторождения золота с суммарными запасами кат.  $ABC_1C_2$  — 1 318 588 кг; забалансовыми запасами — 327 947 кг.

Из них 68 коренных объектов с запасами кат.  $ABC_1C_2$  — 1 238 224 кг и 386 россыпных объектов с запасами категорий  $ABC_1C_2$  — 80 364 кг (Рисунок 1.1).

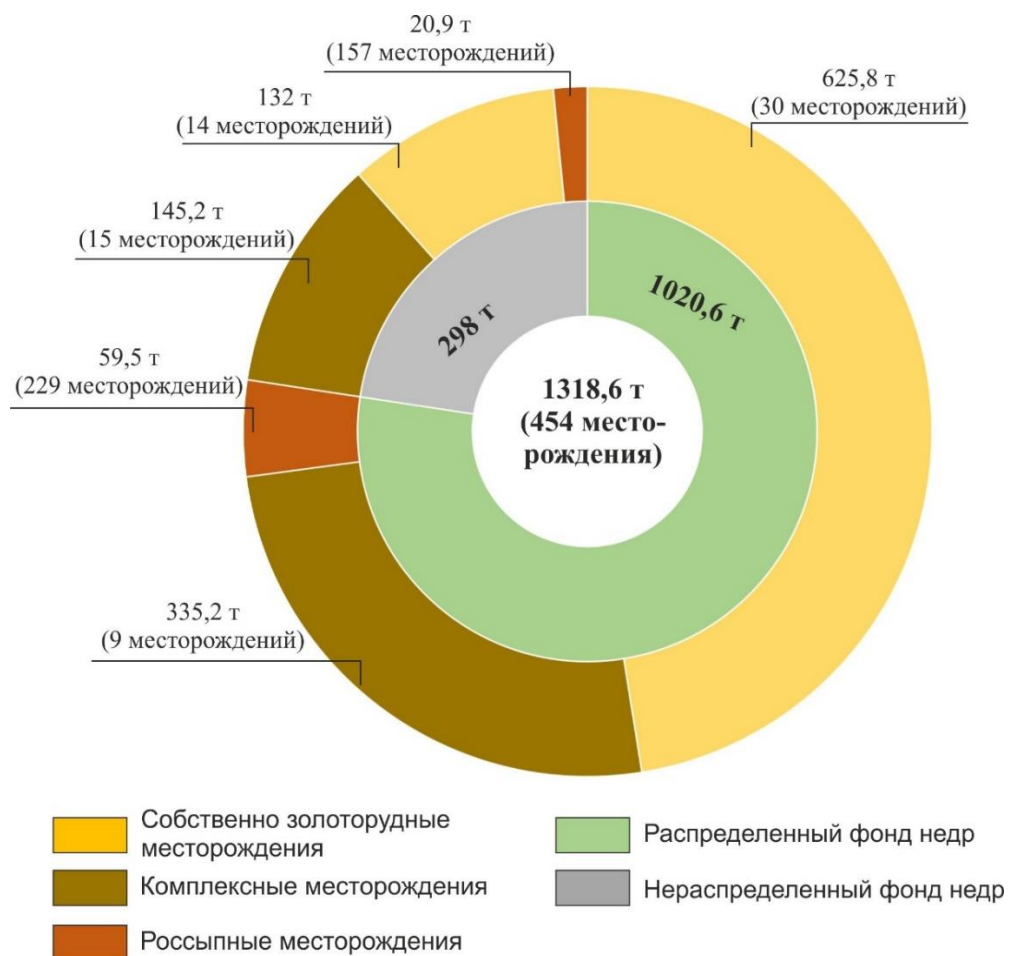


Рисунок 1.1 – Структура балансовых запасов категории  $ABC_1C_2$  золота Забайкальского края

Коренные месторождения представлены собственно золоторудными и комплексными месторождениями.

В 44-х собственно золоторудных месторождениях (Таблица 1.2) запасы кат. АВС<sub>1</sub>С<sub>2</sub> — 757 824 кг (кат. АВС<sub>1</sub> составляют 315 386 кг или 46,41% от балансовых запасов золота края) и забалансовые — 195 177 кг; в 24-х комплексных месторождениях запасы кат. АВС<sub>1</sub>С<sub>2</sub> — 480 400 кг (кат. АВС<sub>1</sub> — 283 315 кг или 43,84% от всех балансовых запасов золота), забалансовые — 101 065 кг.

Таблица 1.2 – Распределение запасов коренного золота по степени промышленного освоения месторождений

Степень промышленного освоения и типы месторождений	Количество месторождений	Запасы, кг				Кат. С <sub>1</sub> +С <sub>2</sub> , % от итога	Добыча 2019 г., кг
		Кат. С <sub>1</sub>	Кат. С <sub>2</sub>	Забалансовые	Кат. С <sub>1</sub> +С <sub>2</sub>		
Распределенный фонд, в том числе:	39	522 957	438 131	223 066	961 088	78	18 795
собственно золоторудные	30	252 319	373 520	130 293	625 839	83	6 063
комплексные	9	270 638	64 611	92 773	335 249	70	12 732
Разрабатываемые:	18	414 324	252 486	133 078	666 810	54	14 867
собственно золоторудные	14	158 041	203 753	71 026	361 794	48	2 135
комплексные	4	256 283	48 733	62 052	305 016	63	12 732
Подготавливаемые:	8	55 707	43 746	50 817	99 453	8	1 364
собственно золоторудные	6	41 352	28 209	23 919	69 561	9	1 364
комплексные	2	14 355	15 537	26 898	29 892	6	0
Разведываемые:	13	52 926	141 899	39 171	194 825	16	2 564
собственно золоторудные	10	52 926	141 558	35 348	194 484	26	2 564
комплексные	3	0	341	3 823	341	0	0
Нераспределенный фонд:	29	75 747	201 389	73 176	277 136	22	0
собственно золоторудные	14	63 070	68 915	64 884	131 985	17	0
комплексные	15	12 677	132 474	8 292	145 151	30	0
<b>Всего:</b>	68	598 704	639 520	296 242	1 238 224	100	18 795
собственно золоторудные	44	315 389	442 435	195 177	757 824	100	6 063
комплексные	24	283 315	197 085	101 065	480 400	100	12 732

Распределение запасов кат. АВС<sub>1</sub>С<sub>2</sub> коренного золота в Забайкальском крае по крупности объектов показано на Рисунок 1.2.

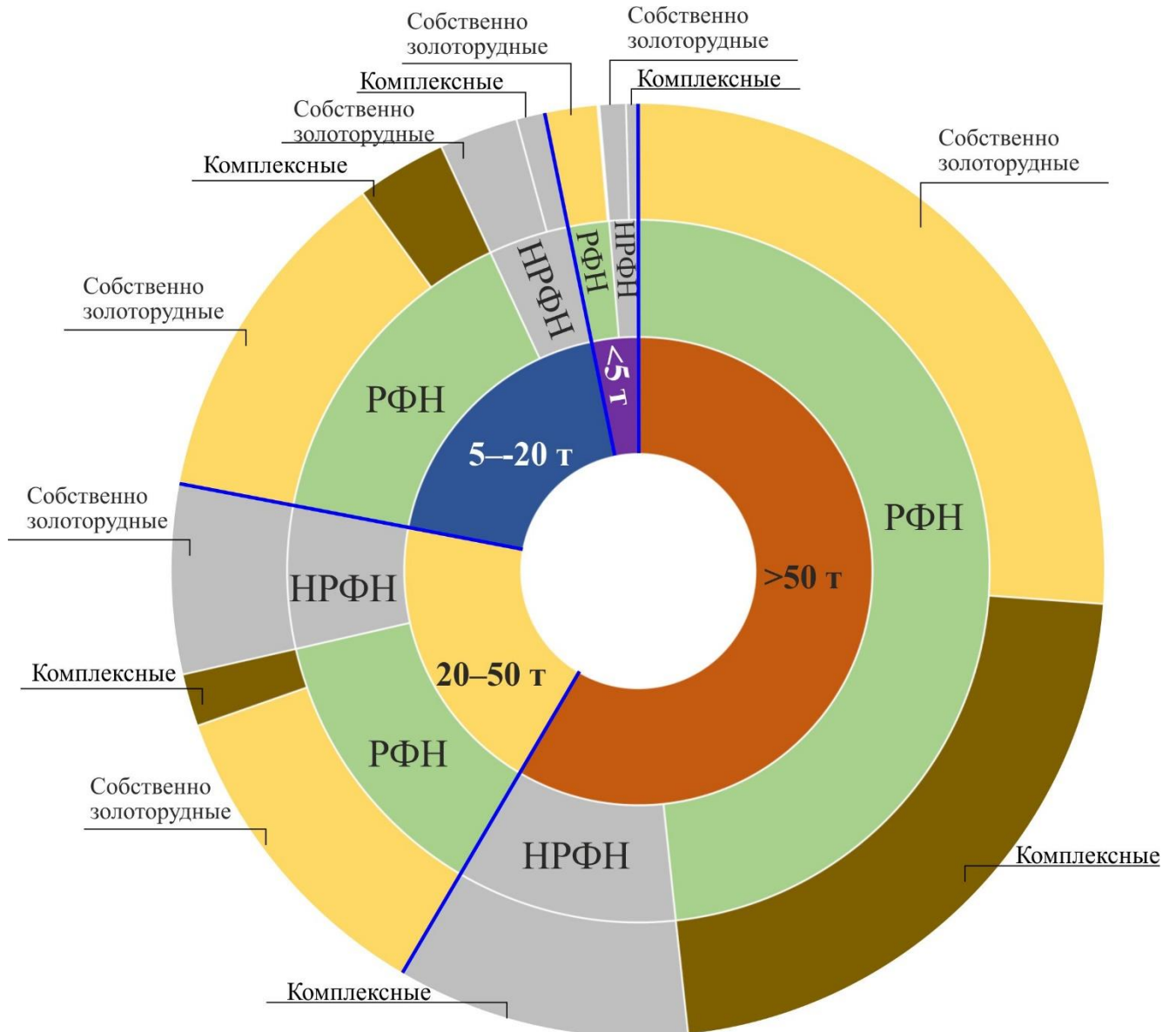


Рисунок 1.2 – Распределение балансовых запасов коренного золота в Забайкальском крае по крупности объектов (запасы кат. АВС<sub>1</sub>С<sub>2</sub>)

Основные запасы коренного золота (54,9% от всех запасов РФ) Забайкальского края сосредоточены на 6-ти рудных месторождениях (Рисунок 1.3): собственно золоторудные месторождения (24,6% от всех запасов РФ) — Дарасунское, Ключевское, Тасеевское и Итакинское; комплексные золоторудные месторождения (30,3% от всех запасов РФ) — Быстринское и Култуминское.

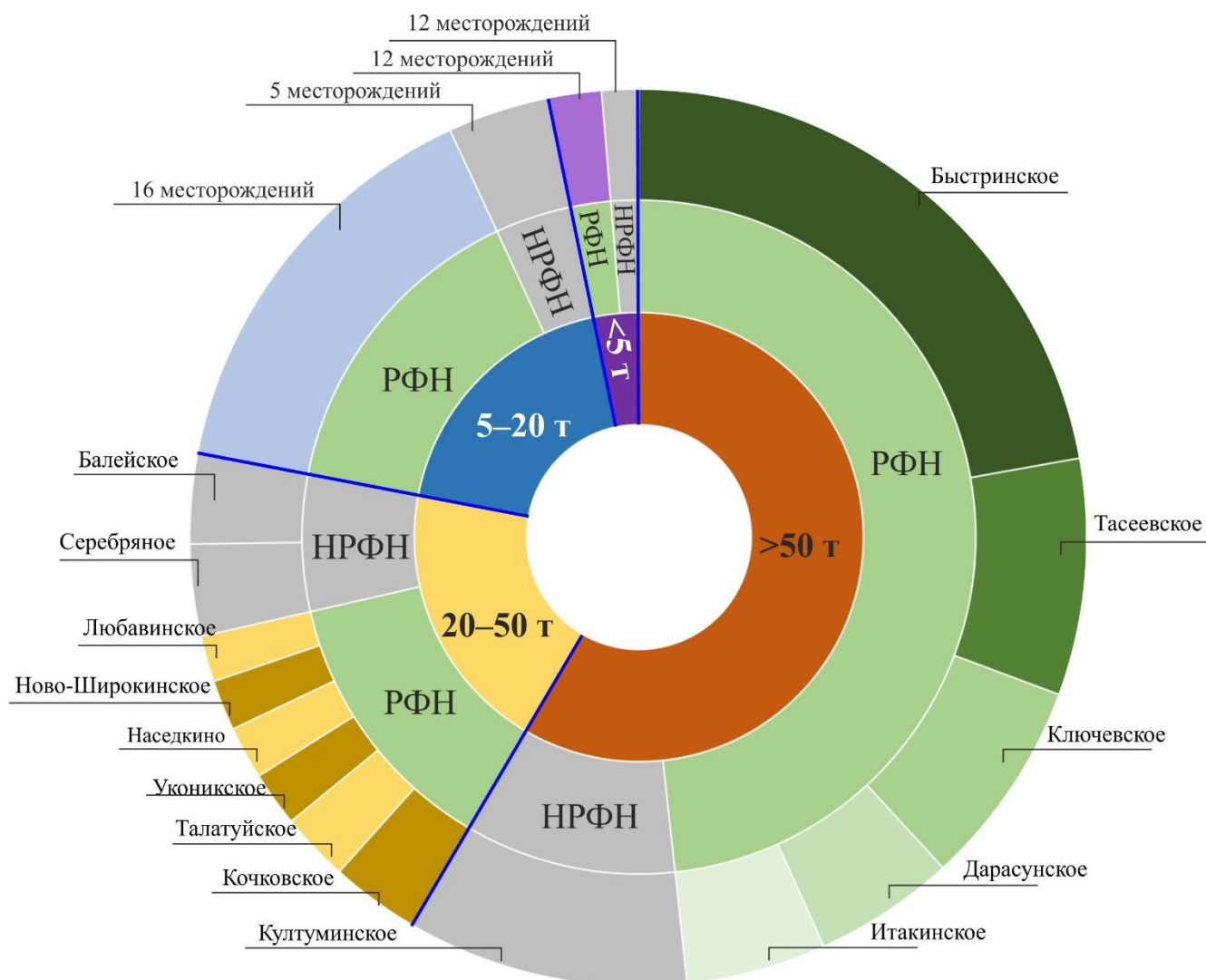


Рисунок 1.3 – Распределение балансовых запасов коренного золота по месторождениям различной крупности в Забайкальском крае (запасы кат. АВС<sub>1</sub>С<sub>2</sub>)

В группе разрабатываемых (степень освоенности взята из государственного баланса запасов) учитываются 215 месторождений с запасами золота кат. АВС<sub>1</sub>С<sub>2</sub> — 721 455 кг и забалансовыми запасами — 153 605 кг. Из них: 14 — собственно золоторудные месторождения, 4 — комплексные золоторудные месторождения (Таблица 1.3).

Таблица 1.3 – Обеспеченность добычи разрабатываемыми запасами коренного золота предприятий на 01.01.2020

Предприятие, месторождение	Запасы кат. АВС <sub>1</sub> С <sub>2</sub> металл, кг	Годовая добыча (металл), кг в 2019 г.	Обеспеченность добычи (принятая по ТЭО), лет	Исчерпание запасов (по ТЭО), год
<i>Собственные золоторудные месторождения</i>				
АО «Рудник Александровский», Александровское	17 948	984	5	2024
ООО «Мангазея Майнинг», Савкинское	6 099	503	2	2021
ООО «Дарасунский рудник»:				
Дарасунское	62 848	235	20	2039
Талатуйское	30 709	—	Нет данных	
ООО ГРК «Дархан», Кирченновское	2 091	381	5	2025
ООО «Геологоразведочная экспедиция №324», Богомоловское	7 060	—	Консервация карьера согласно протоколу ТКР № 10-09-56/09-17-заб	
ООО «Железный кряж», Золотоношинское	3 869	—	13	н/д
АО «Рудник «Западная-Ключи», Ключевское	92 364	—	Консервация с 01.01.2020 по 01.12.2023	
НАО «Карийский рудник», Карийское	4 392	—	Нет данных	
ООО «ХОРТ-В», Уконикское	24 414	—		
ООО «Рудник Казаковский», Казаковско-Ключевское	922	32	10	2031
ООО ГК «Александровское», Сергеевское	11 026	—	н/д	н/д
АО «Рудник «Апрелково», Погромное (часть месторождения)	15 424 (12 363)	—	Ограничение действия лицензии	
ООО «Тасеевское», Тасеевское	143 326** (105 619 — кат. АВС <sub>1</sub> С <sub>2</sub> )	7300*	19	2042
<i>Комплексные золоторудные месторождения</i>				
АО «Ново-Широкинский рудник», Ново-Широкинское	22 549	2 691	14	2033
ООО ГРК «Быстринское», Быстринское	274 600	9 685	32	2051
ООО «Байкалруд», Нойон-Тологой	8 990	356	27	2046
АО «Висмут», Железный кряж	18 452	2400**	12	2032

Примечания: \* — предполагаемая добыча по ТЭО;

\*\* — сумма запасов кат. АВС<sub>1</sub>С<sub>2</sub> и забалансовых запасов, согласно ТЭО планируется совместная отработка балансовых и забалансовых руд.



Запасы золота 14 собственно золоторудных месторождений (Александровское, Богомоловское, Дарасунское, Золотоношинское, Ключевское, Кирченовское, Тасеевское, Карийское, Талатуйское, Савкинское, Казаковско-Ключевское, Уконинское, Сергеевское и часть месторождения Погромное) составляют кат. АВС<sub>1</sub>С<sub>2</sub> — 361 794 кг и забалансовые — 71 026 кг. Запасы золота четырех комплексных месторождений (Ново-Широкинское, Быстринское, Железный Кряж и Нойон-Тологой) составляют кат. АВС<sub>1</sub>С<sub>2</sub> — 305 016 кг и забалансовые — 62 052 кг.

В настоящее время к освоению подготавливаются 30 месторождений, из них: 6 — собственно золоторудные месторождения (Андрюшкинское, Верхне-Алиинское, Средне-Голготайское, Любавинское, Дельмачикское и Кулинское); 2 — комплексные (Бугдаинское и Солонеченское).

Разведочные работы проводятся на 10 собственно золоторудных месторождениях: Наседкино (Малоурюмское), Быстринско-Ширинское, Козловское, Арчикуйское, Амурские Дайки, Пильненское, Итакинское, Лугиинское, Кочковское и Вершина Ороченка; на 3-х комплексных — участок Рудный (медно-никелевое) месторождения Чинейское, месторождения Шивиинском (полиметаллическое) и Южном (золотосурьмяное).

В группе непереданных в освоение (нераспределенный фонд недр) числятся 186 месторождений золота с запасами кат. АВС<sub>1</sub>С<sub>2</sub> — 298 016 кг (кат. АВС<sub>1</sub> — 93 483 кг или 15,68% от запасов края) и забалансовыми — 83 728 кг, из них: 14 — собственно золоторудные месторождения (Амазарканское, Апрельковское, Бaleyское, Берданиха, Боровушкинское, Гурулевское, Дыбыксинское, Зергунское, Казаковское (уч. Казаковский), Косачихинское, Серебряное, Сосновское, Теремкинское, и Любавинское (уч. Малофедоровский) с запасами категорий АВС<sub>1</sub>С<sub>2</sub> — 131 985 кг (кат. АВС<sub>1</sub> — 63 070 кг или 10,79% от запасов края); 15 — комплексные (Акатуевское, Алгачинское, Воздвиженское, Екатерино-Благодатное, Ируновское, Кадаинское, Култуминское, Михайловское, Октябрьское, Покровское, Савинское № 5, Северо-Акатуевское, Спасское, Уронайское и Центральное) с запасами категорий АВС<sub>1</sub>С<sub>2</sub> — 145 151 кг (кат. АВС<sub>1</sub> — 12 677 кг или 1,86% от запасов края).

Суммарная добыча золота в Забайкальском крае в 2019 году составила 29 928 кг, в том числе из собственно золоторудных месторождений — 6 054 кг, комплексных — 12 745 кг, россыпных — 11 129 кг (Рисунок 1.4).

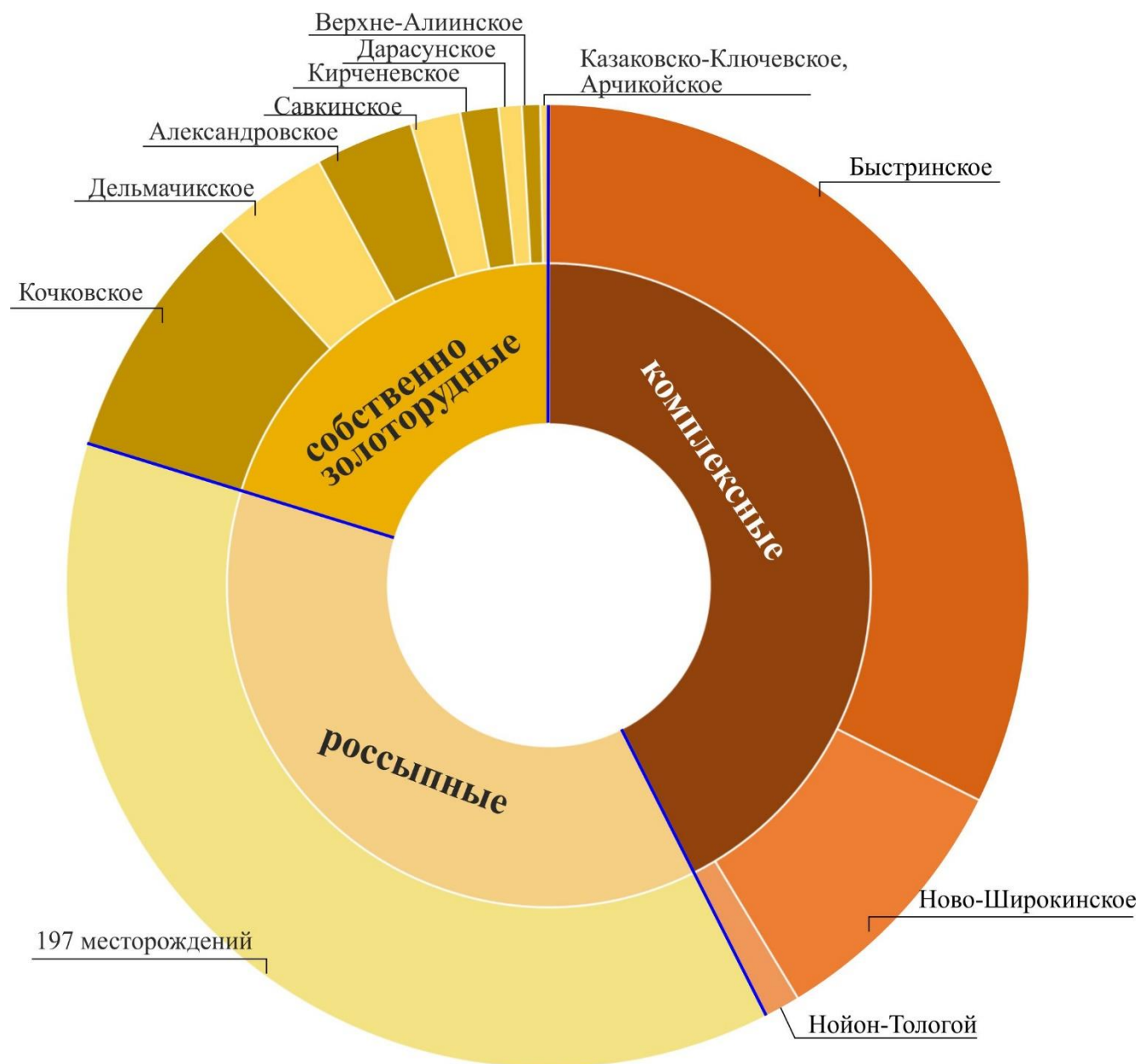


Рисунок 1.4 – Распределение добычи золота на территории Забайкальского края по типам месторождений

## 1.2. Золото — добыча

### *Собственно золоторудные месторождения*

На собственно золоторудных месторождениях (согласно [8]) в 2019 году добыто 6 054 кг золота. В том числе на месторождениях: Александровское — 984 кг (16,3%), Савкинское — 503 кг (8,3%), Дельмачикское — 1 181 кг (19,5%), Кирченовское — 381 кг (6,3%), Верхне-Алиинское — 183 кг (3%), Дарасунское — 235 кг (3,4%), Кочковское — 2 511 кг (41,5%).

Золоторудное месторождение Александровское (среднее по запасам — размерность месторождений принята согласно «Металлогеническому кодексу» [38], Таблица 1.3) расположено на территории Могочинского района Забайкальского края, в 35 км к югу от районного центра г. Могоча. В настоящее время добыча и переработка руды осуществляется в соответствии с проектной документацией, которая предусматривает вовлечение, в ближайшее время, в первичную переработку руд участка Ивачиха, и увеличение производительности ЗИФ с 750 до 850 тыс.т/год. Период совместной отработки запасов месторождения Александровское (участки Западный, Восточный и Иванчиха) до 2024 года [46].

Золоторудное месторождение Савкинское (среднее по запасам, Таблица 1.3) расположено на территории Нерчинско-Заводского административного района в 30 км юго-западнее райцентра Нерчинский Завод. В настоящее время добыча и переработка руды осуществляется в соответствии с проектной документацией, которая предусматривает вовлечение в первичную переработку руд участка Филевский. Суммарная производительность по переработке руд способом кучного выщелачивания составит 1000 тыс.т/год, в том числе по участку Филевский — 179,32 тыс.т/год. Период переработки руд Филевского участка составит один год.

Добыча руды на месторождении Савкинское была завершена в III кв. 2020 года [19].

Полиметалльно-золотое месторождение Дарасунское (крупное по запасам, Таблица 1.3) расположено в поселке Вершино-Дарасунский Тунгокоченского района Забайкальского края, в 78 км от станции Шилка Забайкальской железной дороги.

В 2019 году были утверждены запасы юго-западной части месторождения для условной отработки подземным способом. Отработка месторождения планируется в два этапа: первый этап (2019–2039 гг.) предусматривает отработку балансовых запасов юго-западной части месторождения подземным способом, в количестве 2 614,7 тыс.т руды; второй этап (2023–2039 гг.) предусматривает отработку балансовых запасов месторождения в количестве 1852,5 тыс.т руды (по отдельной проектной документации). Проектная производительность шахты по добыче — 200 тыс.т рудной массы в год [45].

Золоторудное месторождение Талатуйское (среднее по запасам, Таблица 1.3) расположено на территории Тунгокоченского района Забайкальского края в 15 км северо-западнее пос. Вершино-Дарасунский в Дарасунском рудном поле, в пределах которого также известны месторождения Дарасунское и Теремкинское.

В настоящее время производится доработка технического проекта отработки золоторудного месторождения Талатуйское. По проекту среднегодовой объем добычи золотосодержащих руд должен составлять 38,5 тыс.т. Оработка месторождения планируется в два этапа: в период 2019–2024 гг. (первый этап — открытый способ), после 2025 года — второй этап (подземный способ добычи). Согласно календарному графику срок отработки заложенных в проекте запасов месторождения составит 6 лет [46].

Золотосеребряное месторождение Кирченовское (мелкое по запасам, Таблица 1.3) расположено на территории Оловянинского района Забайкальского края, в 6 км северо-западнее пос. Золоторечинск.

Срок отработки месторождения в соответствии с календарным графиком горных работ составит 5 лет. В 2020 году золотоизвлекательная фабрика (ЗИФ), запущенная в августе 2017 года, еще не вышла на полную проектную мощность в 340 тыс. тонн руды в год [12]. Вывести предприятие на полную проектную мощность планируется в ближайшее время [46].

Золоторудное месторождение Золотоношинское (мелкое по запасам, Таблица 1.3) расположено в Нерчинско-Заводском районе Забайкальского края в 26 км западнее районного центра пос. Нерчинский Завод. Месторождение имеет статус разрабатываемого, но фактически добычные работы не ведутся.

В 2017–2019 гг. на месторождении Золотоношинское выполнялись разведочные работы, по итогам которых в мае 2020 года было составлено и утверждено ТЭО постоянных разведочных кондиций и подсчет запасов. Согласно ТЭО перерабатывать руду планируется на обогатительной фабрике непосредственно на месторождении с годовой производительностью 430 тыс. т в год. Срок отработки запасов — 13 лет. Сроки ввода месторождения в эксплуатацию — не определены [45].

Золоторудное месторождение Ключевское (крупное по запасам, Таблица 1.3) расположено в Могочинском районе, в 40 км к от районного центра г. Могоча. Месторождение имеет статус разрабатываемого, но фактически добычные работы не ведутся.

В ноябре 2019 года в ЦКР был утвержден проект по консервации месторождения. Период консервации с 01.01.2020 года по 01.12.2023 года [45].

Золоторудное месторождение Карийское (мелкое по запасам, Таблица 1.3) расположено в Сретенском районе, в 20 км на северо-запад от пос. Усть-Карск. Месторождение имеет статус разрабатываемого, но фактической добычные работы не ведутся.

В 2019 году на месторождении проводились геологоразведочные работы (в соответствии с проектной документацией). С целью детального изучения вещественного состава и технологических свойств различных руд, промышленных типов и разработки эффективной технологической схемы их первичной переработки был подготовлен и утвержден проект опытно-промышленной разработки (ОПР).

По результатам опытно-промышленной разработки, поисково-оценочных и разведочных работ планируется уточнить геологическое строение участка, параметры и морфологию рудных зон и тел, определить технологические показатели переработки руд и получить исходные данные для разработки ТЭО постоянных разведочных кондиций.

Разработка месторождения Карийское планировалась в два этапа: этап I (2018–2020 гг.) — проведение доразведки участков месторождения и осуществление опытно-промышленной разработки; этап II (с 2021 г.) — отработка всех балансовых запасов месторождения открытым способом по отдельной проектной документации после проведения опытно-промышленной разработки и утверждения технико-экономического обоснования постоянных разведочных кондиций с подсчётом запасов.

В процессе опытно-промышленной разработки золотосодержащая руда, размещена селективно, по типам руд, на специальных площадках (складах), расположенных вблизи планируемого места размещения сезонной опытно-промышленной золотоизвлекательной фабрики и площадки кучного выщелачивания для проведения исследований по изучению свойств руды на дробимость, измельчаемость и обогатимость [45].

Золоторудное месторождение Уконикское (среднее по запасам, Таблица 1.3) расположено на территории Могочинского района, в 20 км северо-восточнее пос. Чалдонка. Месторождение имеет статус разрабатываемого, но фактически добычные работы не ведутся.

Осенью 2020 года завершён комплекс геологоразведочных работ в пределах месторождения. В настоящее время идет подготовка технико-экономического обоснования проекта.

Проект освоения будет включать в себя строительство горно-обогатительного комбината с подземным способом добычи золотосодержащей руды и фабрики по её переработке мощностью до 800 тыс.т в год. В год на предприятии планируют выпускать до двух тысяч килограммов золота, а в дальнейшем увеличить выпуск до четырех тысяч. В первом квартале 2023 года

компания намерена начать добычу на месторождении (из материалов к Программе выездного совещания в Чите представителей Минфина, Минэкономразвития и Минвостокразвития РФ). Выйти на полную мощность предприятие планирует в 2025 году [45].

Золоторудное месторождение Казаковско-Ключевское (мелкое по запасам, Таблица 1.3) расположено в Балейском районе, в 36 км северо-восточнее г. Бaley.

В декабре 2019 года был утвержден технический проект по первичной переработке окисленной руды со строительством участка по переработке руд, включающего модульную обогатительную установку и цех по интенсивному цианированию золотосодержащих гравитационных концентратов. Проектная производительность участка по первичной переработке руд 45 тыс.т в год. Годовая производительность цеха цианирования — 270 т гравитационного концентрата [46].

Золоторудное месторождение Сергеевское (среднее по запасам, Таблица 1.3) расположено на территории Могочинского района, в 35 км к юго-западу от районного центра г. Могоча. Месторождение имеет статус разрабатываемого, но фактически добычные работы не ведутся.

На месторождении производится опытно-промышленная разработка открытым способом. В процессе проведения ОПР проводятся разведочные работы (2020–2022 гг.). Целью ОПР является подготовка исходных данных для составления ТЭО постоянных разведочных кондиций и подготовки технического проекта разработки. В этот же период запланирован отбор представительных технологических проб для проведения полупромышленных испытаний на обогатительной фабрике. Годовая производительность участка опытно-промышленных работ по проекту — 350 тыс.т рудной массы. Период отработки части запасов (1048,4 тыс.т руды) по проекту 3 года (2020–2022 гг.). Переработка и исследование руд месторождения на период опытно-промышленных работ будет осуществляться на действующей обогатительной фабрике АО «Рудник Александровский». Результаты, полученные в процессе опытно-промышленной разработки участка месторождения, планируется использовать при подготовке ТЭО постоянных разведочных кондиций, подсчете запасов рудного золота и серебра [45].

Золоторудное месторождение Погромное — часть месторождения (среднее по запасам, Таблица 1.3) расположено в Шилкинском районе, в 15 км восточнее от г. Шилка. Месторождение имеет статус разрабатываемого, но фактически добычные работы не ведутся. Действие лицензии ограничено с 27.05.2016.

В соответствии с техническим проектом освоение месторождения предусматривалось в два этапа: этап I (2015–2019 гг.) включает в себя отработку запасов с одновременным проведением ГРП (ОПР). На первом этапе планировалось доработать запасы окисленных руд, а

затем вести добычу первичных руд и перерабатывать руды месторождения способом кучного выщелачивания. В последствии после проектирования и строительства ЗИФ первичные руды будут подшихтовываться к исходным первичным рудам (в целях доизвлечения недовыщелоченного золота) и перерабатываться на ЗИФ гидрометаллургическим способом; этап II — предусматривал выполнение проектно-изыскательских работ для строительства ГОКа на новых запасах, подготовленных при ГРР, строительство ЗИФ и объектами инфраструктуры, ее запуск и выход на проектные показатели [45].

Золоторудное месторождение Тасеевское (крупное по запасам, Таблица 1.3) — с 2006 года лицензией на разведку и добычу на месторождении владеет компания ООО «Тасеевское», дочерняя компания ООО «Руссдрагмет», расположено на южной окраине г. Бaley Забайкальского края, в 285 км от краевого центра г. Чита. Месторождение имеет статус разрабатываемого, но фактически добычные работы не ведутся.

Ранее месторождение Тасеевское уже отрабатывалось открытым и подземным способами. Эксплуатация месторождения была прекращена в 1995 году из-за снижения содержания золота в руде. После остановки производства водоотлив в шахтах и карьерах был прекращён, в связи с чем месторождения Бaleyское и Тасеевское были затоплены. Соответственно оба карьера (Тасеевский и Бaleyский) на данный момент еще затоплены водой.

В соответствии с утвержденной проектной документацией предусмотрено возобновление разработки месторождения Тасеевское с 2024 года (перед началом освоения месторождения необходимо полностью откачать воду из двух карьеров — Тасеевского и Бaleyского).

Согласно техническому проекту годовая производственная мощность предприятия составит 2600 тыс.т руды в год. Срок отработки — 19 лет. Выход на проектную мощность планируется в 2027 году [45, 46].

#### *Комплексные золотосодержащие месторождения*

Добыча золота на комплексных месторождениях, согласно государственному балансу в 2019 году составила — 12 745 кг, в том числе: Ново-Широкинское — 2 691 кг (21,1%), Быстринское — 9 685 кг (76%) и Нойон-Тологойское — 356 кг (2,9%).

Золотополиметаллическое месторождение Ново-Широкинское (Таблица 1.3) расположено в 500 км от краевого центра, рядом с пос. Новоширокинский, в 85 км от границы с КНР. Недропользователь осуществляет проект по реконструкции производства с увеличением производительности фабрики до 1,3 млн тонн руды, который будет завершен в 2021 году. Золото на данном месторождении добывается как попутный компонент [45, 46, 18].

Золото-железо-медное месторождение Быстринское (Таблица 1.3) находится на территории Газимуро-Заводского района Забайкальского края, в 14 км от пос. Новоширокинский и в 25 км к северо-западу пос. Газимурский Завод.

ООО ГРК «Быстринское», владеющая лицензией на разведку и добычу на месторождении, в конце 2017 г. запустило фабрику в режиме пуска-наладки. В первой половине 2018 г. были получены медный и магнетитовый железорудный концентраты. Во второй половине 2018 г. первая партия золотосодержащего гравитационного концентрата (металл добывается попутно) была направлена на дальнейшую переработку в Норильск. Отработка ведется на двух карьерах — «Верхне-Ильдиканский», «Быстринский-2». Еще два карьера — «Медный чайник» и «Южно-Родственный» — будут введены в 2030 г.

С 2020 года компания вышла на плановый показатель по переработке 10 млн тонн руды в год и добычи золота — 9 т. Обеспеченность запасами составит 32 года [13; 45].

Полиметаллическое золотосодержащее месторождение Нойон-Тологой (Таблица 1.3) располагается на территории Александрово-Заводского района Забайкальского края, в 50 км на юго-запад от районного центра — села Александровский Завод.

Месторождение отрабатывается с 2009 года. В 2018 году, в результате доразведки, был получен значительный прирост балансовых запасов  $ABC_1C_2$  золота, в контуре запасов полиметаллических руд, на месторождении — 5 337 кг (было — 4 422 кг). После прироста запасы золота составили — 9 759 кг. Золото, на данном месторождении, добывается как попутный компонент.

К 2023–2024 годам компания планирует расширить мощности фабрик: обогатительная фабрика I — производительность 1 млн т; обогатительная фабрика II (построенная в 2019 г.) — производительность 2,2 млн т. Предприятие обеспечено запасами на 35 лет при планируемой производственной мощности по переработке 3 млн т руды в год [45].

Золотосульфидное месторождение Железный кряж (Таблица 1.3) расположено на территории Калганского района Забайкальского края в 37 км на северо-востоке от районного центра с. Калга. Месторождение имеет статус разрабатываемого, но фактически добычные работы не ведутся.

Предприятие АО «Висмут» согласно техническому проекту отработки месторождения планировало начало строительства ГОК — вторая половина 2018 года. Но, строительство ГОКа было перенесено на более поздние сроки. Созданная к настоящему моменту на месторождении инфраструктура ГОКа обеспечивает готовность к добычным работам и начало работы обогатительной фабрики в 2023 году. Начало горных работ на месторождении запланировано на



III квартал 2021 года. До пуска обогатительной фабрики добытая руда будет складироваться во временный спецотвал.

Согласно техническому проекту годовая производственная мощность предприятия составит 850 тыс.т руды в год. Срок отработки — 12 лет. Выход на проектную мощность планируется через два года после начало добычных работ [46].

*Подготавливаемые к освоению месторождения*

В группе подготавливаемых объектов коренного золота на 01.01.2020 г. учитываются 16 собственных месторождений (Таблица 1.4).

Таблица 1.4 – Оценка состояния запасов и обеспеченности ими добычи подготавливаемых и разведываемых объектов золота на 01.01.2020

Месторождения	Запасы кат. АВС <sub>1</sub> С <sub>2</sub> металл			Возможная добыча, кг		Обеспеченность (по ТЭО), лет	Попутное ПИ	Недропользователь
	Среднее содержание, г/т	Руда, тыс. т	Металл, кг	Руда, тыс. т	Металл, кг			
Итакинское	8,875	6 663	62 553	н/д	н/д		Сурьма Серебро	ООО «Итакинская золотодобывающая компания»
Кочковское	2,292	16 288	39 644	330*	750*	11**	Серебро	ООО «Корякмайнинг»
Наседкино (Малоурюмское)	3,017	8 220	23 547	1 000	2 300	10	Серебро Медь	ООО «Дальцветмет»
Арчикуйское	1,825	10 233	18 194	1050	1701	12	Серебро	АО «Прииск Соловьевский»
Верхне-Алиинское	10,209	1 738	18 498	200	1300	12(15)*	Серебро	АО «Золоторудная компания «Омчак»
Любавинское (уч. Евграфовский)	1,773	6 999	13 171	800	1200	12	Серебро	ООО «Любавинское»
Дельмачикское	0,82	15 512	12 254	3200	1300	8	Сурьма Серебро	ООО «Золото Дельмачик»
Средне-Голготайское	16,93	636	9 920	120	1400	12	Серебро Висмут	ООО «Гасеевское»
Лугинское	1,88	4786	9008	Нет данных				ООО «НРК»
Козловское***	9,31	1 059	8 615					ООО «Геологоразведочная экспедиция №324»
Андрюшкинское	7,75	1 028	7 966					ООО «Андрюшкинское»
Быстринско-Ширинское	2,58	2 357	6 081				Серебро	ООО «Ширинское»
Амурские Дайки	2,13	2 078	4 436					ООО «Чита Ресурс»
Пильненское	1,6	2 122	3 405					ООО «Чита Ресурс»
Кулинское	7,02	433	3 043				Серебро Молибден	АО «Золоторудная компания «Омчак»
Вершина Ороченка	10	240	2407					АО «Рудник «Александровский»

Примечания: \* — с 2032 года отработка временно неактивных запасов, в количестве 159 кг (по отдельному проекту) жила «Сентябрьская-2»;

\*\* — цианируемые руды (для кучного выщелачивания);

\*\*\* — на основании решения ТКР от 17.03.2017 г. была согласована документация «Консервация производственной деятельности на объектах открытых горных работ месторождения «Козловское»

Наиболее крупными по запасам, из подготавливаемых к освоению и разведываемых месторождений, являются два месторождения — Итакинское (27,6%) и Кочковское (18,5%).

Золоторудное месторождение Итакинское (крупное по запасам, (Таблица 1.4) расположено в Могочинском районе в 70 км от районного центра Могоча, на левобережье среднего течения р. Итака. Месторождение относится к участкам недр федерального значения (запасы золота составляют 62 тонны). Сведений о сроке ввода месторождения — нет [46].

Золоторудное месторождение Кочковское (среднее по запасам, Таблица 1.4) расположено в Газимуро-Заводском районе, в 39 км от районного центра пос. Газимуровский Завод.

Составлено ТЭО временных разведочных кондиций (ТЭО постоянных кондиций планируется подготовить не позднее 31.12.2022 г).

В настоящее время осуществляется опытно-промышленная разработка. Опытно-промышленная разработка — первый этап освоения месторождения Кочковское, который продлится примерно до 2022 года. По завершению этого этапа, с учетом его результатов, в 2022 году будет подготовлено ТЭО постоянных разведочных кондиций, в 2023 году планируется на его основе утверждение запасов месторождения и в 2023–2024 гг. — разработка проектной документации на разработку месторождения.

В 2019 году, в ходе опытно-промышленных работ, предприятие добыло 2 591 кг золота, в том числе из цианируемых руд — 1 696 кг, из упорных руд — 895 кг.

На первом этапе разработки месторождения будут добываться и перерабатываться окисленные руды в объеме 390 тыс. тонн в год. Срок отработки окисленных руд — 11 лет.

На втором этапе будут добывать не окисленные упорные руды. Производственная мощность предприятия составит 1 190 тыс. т руды в год. Срок отработки упорных руд — 16 лет [45, 46].

Золоторудное месторождение Наседкино (среднее по запасам, Таблица 1.4) расположено на территории Могочинского района Забайкальского края, в 56 км от районного центра г. Могоча.

Согласно утвержденному проекту разработки месторождения осуществляется строительство обогатительного комплекса, хвостохранилища, ремонтно-складского комплекса, автомобильных дорог. Годовая мощность обогатительного предприятия составит 1 млн тонн руды. Фабрика будет перерабатывать руду участков «Придолинный», «Гора-5», «Желанный» и «Правобережный».

Первое золото компания получила в 2020 году. Срок эксплуатации месторождения составит 9–10 лет [19; 45].

Золоторудное месторождение Арчикуйское (среднее по запасам, Таблица 1.4) расположено на территории Чернышевского района Забайкальского края, в 10 км от населённого пункта Аксеново-Зиловское.

Месторождение планируется отрабатывать открытым способом. Первичная переработка руд месторождения Арчикуйское осуществляется в период с 2020 по 2030 гг. на строящейся золотоизвлекательной фабрике (ЗИФ) по цианистой схеме обогащения.

Компания планирует к 2022 году построить и ввести в эксплуатацию ЗИФ на месторождении производственной мощностью 1050 тыс. тонн руды [46].

Золоторудное месторождение Верхне-Алиинское, (среднее по запасам, Таблица 1.4) расположено на территории Балецкого района в 30 км восточнее города Балец. Разрабатывать месторождение Верхне-Алиинское планируется подземным способом.

Согласно проекту по разработке, переработка руды будет производиться с использованием флотационно-гравитационной технологии на ЗИФ годовой производительностью 200 тыс. тонн руды. В результате будет производиться ежегодно около 1300 килограммов золота.

Выход на полную проектную мощность горно-перерабатывающего предприятия «Верхне-Алиинское» планируется в 2021 году. Срок обеспеченности запасами составляет 12 лет [45, 46].

Золоторудное месторождение Любавинское (уч. Евграфовский), подготавливаемое к освоению (среднее по запасам, Таблица 1.4), расположено в Кыринском районе, в 400 км к юго-западу от Читы и в 25 км к северу от границы с Монголией.

В 2012 году, по итогам геологоразведочных работ, было утверждено ТЭО временных разведочных кондиций, подсчитаны и утверждены запасы. Согласно ТЭО, основные технико-экономические показатели месторождения: производительность по руде — 800 тыс. т; обеспеченность запасами — 12 лет [46].

Золотосурьмяное месторождение Дельмачикское, подготавливаемое к освоению (среднее по запасам, Таблица 1.4) расположено на территории Шилкинского района Забайкальского края, в 27 км к северо-востоку от пос. Первомайский.

В 2019 году добычные работы (в рамках опытно-промышленной разработки) проводились в контуре карьера на Северо-Восточном участке месторождения. Было добыто 1172 кг золота, из забалансовых запасов было добыто 9 кг золота. Кроме того, на Центральном участке из отвалов было добыто 37 кг золота. Первичная переработка добытой рудной массы осуществляется способом кучного выщелачивания в соответствии с проектной документацией.

По утвержденному проекту на разработку месторождения, компания планирует в 2021 году построить производственный комплекс по переработке золотосодержащих руд. Будут добываться все балансовые и, попутно, забалансовые запасы руды. Мощность предприятия составит до 3,2 млн тонн руды в год (добыча золота — порядка 1,3 тонны в год). Запуск месторождения в промышленную эксплуатацию запланирован на 2021 год.

На месторождении уже построены основные объекты инфраструктуры, ведётся реконструкция подъездной дороги к месторождению длиной 17 км [45. 46].

Охарактеризованные выше 7 золоторудных месторождений из 16 подготавливаемых к освоению и разведываемых объектов (Таблица 1.4) составляют 84,3% от общих запасов. На остальные 9 месторождений приходится 15,7% общих запасов. Это, как правило, небольшие по масштабам месторождения, часть из которых обрабатывалась ранее. Ввод этих объектов в эксплуатацию не окажет значительного влияния на общий рост добычи золота в регионе.

### 1.3. Золото — нераспределенный фонд недр

#### *Месторождения в нераспределённом фонде недр*

В нераспределенном фонде недр государственным балансом учитываются:

- 41 собственно золоторудных месторождения, из них два средних по запасам — Балейское и Серебряное (Таблица 1.5), остальные — мелкие по запасам;
- 24 комплексных месторождения, из них одно крупное — Култуминское.

Таблица 1.5 – Запасы золота месторождений нераспределенного фонда недр  
(средние и крупные объекты)

Месторождение	Среднее содержание	Запасы, кат. АВС <sub>1</sub> С <sub>2</sub>		Год утверждения запасов
		Руда, тыс. т	Металл, кг	
Балейское	2,135	19 426	40 302	1984
Серебряное	1,636	29 965	40 829	2013
Култуминское	0,791	187 632	125 380	2014

Балейское (среднее по запасам) месторождение (Таблица 1.5) находится на южной окраине районного центра Балей. Разрабатывалось с 1929 года по 1992 год, добыто (по разным архивным источникам) порядка 400 т золота. На данный момент времени карьер затоплен.

Серебряное золотосеребряное (среднее по запасам) месторождение (Таблица 1.5), находится в Газимуро-Заводском районе Забайкальского края, в 200 км северо-восточнее с. Газимурский Завод, являющегося районным центром.

До 2015 г. владельцем лицензии на разведку и разработку являлось ПАО «Норникель». В 2013 году, по результатам разведочных работ, ТКЗ было утверждено ТЭО временных разведочных кондиций и подсчет запасов золота и серебра на месторождении. Согласно ТЭО основные технико-экономические показатели месторождения: производительность по руде — 1550 тыс. т; обеспеченность запасами — 14 лет; выход на полную производственную мощность — 4 года; срок строительства ГОКа — 2 года; срок существования ГОКа (с учетом рекультивации) — 17 лет. В год планировалось добывать около 2500 кг золота.

В 2015 году, когда заканчивался срок действия лицензии, ПАО «Норникель» отказался от продления, т.к. компания посчитала нецелесообразным разработку месторождения «в силу его низкой инвестиционной привлекательности» и право пользования недрами было прекращено.

Месторождение вновь было включено в программу лицензирования и осенью 2020 года АО «Ново-Широкинский рудник» (входит в Highland Gold Mining, HGM) выиграло аукцион на геологическое изучение, разведку и добычу серебра и золота на Серебряной перспективной площади в которую входит одноименное месторождение. Вероятно, в ближайшее время будет сформулирована программа освоения месторождения.

Золото-железо-медное (с серебром) скарновое месторождение Култуминское (Таблица 1.5) находится на территории Газимуро-Заводского района Забайкальского края в 90 километрах к северу от районного центра села Газимурский Завод.

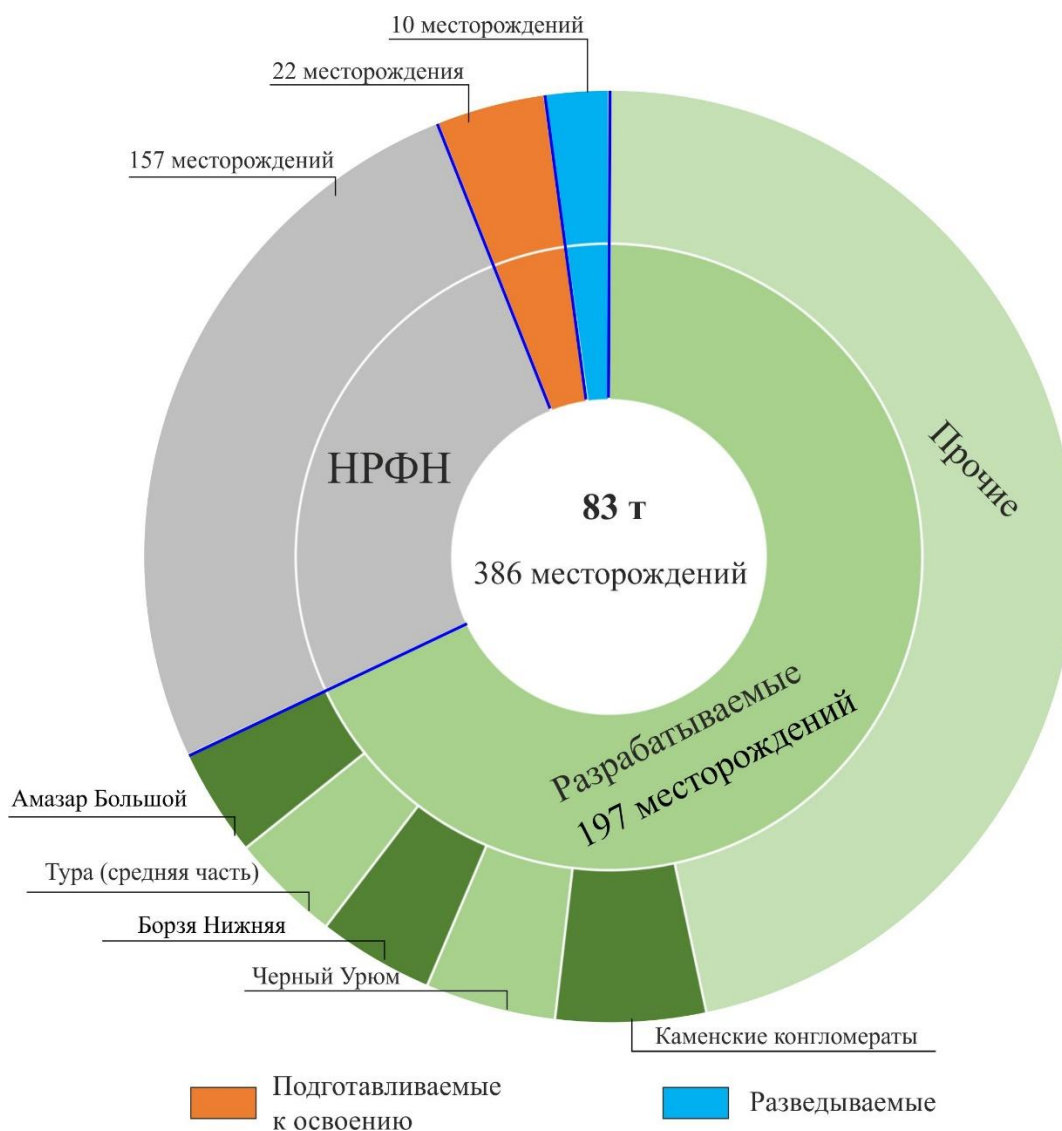
До 2015 г. владельцем лицензии являлось ПАО «Норникель». В 2008 году, по результатам разведочных работ, ТКЗ было утверждены ТЭО временных разведочных кондиций и подсчет запасов золота, серебра, меди и железа на месторождения. Согласно ТЭО основные технико-экономические показатели месторождения: производительность по руде — 8300 тыс. т; обеспеченность запасами — 23 года; срок строительства предприятия — 2 года.

Однако, в 2015 году ПАО «Норникель» принял решение отказаться от права пользования недрами на Култуминском месторождении Култуминское в связи с невозможностью эффективного освоения в современных экономических условиях.

Указанные месторождения являются резервом МСБ золота Забайкальского края и, в случае повышения цен на золото, могут быть вновь лицензированы и переоценены новыми недропользователями. По-видимому, для стимулирования их освоения целесообразно рассмотреть вопрос о предоставлении потенциальному инвестору преференциальных мер государственной поддержки в рамках режима ТОР.

#### 1.4. Золото — россыпные месторождения

В сырьевой базе россыпного золота [8] Забайкальского края по состоянию на 01.01.2020 г., учитываются 386 месторождений с запасами кат. АВС<sub>1</sub>С<sub>2</sub> — 80 364 кг (кат. АВС<sub>1</sub> — 63 208 кг или 9,75% от всех балансовых запасов золота края), забалансовые — 31 705 кг (Рисунок 1.5).



В группе «Прочие» - объекты с запасами меньше 2 т)

Рисунок 1.5 – Распределение балансовых запасов россыпного золота в Забайкальском крае (запасы кат. АВС<sub>1</sub>С<sub>2</sub>)

На 197 разрабатываемых россыпных месторождениях запасы составляют: кат  $ABC_1C_2$  — 54 645 кг, забалансовые — 20 527 кг. В настоящее время к освоению подготавливаются 22 россыпных месторождения с запасами категории  $ABC_1C_2$  — 3045 кг. Разведочные работы производятся на 10-ти россыпных месторождениях ( $ABC_1C_2$  — 1774 кг). В группе не переданных в освоение числятся 157 россыпных месторождений с запасами категорий  $ABC_1C_2$  — 20 900 кг ( $ABC_1$  — 17 736 кг); в группе «прочих» — объекты с запасами меньше 2 т (Рисунок 1.6).

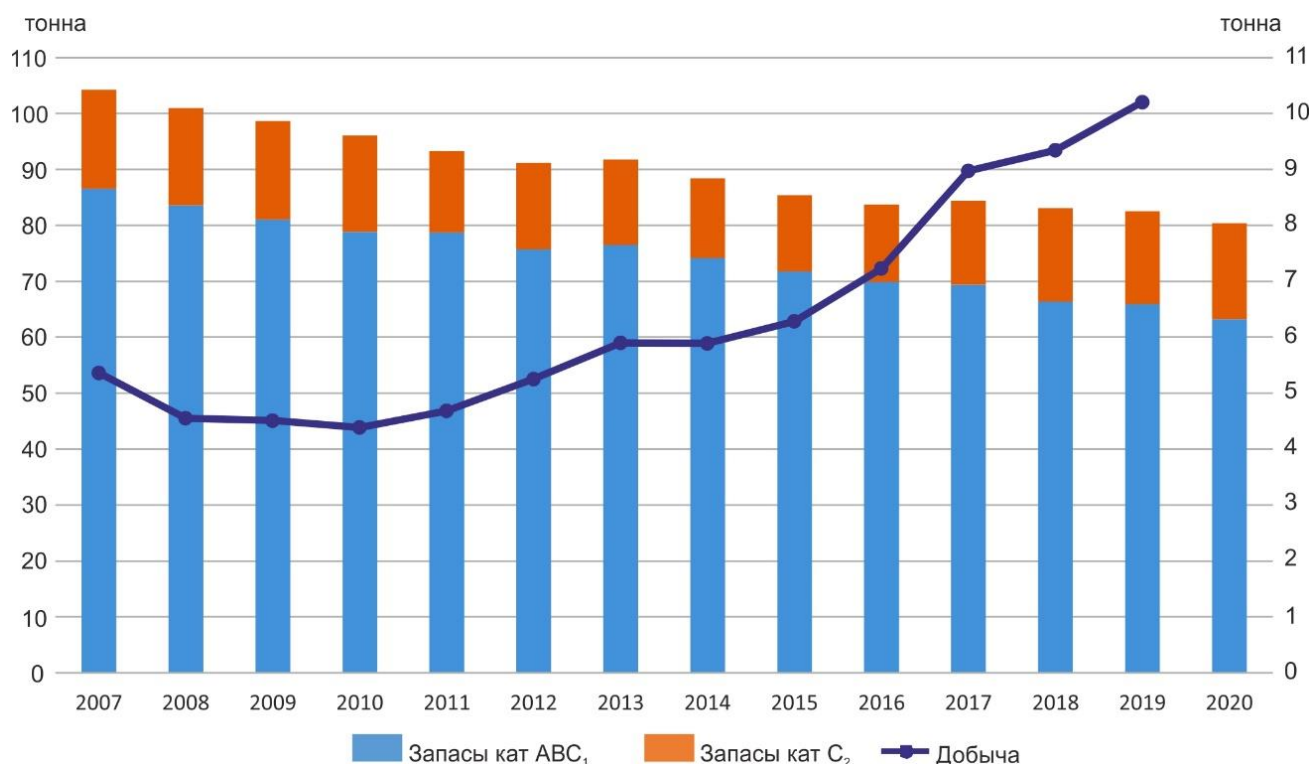


Рисунок 1.6 – Динамика запасов и добычи россыпного золота Забайкальского края

Большинство из них подготовлены для открытого раздельного способа добычи. Также, государственным балансом учитываются россыпные месторождения для дражного (13 месторождений) и подземного (8 месторождений) способов добычи (Таблица 1.6, Рисунок 1.7).

Обеспеченность добычи разведанными запасами россыпного золота распределенного фонда составляет 7–8 лет. Проведение разведочных работ, в том числе на техногенных образованиях, может значительно удлинить срок их эксплуатации.

Запасы месторождений нераспределенного фонда составляют 25% балансовых запасов категорий  $ABC_1C_2$ . Эти запасы, в большинстве своем, не востребованы из-за низкой инвестиционной привлекательности по разным причинам — низким содержанием золота, сложным горнотехническим условиям отработки и т.п.



Таблица 1.6 – Состояние запасов и добычи россыпного золота

Регион	Способ добычи	Распределенный фонд		Нераспределенный фонд		Добыто за 2019 г., кг
		Количество объектов	Запасы категории АВС <sub>1</sub> С <sub>2</sub> , кг	Количество объектов	Запасы категории АВС <sub>1</sub> С <sub>2</sub> , кг	
Забайкальский край	Всего	229	59 464	157	20 900	11 129
	Открытый	222	50 963	143	15 586	10 265
	Подземный		175	8	2 666	—
	Дражный	7	8 326	6	2 648	864

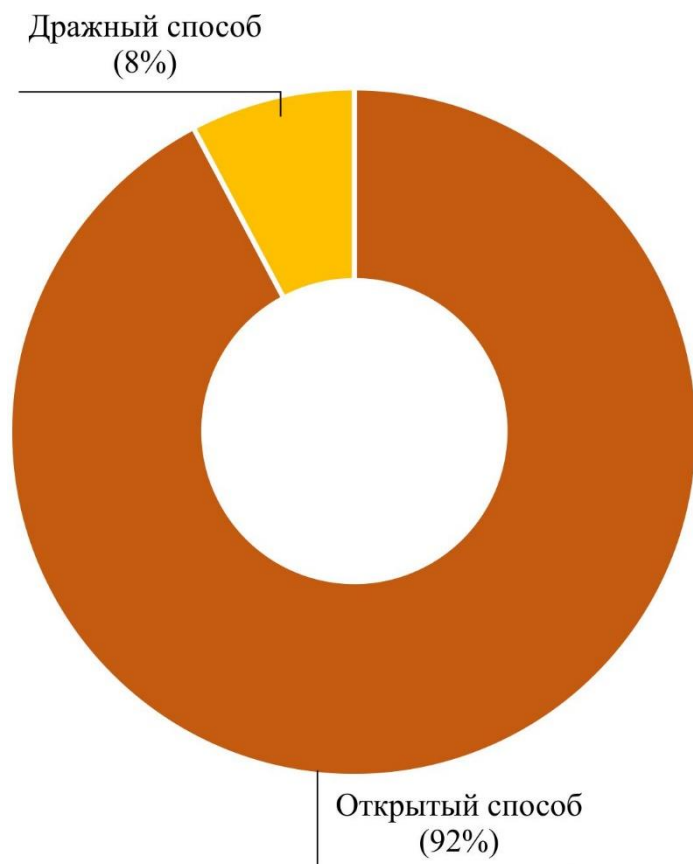


Рисунок 1.7 – Распределение добычи россыпного золота в Забайкальском крае (способ добычи)

### 1.5. Золото — прогнозные ресурсы

Апробированные прогнозные ресурсы (ПР) коренного золота [49] в Забайкальском крае, составляю: кат. Р<sub>1</sub> — 251,46 т, кат. Р<sub>2</sub> — 466,57 т, кат. Р<sub>3</sub> — 1436,2 т, по сумме категорий Р<sub>3</sub>+Р<sub>2</sub>+Р<sub>1</sub> составляют 2154,2 т (89 объектов).

В их структуре преобладают прогнозные ресурсы кат. Р<sub>3</sub> — 66,6 %, доли более достоверных составляют: кат. Р<sub>2</sub> — 21,7 %, кат. Р<sub>1</sub> — 11,7 %. Относительно небольшое количество прогнозных ресурсов кат. Р<sub>1</sub> свидетельствует об ограниченных возможностях воспроизводства запасов в ближайшие годы.

В распределенном фонде находятся 176,96 т (49,9 %) ресурсов кат.  $P_1$ , 167,5 т (47,2 %) — кат.  $P_2$  и 10 т (2,9 %) — кат.  $P_3$ , по сумме категорий  $P_3+P_2+P_1$  составляют 354,5 тыс. т. В нераспределенном фонде находятся 74,5 т кат.  $P_1$ ; 299 т — кат.  $P_2$ ; 1426,2 т — кат.  $P_3$  по сумме категорий  $P_3+P_2+P_1$  составляют 1799,7 т (Рисунок 1.8).

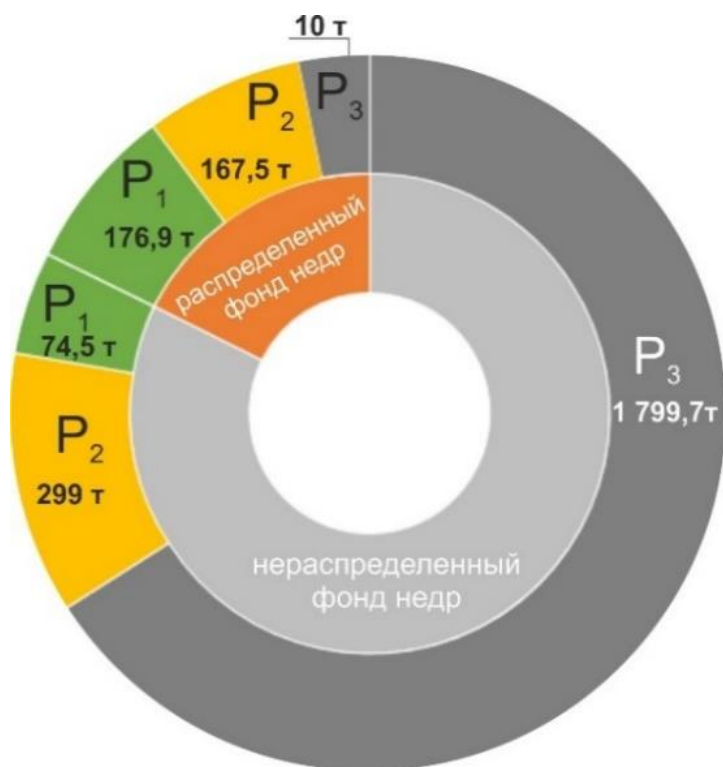


Рисунок 1.8 – Структура прогнозных ресурсов коренного золота Забайкальского края

Соотношение прогнозных ресурсов и балансовых запасов коренных объектов показано на рисунке (Рисунок 1.9). Как видно из рисунка большую часть составляют наименее достоверные прогнозные ресурсы категории  $P_3$ .



Рисунок 1.9 – Соотношение прогнозных ресурсов и балансовых запасов коренного золота

Для оценки количества балансовых запасов, которые могут быть получены в процессе проведения геологоразведочных работ на участках с прогнозными ресурсами, в ФГБУ «ЦНИГРИ» статистически рассчитаны коэффициенты перевода прогнозных ресурсов из категорий в категорию, коэффициенты успешности, коэффициенты востребованности [16]. Применение этих коэффициентов позволило оценить количество ожидаемых условных запасов коренного золота кат. С<sub>2</sub> и количество потенциально-промышленных объектов (Таблица 1.7).

Таблица 1.7 – Расчётные условные запасы кат. С<sub>2</sub>, которые могут быть подготовлены на объектах с прогнозными ресурсами (собственно золоторудные месторождения)

Показатели	Всего	По группам потенциальных месторождений		
		Более 20 т	10–20 т	Менее 10 т
Всего С <sub>2</sub> условные, т	115	42	20	52
Количество объектов, шт.	18	2	2	14
Условные С <sub>2</sub> в НРФН, т	75	16	14	43
Условные С <sub>2</sub> в РФН, т	13	1	1	11
Итого объектов в НРФН, шт.	40	24	5	9
Итого объектов в РФН, шт.	5	1	1	3

Таким образом, общее количество потенциально-промышленных собственно золоторудных объектов, в которые можно реализовать прогнозные ресурсы, может составить 18 объектов, с запасами — 115 т. Из них: 42 т — в объектах с запасами более 20 т (всего 2 объекта); 20 т — в объектах с запасами 10–20 т (2 объекта) и 52 т — в объектах менее 10 т (14 объектов).

## 1.6. Золото — прогноз добычи

### *Прогноз добычи золота в Забайкальском крае*

В настоящее время добыча золота осуществляется из коренных и россыпных месторождений. Обеспеченность действующих месторождений запасами приведена в Таблица 1.3.

Приведенные в Таблица 1.4 сведения о подготавливаемых к разработке и разведываемых месторождениях с данными по планируемой добыче показывают, что расчетная суммарная годовая добыча золота из этих объектов составит 8400 кг. То есть, при реализации сценария ввода всех этих объектов в эксплуатацию, в течении 9–10 лет будет не только восполнение выбывающих в этот период мощностей действующих предприятий, но и рост добычи золота (Рисунок 1.10).

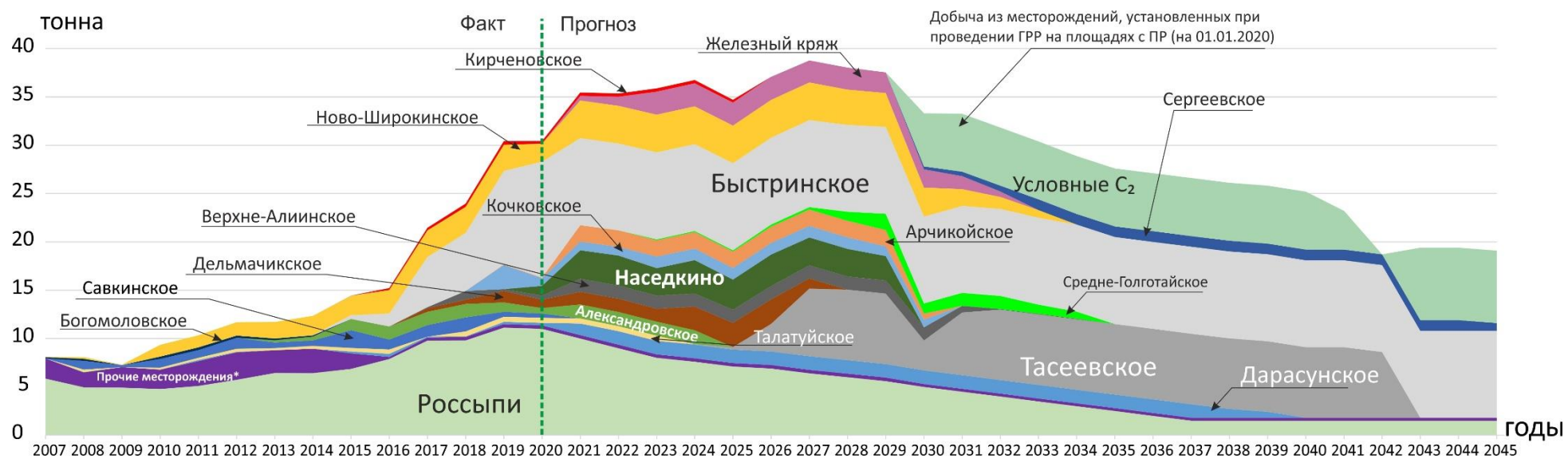


Рисунок 1.10 – Динамика золотодобычи (списание балансовых запасов) в 2007–2019 гг. и прогноз до 2045 г.

В последние годы происходит наращивание золотодобычи из россыпей на фоне снижения балансовых запасов (Рисунок 1.6) в том числе за счет вовлечения в разработку техногенных объектов. Поэтому продолжительность и объемы россыпной золотодобычи в Забайкальском крае, исходя из анализа состояния балансовых запасов и ежегодного их списания, оценивать не корректно. Можно констатировать, что в обозримом будущем добыча золота из россыпей будет вносить значительный вклад в общий ее объем.

В случае повышения цен на золото, возможным резервом для получения балансовых запасов являются забалансовые, количество которых на 01.01.2020 г. составляет 327,9 т (РФН 243,2 т). Однако прогнозировать, какая их часть и в какой временной период может стать балансовой, в настоящее время нецелесообразно.

Запасы месторождений, находящихся в нераспределённом фонде недр и требующих переоценки, являются резервом для восполнения минерально-сырьевой базы золота в регионе. Однако необходимо учитывать, что существует ряд сложностей с освоением некоторых из этих месторождений.

К таким относится собственно золоторудное месторождение Балеysкое, которое в период с 1948 по 1994 год разрабатывалось открытым и подземным способами (карьер находится в городе), с обогащением руды методом флотации с последующим цианированием концентратов. После окончания отработки месторождения карьер был заброшен и со временем подвергся разрушения и затоплению. Для возобновления золотодобычи на объекте необходимо очень крупные финансовые вложения, что, с учетом экологических аспектов, позволяет высказать сомнения в реальности отработки остаточных запасов этого месторождения, находящихся в нераспределенном фонде недр. Необходимо проведение специальных геолого-экономических исследований для определения целесообразности сохранения в государственном балансе запасов этого месторождения.

Золото-железо-медное (с серебром) скарновое месторождение Култуминское, в котором золото является попутным компонентом, а основным компонентом — медь, также имеет не ясные перспективы освоения. Дело в том, что в 2020-х годах планируется ввод в эксплуатацию ряда крупных месторождений меди — Удоканское, Малмыжское, Песчанки, Кун-Манье, и соответственно, значительное увеличение предложения меди на рынке.

Добыча из месторождения Ключевское не показана в прогнозе (Рисунок 1.10) по причине неопределенности его дальнейшего статуса. Это связано с тем, что 28 декабря 2018 года вышел приказ Федерального агентства по недропользованию «Об ограничении пользования недрами». В нем предписано ограничить с даты его регистрации право пользования недрами, предоставленное АО «Рудник Западная-Ключи» в соответствии с лицензией ЧИТ 11545 БЭ на

пользование недрами с целью, разведки и добычи полезных ископаемых, в том числе использование отходов горнодобывающего и связанных с ним перерабатывающих производств на золоторудном месторождении Ключевское в Забайкальском крае в части срока ввода месторождения в эксплуатацию до 01.12.2023.

Освоение месторождения Тасеевское предусматривается в две очереди: в первую очередь (с 2024 по 2029 гг.) будут отрабатывать балансовые и забалансовые запасы руды в границах лицензионного участка по действующему проекту. Вторая очередь (с 2031 по 2042 гг.) предусматривает отработку оставшихся балансовых и забалансовых запасов руд в лицензионном контуре в соответствии с отдельно разработанной проектной документацией. Согласно ТЭО, добыча руды в конце первого периода отработки (с 2027 по 2029 гг.) сокращается с 2 млн т до 0,5 млн т, что отражено на рисунке (Рисунок 1.10). Вероятно, чтобы сохранить производственные мощности фабрики (производство золота) в этот период (2029–2031 г.), до 2029 г. предприятие по-видимому будет добывать больше руды, чем требуется для переработки, для ее накопления на рудном складе. Соответственно, в период перехода ко второй очереди эксплуатации месторождения перерабатываться на обогатительной фабрике будет в основном заскладированная руда. Таким образом спад добычи руды и, соответственно, списание балансовых запасов, по-видимому не приведет к снижению производства золота.

Несмотря на ввод в эксплуатацию новых месторождений, после 2029 года предполагается спад добычи золота в Забайкальском крае. Это будет обусловлено выбыванием (исчерпанием запасов) отрабатываемых месторождений и отсутствием в настоящее время серьезного задела на выявление новых объектов. Однако, учитывая сложности с освоением месторождения Тасеевское спад золотодобычи возможен после 2026 года.

Расчетным путем с использованием статистически установленных коэффициентов перевода ресурсов низших категорий в более высокие, а затем в запасы [43], определено, что на имеющихся объектах с прогнозными ресурсами могут быть подготовлены относительно небольшие запасы категории С<sub>2</sub> (Таблица 1.7), добыча из которых не сможет поддержать современный ее уровень. Согласно расчетам, в процессе геологоразведочных работ (ГРР) на объектах с прогнозными ресурсами может быть выявлено 2 средних месторождения с суммарными запасами — 42 т и 2 мелких объекта с суммарными запасами – 20 т. Их введение в эксплуатацию возможно через 10 лет [16] с суммарной добычей 6 т в год, при сроке полной отработки запасов в 10 лет. Остальные мелкие объекты (14 шт.) с суммарными запасами в 52 т могут быть введены в эксплуатацию после 2035 года.

Таким образом приведенные данные свидетельствуют о том, что проведение ГРР на подготовленных площадях с оцененными на 01.01.2020 г. прогнозными ресурсами

Забайкальского края не сможет обеспечить восполнение запасов золота при сохранении добычи на достигнутом уровне.

В связи с этим очевидна необходимость усиления ГРР на новых, слабо изученных территориях. В условиях дефицита средств федерального бюджета необходимо усиление ГРР недропользователями, особенно по заявительному принципу лицензирования.

В период с 2014 года на территории Забайкальского края (по данным АСЛН [59] от 01.06.2021) было подано 1408 заявок на право пользование недрами на сырье (в т.ч. по заявительному принципу — 426), содержащие золото. Из них 441 заявок удовлетворены (в т.ч. по заявительному принципу — 426); 203 — находятся на рассмотрении (в т.ч. по заявительному принципу — 199); 55 аннулированных (в т.ч. по заявительному принципу — 50); 2 заявки было удовлетворено, но лицензия пока не выдана; 439 заявок (лицензия выдана) действуют (в т.ч. по заявительному принципу — 424); 764 заявки имеют статус «отклонены» и «возвращены».

С 7 июля 2019 года вступили в действия поправки к приказу Министерства Природных ресурсов № 583 (от 10 ноября 2016 г.) о внесении изменений в порядок рассмотрения заявок на получения права пользования недрами для геологического изучения недр Приказ № 299 (от 14 мая 2019 г.), согласно которому можно лицензировать объекты с любыми категориями прогнозных ресурсов (без балансовых запасов). Вероятно, это приведет к увеличению активности недропользователей по лицензированию по заявительному принципу и, соответственно, в перспективе позволит увеличить минерально-сырьевую базу золота Забайкальского края и обеспечить сохранение объемов добычи [1].

Что касается геологоразведочных работ на золото за счет средств федерального бюджета, то на территории Забайкальского края в период с 2010 года по 2020 год были проведены поисковые работы на россыпное и рудное золото по 9 проектам. Из них 6 объектов были завершены с апробированными прогнозными ресурсами категорий  $P_1$  и  $P_2$  (Рисунок 1.8, Рисунок 1.9, Рисунок 1.11 и Таблица 1.7). Согласно проекту пообъектного плана геологоразведочных работ на твердые полезные ископаемые за счет средств федерального бюджета на период с до 2024 года на территории края в период с 2021 до 2026 года предполагается проведение работ на рудное золото на нескольких объектах с ожидаемыми приростами прогнозных ресурсов категорий  $P_1$  и  $P_2$ .

Следует отметить, что для локализации площадей для поисковых работ как из средств федерального бюджета, так и по заявительному принципу необходимо усиление прогнозно-металлогенических работ. Такие работы, в ограниченном объеме в пределах Забайкальского края ФГБУ «ЦНИГРИ» проводит, но для их активизации необходимо дополнительное финансирование не только из средств федерального бюджета, но и из других источников [24].

### 1.7. Полиметаллы — запасы и добыча

На территории Забайкальского края сосредоточены крупные и средние по запасам месторождения свинца и цинка [37]. В крае учитывается 22 месторождения свинцово-цинковых руд с запасами  $ABC_1C_2$  — 2208,8 тыс. т свинца [9] и 2102,6 тыс. т цинка [10].

Золото-серебро-полиметаллические месторождения, сосредоточены в основном в юго-восточной части Забайкальского края в пределах Приаргунской металлогенической зоны (МЗ) [20; 21] (Рисунок 1.11, Таблица 1.8). Здесь в принятой стратегии экономического развития Забайкальского края на период до 2030 г. [57, 58] предусмотрено создание горно-экономического центра. В связи с этим весьма актуальной задачей является оценка состояния МСБ цинка и свинца с попутными золотом и серебром и перспектив ее развития [56].

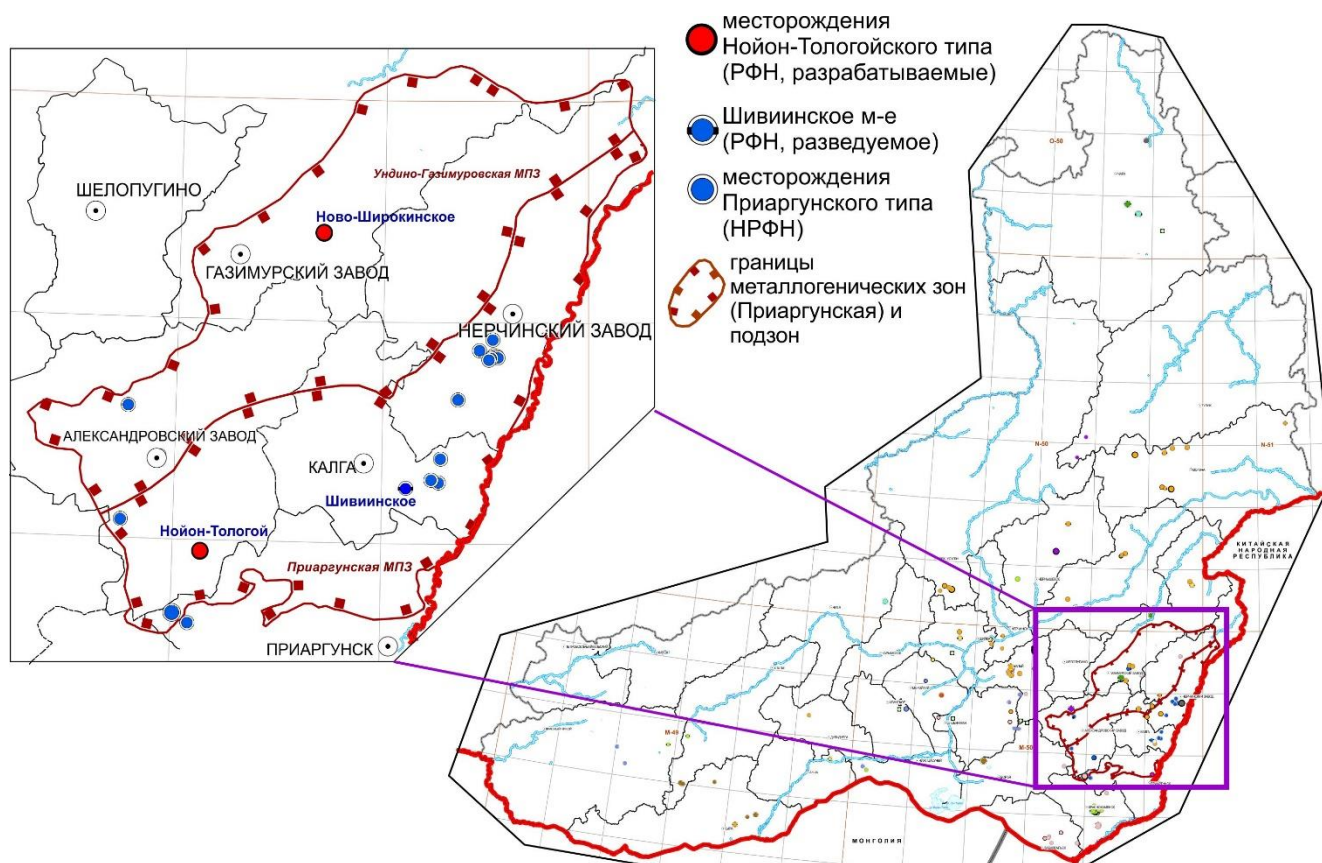


Рисунок 1.11 – Схема расположения Приаргунской МЗ на территории Забайкальского края



Таблица 1.8 – Распределение запасов свинца и цинка на территории Забайкальского края по металлогеническим зонам

Полезное ископаемое	Запасы на 01.01.2020 г						Добыча, 2019 г	
	Забайкальский край			Приаргунская зона			Всего	% от субъекта
	Кол-во месторождений	АВС <sub>1</sub> С <sub>2</sub>	% от субъекта	Кол-во месторождений	АВС <sub>1</sub> С <sub>2</sub>	% от субъекта		
Свинец, тыс. т	22	2 208,8	100	20	1811,4	82	30,9	100
Цинк, тыс. т	20	2 102,6	100	18	1760,1	84	34,9	100

С XIX века в пределах Приаргунской металлогенической зоны эксплуатировались полиметаллические месторождения в основном с целью добычи серебра, а в XX веке — всего комплекса металлов. До 1995 года добыча велась на месторождениях, локализованных в терригенно-карбонатных породах (Савинкое №5, Северо-Акатуевское, Кадаинское, Михайловское, Воздвиженское, Екатерино-Благодатное, Центральное, Алгачинское). С 1995 года их эксплуатация была прекращена, рудники закрыты в связи с нерентабельностью, прекратил работу Нерчинский полиметаллический комбинат, работающий на сырье этих предприятий. С 2002 года оставшиеся запасы этих ранее разрабатываемых месторождений переведены в нераспределенный фонд.

Кроме полиметаллических месторождений в терригенно-карбонатных толщах еще в 60-е годы XX века было выявлено промышленное полиметаллическое оруденение в осадочно-вулканогенных породах — месторождение Ново-Широкинское. Оно не разрабатывалось ранее и с 1951 по 2008 год числилось в государственном балансе в статусе «подготавливаемое к освоению» [28].

В 2008 году завершены первоочередные геологоразведочные работы и впервые учтены балансовые запасы свинца и цинка на месторождении Нойон-Тологой [22]. Оно локализовано в осадочно-вулканогенных породах и его изучение привело к выводу о высоких перспективах выявления новых месторождений в таких обстановках и выделению Нойон-Тологойского типа колчеданно-полиметаллических месторождений [69ф]. Соответственно, Ново-Широкинское месторождение также отнесено к этому типу. Месторождения, локализованные в терригенно-карбонатных породах, отнесены В.В. Кузнецовым [69ф] к Приаргунскому типу.

В настоящее время в Приаргунской МЗ балансовые запасы [20] кат. АВС<sub>1</sub>С<sub>2</sub> составляют: свинец — 1811,4 тыс.т, цинк — 1760,1 тыс.т (Таблица 1.8) и сосредоточены в основном на месторождениях Нойон-Тологой и Ново-Широкинское. Динамика изменения запасов Приаргунской МЗ показана на рисунке (Рисунок 1.12).

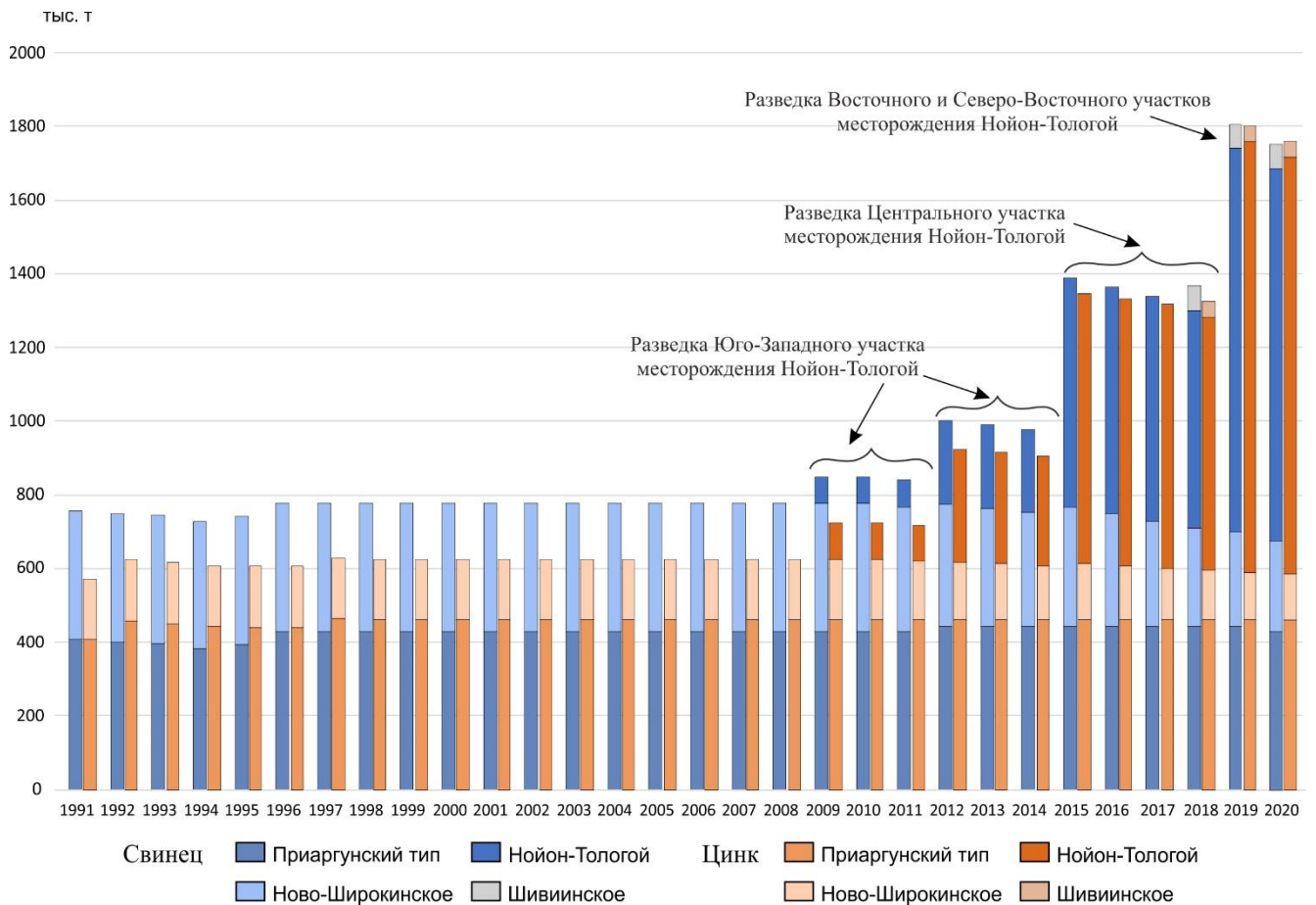


Рисунок 1.12 – Динамика изменения запасов цветных металлов Приаргунской МЗ (1991–2020 гг.)

В 2008 г., после длительного перерыва в эксплуатационных работах в пределах Приаргунской МЗ, впервые началась добыча руды на месторождениях Ново-Широкинское и Нойон-Тологой [21] и в настоящее время имеет отчетливую тенденцию к увеличению.

Так за 2019 год было добыто: свинец — 30,9 тыс. т, цинк — 34,9 тыс. т. Динамика добычи показана на рисунке (Рисунок 1.13).

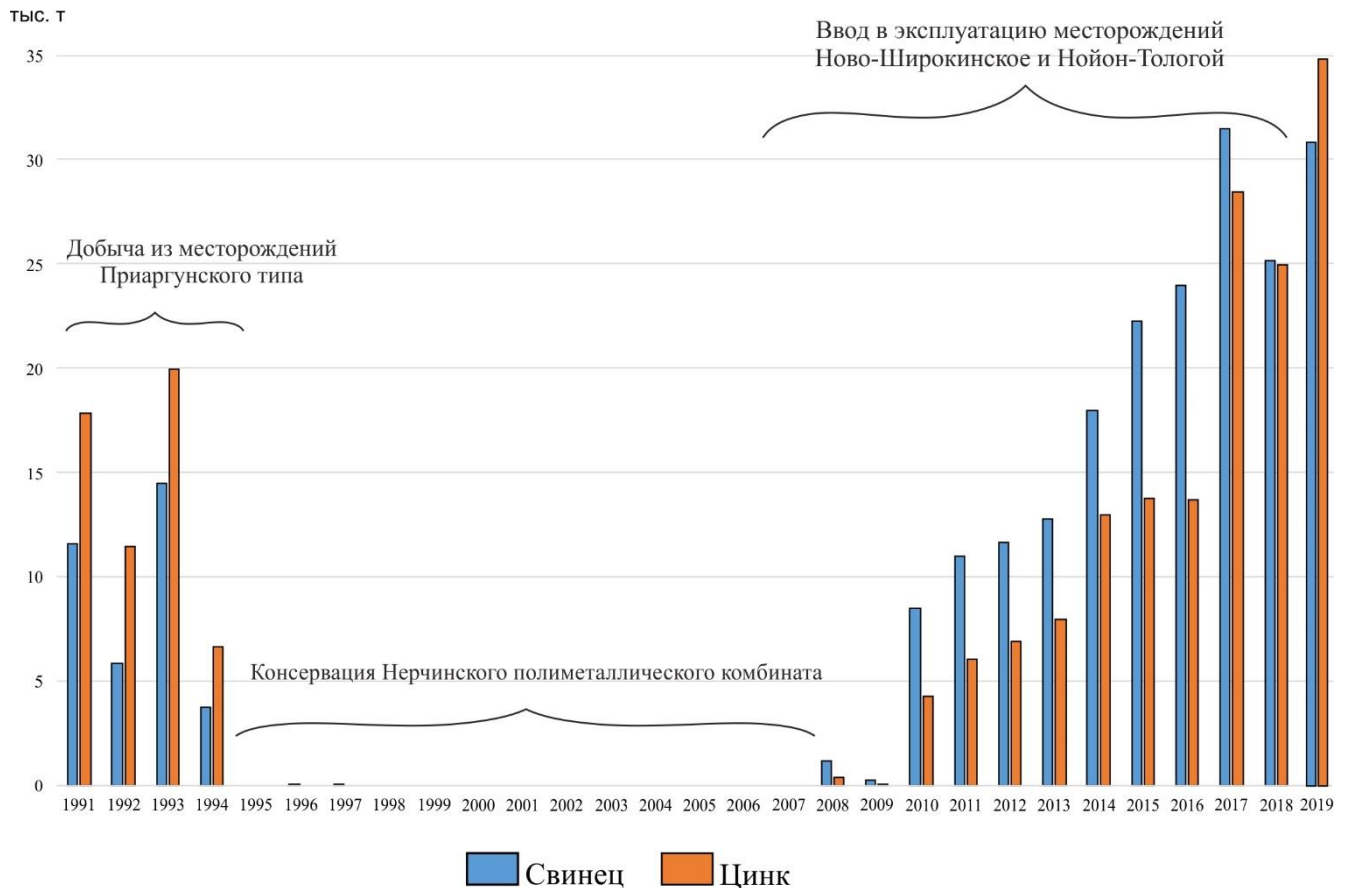


Рисунок 1.13 – Динамика изменения добычи цветных металлов в пределах Приаргунской МЗ (1991–2019 гг.)

На месторождении Нойон-Тологой (недропользователь ООО «Байкалруд») построена I очередь фабрики, рассчитанная на переработку около 1000 тыс. т руды в год и обогатительная фабрика II (построенная в 2019 г.) производительностью 2,2 млн т. Предприятие обеспечено всеми запасами на 35 лет при планируемой производственной мощности по переработке 3 млн т руды в год. Месторождение разрабатывается подземным способом (уч. Юго-Восточный и Юго-Западный), участки Центральный, Восточный и Северо-Восточный подготавливаются к освоению открытым и подземным способами. Отработка месторождения осуществляется в несколько этапов [45].

ОАО «Ново-Широковский рудник» разрабатывает подземным способом полиметаллическое месторождение Ново-Широкинское. Обеспеченность предприятия балансовыми запасами составляет 14 лет при плановой (по материалам ТЭО) производительности по добыче руды 850 тыс. т в год и с выходом на проектную мощность в 2021 году на 1300 тыс. т. руды.

Отработка месторождения осуществляется в два этапа: этап I (2020–2028 гг.) — отработка балансовых запасов в количестве 10 060,6 тыс. т руды; этап II (2029–2033 гг.) — отработка

оставшихся временно неактивных запасов, попадающих в опасную зону сдвижения массива, в количестве 2600,4 тыс. т руды по отдельной проектной документации [45, 46].

### 1.8. Полиметаллы — прогноз добычи

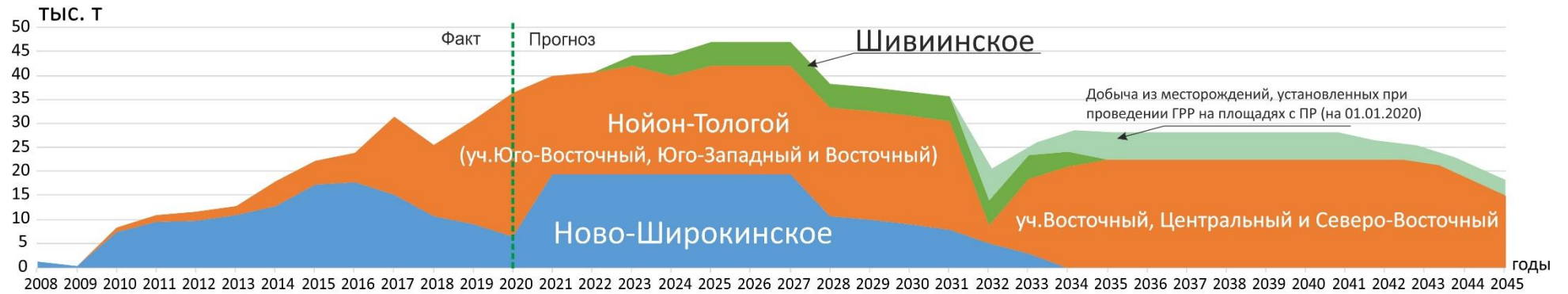
Таким образом, обеспеченность балансовыми запасами добычи Приаргунской МЗ не превышает 20 лет, т.е. является критической (Рисунок 1.14). Для поддержания стабильной добычи полиметаллов в пределах Приаргунской металлогенической зоны необходимо выявлять новые месторождения, которые должны быть введены в строй ко времени ее сокращения на месторождениях Ново-Широкинское и Нойон-Тологой [23; 27].

В тоже время на выявленных к настоящему времени рудопроявлениях и перспективных площадях апробированные прогнозные ресурсы [48] составляют: цинк кат.  $P_3$  — 1995 тыс. т, кат.  $P_2$  — 1144,5 тыс. т, кат.  $P_1$  — 7 тыс. т; свинец кат.  $P_3$  — 1506 тыс. т, кат.  $P_2$  — 798 тыс. т; кат.  $P_1$  — 44 тыс. т. При применении статистически рассчитанного коэффициента реализации прогнозных ресурсов свинца и цинка низких категорий в более высокие, а затем в запасы  $C_2$ , проведенного В.В. Кузнецовым по аналогии с расчетом такового по золоту [16; 40], из имеющихся прогнозных ресурсов могут быть подготовлены лишь относительно небольшие запасы кат.  $C_2$ : свинец — 321 тыс. т и цинк — 565 тыс.т. Такие запасы могут обеспечить современный уровень добычи менее чем на 6 лет при современном уровне добычи (Рисунок 1.14). Таким образом очевидна необходимость выведения перспективных площадей и усиления поисковых работ в их пределах с целью выявления новых месторождений свинца и цинка.

В период с 2010 года по 2020 год были проведены геологоразведочные работы на полиметаллические руды, за счет средств федерального бюджета, по 6 проектам. Из них 4 объекта были завершены с апробированными прогнозными ресурсами категорий  $P_1$  и  $P_2$  и два проекта — текущие. Согласно проекту пообъектного плана геологоразведочных работ на твердые полезные ископаемые за счет средств федерального бюджета на период с до 2024 года на территории края в период с 2021 до 2026 года предполагается проведение работ на полиметаллы на нескольких объектах с ожидаемыми приростами прогнозных ресурсов категорий  $P_1$  и  $P_2$ .

Анализ геологических материалов показывает, что в пределах региона возможно выявление крупных полиметаллических объектов с существенным содержанием серебра и золота [69ф].

## Свинец



## Цинк

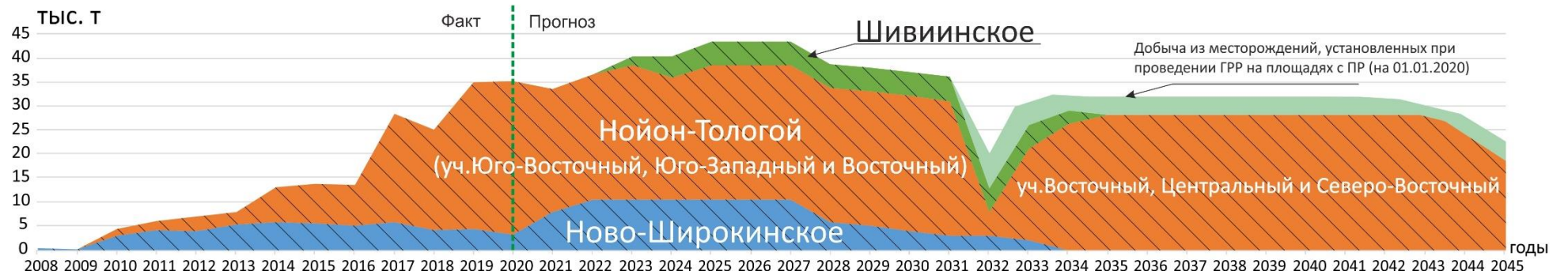


Рисунок 1.14 – Динамика добычи свинца и цинка на месторождениях Ново-Широкинское и Нойон-Тологой в 2008–2019 гг. и прогноз в пределах Приаргунской МЗ до 2036 г.

## **2. ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НА ЗОЛОТОЕ ОРУДЕНЕНИЕ ПЛОЩАДЕЙ НА ОСНОВЕ ПРОВЕДЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО АНАЛИЗА РУДНОЙ И РОССЫПНОЙ ЗОЛОТОНОСНОСТИ В ЗАБАЙКАЛЬСКОМ КРАЕ**

*Второе защищаемое положение:* **Применение разработанного методического приема количественного анализа соотношения рудной и россыпной золотоносности в пределах рудно-россыпных районов и узлов позволило локализовать в Забайкальском крае перспективные площади на выявление новых золоторудных месторождений.**

### **2.1. Методический прием количественного анализа соотношения рудной и россыпной золотоносности в пределах рудно-россыпных районов и узлов**

Комплексный анализ рудной и россыпной золотоносности широко используется в практике прогнозных и поисковых работ. При этом чаще всего он ограничивается констатацией наличия россыпей, как прямого поискового признака, иногда его дополняют качественной характеристикой масштаба россыпей (крупные-мелкие), описанием типоморфных особенностей золота и минерального состава тяжелой фракции. Проведен комплексный анализ россыпной и рудной золотоносности на основе сопоставления их количественных показателей, включающих запасы, накопленную добычу и прогнозные ресурсы, в рудно-россыпных узлах Забайкальского края. Цель анализа — выявление площадей с ярко выраженным дисбалансом обобщенных показателей рудной и россыпной золотоносности для обоснования направлений дальнейших работ (геологическое доизучение, постановка прогнозно-минерагенических исследований) на коренное золото.

При всем многообразии геолого-геоморфологических обстановок существуют разные степени пространственной взаимосвязи коренных источников и россыпей, как непосредственные (к крупному месторождению примыкают высокопродуктивные россыпи), так и опосредованные (в бассейне крупной россыпи имеются только небольшие по масштабу проявления рудной минерализации).

В геологической литературе существует широкий спектр мнений, посвященный степени связи россыпей с коренными источниками. Крайние точки зрения можно сформулировать следующим образом:

— каждому россыпному месторождению соответствует месторождение коренное, и чем крупнее россыпь, тем крупнее коренное месторождение [4];

— россыпное месторождение может образоваться за счет зон рассеянной золотой минерализации.

Возможность образования богатых россыпей за счет зон рассеянной золотой минерализации показана на примере Клондайского россыпного узла [63], в котором было добыто более 300 т золота, большая часть которого поступила из уникальных промежуточных коллекторов, т.н. «белых галечников» на 99% состоящих из жильного кварца. Следует отметить, что в качестве золотоносных промежуточных коллекторов в пределах Забайкалья можно рассматривать конгломераты многочисленных мезокайнозойских депрессий, а также плиоцен-раннечетвертичные отложения кангильской свиты, так называемая «белёсой» толщи. Однако их вклад в россыпеобразование, вероятно, не очень велик, конгломераты депрессий имеют полимиктовый состав, золотоносность в их пределах убогая или отсутствует (единственное известное древнее россыпное месторождение золота «Каменские конгломераты»), а ранне-среднеплейстоценовые россыпи, образованные за счет перемыва «белёсой» толщи, как правило образуют подвесные пласты невысокой продуктивности.

Многое, в решении проблемы связи «коренной источник–россыпь», зависит от таких факторов как: величина эрозионного среза и количество денудационных циклов долины; крупность золота в рудах и степень его высвобождения в процессе склонового транспорта; взаимного расположения и ориентации минерализованных зон и долины реки и т.д. Следует также учитывать различную степень изученности территории и возможность погребения рудных источников в бортах золотоносных долин слабо золотоносным делювием, что может создавать впечатление «безрудности» золотороссыпной площади.

Не претендуя на решение этой проблемы в каждом конкретном случае, считаю, что будет полезным и актуальным на региональном уровне (в пределах Забайкальского края) выполнить количественный анализ обобщенных показателей рудной и россыпной золотоносности, и на его основе выделить участки в пределах россыпных районов и узлов со слабо проявленной рудной золотоносностью с целью их дальнейшего геологического изучения.

Для количественного анализа обобщенных показателей рудной и россыпной золотоносности Забайкальского края была подсчитана площадная продуктивность рудных и россыпных узлов в их традиционных границах, принятых местными геологоразведочными организациями [68ф]. Площадная продуктивность определялась по формуле:

$$S_{пр}=(D+Z+YЗ)/S, \quad (2.1)$$

где  $S_{пр}$  — площадная продуктивность рудных и россыпных узлов ( $\text{кг}/\text{км}^2$ );  $S$  — площадь рудных и россыпных узлов ( $\text{км}^2$ );  $D$  — накопленная добыча ( $\text{кг}$ );  $Z$  — запасы категорий А, В, С<sub>1</sub>, С<sub>2</sub>+забалансовые запасы ( $\text{кг}$ );  $YЗ$  — прогнозные ресурсы ( $\text{кг}$ ), пересчитанные в условные запасы [32; 44, 16]:  $YЗ=0,125 (P_3 + 2P_2 + 4P_1)$ .

Следует отметить, что наиболее достоверными можно, в определенной степени, считать данные по прогнозным ресурсам и запасам, объемы накопленной добычи были получены из разных источников, включая интернет-ресурсы и, в ряде случаев, носят отрывочный характер. В связи с чем полноты приведенных количественных данных добиться сложно и полученные показатели являются оценочными характеристиками, позволяющими сопоставить суммарные величины золотоносности рудных и россыпных узлов.

## 2.2. Результаты количественного анализа для Забайкальского края

Результаты выполненных расчетов по рудным узлам приведены в таблице и на рисунке (Таблица 2.1, Рисунок 2.1, Рисунок 2.2). Всего учтены данные по 74 золоторудным узлам (ЗРУ) в пределах 23 золоторудных районов (ЗРР). При оценке золоторудной площадной продуктивности учитывались показатели как золоторудных, так и комплексных золотосодержащих объектов [25; 26]. На схеме цветом показана площадная продуктивность ЗРУ, условно объединенных в основные группы:

- ЗРУ с низкой площадной продуктивностью (0–40  $\text{кг}/\text{км}^2$ ), 44 узла (60%);
- ЗРУ со средней площадной продуктивностью (40–100  $\text{кг}/\text{км}^2$ ), 15 узлов (20%);
- ЗРУ с высокой площадной продуктивностью (100–300  $\text{кг}/\text{км}^2$ ), 9 узлов (12%);
- ЗРУ с очень высокой площадной продуктивностью (более 300  $\text{кг}/\text{км}^2$ ), 6 узлов (8%).

Геолого-промышленный тип месторождений золота Забайкальского края включает в себя как собственно золоторудные: Дарасунское (золото-сульфидно-кварцевый), Любавинское (золотокварцевый), Балейское (золото-адуляр-кварцевый) и другие, так и комплексные золотосодержащие: Быстринское (золото-медно-скарновый), Ново-Широкинское (полиметаллически-серебряный (золото-полиметаллический)) и другие.



Таблица 2.1 – Основные показатели площадной продуктивности золоторудных узлов Забайкальского края

Номер на карте	Золоторудные районы (ЗРР) и узлы (РУ)	Прогнозные ресурсы (ПР), т			Условные запасы (УЗ), кг	Добыча (Д), кг	Запасы, кг		Забаланс, кг	Всего (ПР+УЗ+Д+З), кг	Площадь, км <sup>2</sup>	Площадная продуктивность, кг/км <sup>2</sup>
		Р <sub>1</sub>	Р <sub>2</sub>	Р <sub>3</sub>			А+В+С <sub>1</sub>	С <sub>2</sub>				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Могочинский ЗРР</b>										<b>588 360</b>	<b>17 300</b>	<b>28</b>
1	Бухта-Кедровский РУ		25	45	11 875	Нет данных	—	—	—	11 875	1050	11
2	Десинско-Кулинский РУ	35	30		25 000		—	3043	—	28 043	770	36
3	Итакинский РУ	55	100	32	56 500	—	19 135	43 418	—	119 053	390	307
4	Верхнеамазарский РУ	97,4	9,6	20	53 600	1333	7360	42 491	20554	136 527	820	167
5	Большемогочинский РУ			75	9375	Нет данных	—	—	6458	9375	280	33
6	Давенда-Ключевский РУ	8	203	100	67 250		60 674	37 654	—	17 2036	580	299
<b>Жирекенский ЗРР</b>										<b>54 326</b>	<b>13 500</b>	<b>4</b>
7	Арчикийский РУ	13,5	5	140	25 500	Нет данных	10 689	7505	3181	25 500	430	76
8	Ундургинский РУ			100	12 500		—	—	—	12 500	590	21
<b>Дарасунский ЗРР</b>										<b>398 798</b>	<b>7000</b>	<b>57</b>
9	Дарасунский РУ	99,2	147,5	30	90 225	120 000	59 066	34 694	10 797	314 782	1240	253
10	Киинский РУ	10	77,5	50	30 625	1493	13 401	406	38 091	84 016	1780	47
<b>Сретенско-Карийский ЗРР</b>										<b>87 946</b>	<b>5500</b>	<b>16</b>
11	Карийский РУ	13,7	39	—	16 600	Нет данных	2324	9909	550	29 383	730	40
12	Шилкинско-Заводский РУ	—	—	150	18 750		—	—	—	18 750	410	46
13	Чачинский РУ	—	12	129	19 125		—	—	—	19 125	510	38
14	Сретенский РУ	—	3,3	—	825		—	8800	11 063	20 688	710	29
<b>Балейский ЗРР</b>										<b>876 507</b>	<b>11 400</b>	<b>77</b>
15	Кокертайский РУ	—	—	110	13750	Нет данных	—	—	—	13 750	430	32
16	Нерчинский РУ	—	40	115	24 375		—	1049	—	25 424	390	66
17	Пешковско-Апрелковский РУ	33,5	9	—	19 000	19 804	14072	3769	7039	63 684	390	163
18	Казаковский РУ	—	300	30	78 750	195	1338	624	533	81 440	640	127
19	Балейский РУ	11,5	—	—	5750	400 000	69 464	100 327	73 400	648 941	370	1731
20	Мунгинский РУ	1	11	50	9500	Нет данных	6924	11 085	759	28 268	610	46
21	Усть-Ундинский РУ	—	15	70	12 500		—	—	—	12 500	390	32
22	Сарбактуйский РУ	—	—	20	2500	Нет данных	—	—	—	2500	40	68

Продолжение Таблица 2.1

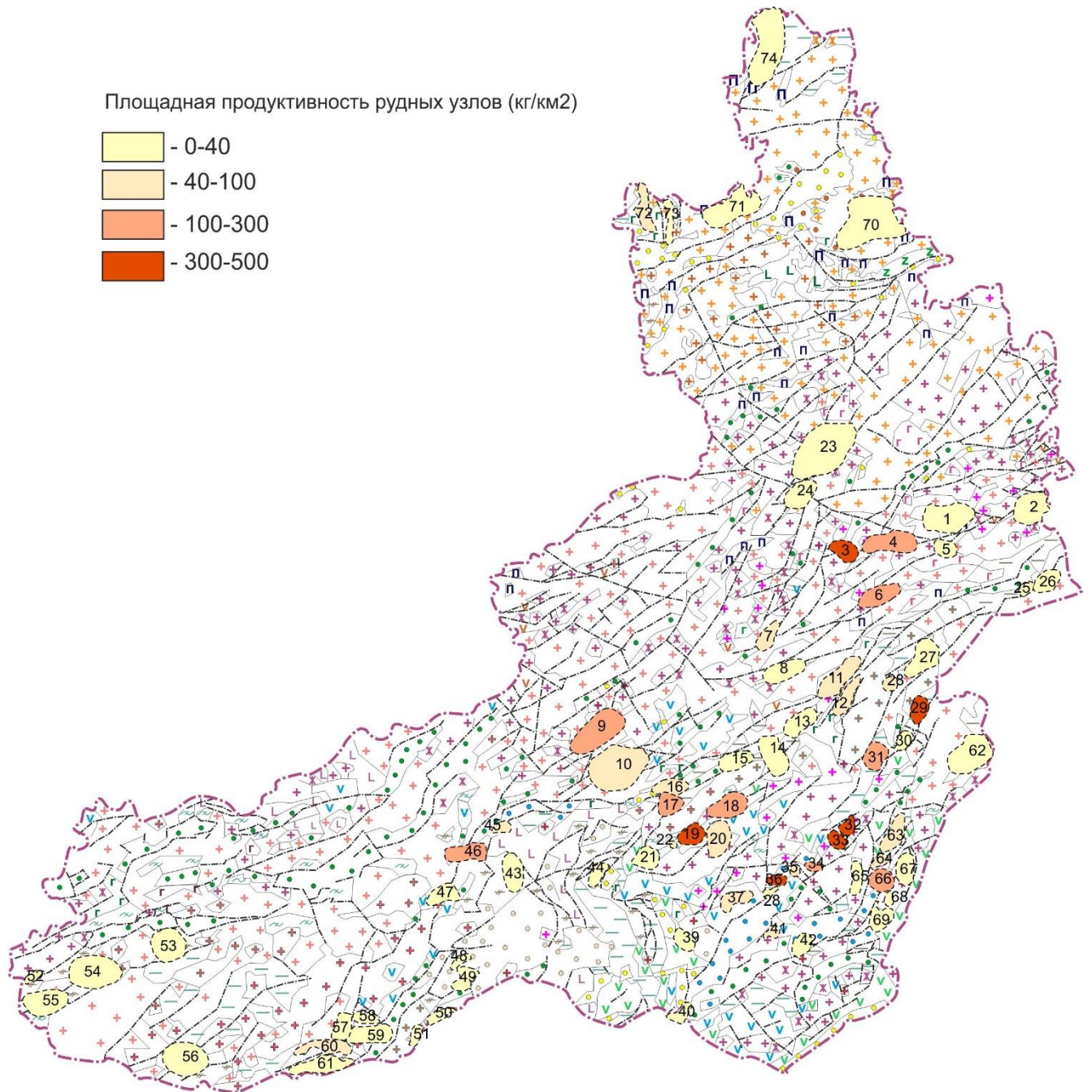
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	<b>Верхнеолекминский ЗРР</b>									<b>35 125</b>	<b>10 480</b>	<b>3</b>
23	Моклаканский РУ	—	64	78	25 750	Нет данных	—	—	—	25 750	2130	12
24	Венегерский РУ	—	—	75	9375		—	—	—	9375	560	17
	<b>Холоджикано-Калтакайский ЗРР</b>									<b>11 750</b>	<b>3380</b>	<b>4</b>
25	Доптуганский РУ	—	10	—	2500	Нет данных	—	—	—	2500	140	18
26	Багаджинский РУ	9	5	28	9250		—	—	—	9250	390	24
	<b>Шилка-Газимурский ЗРР</b>									<b>19 250</b>	<b>4330</b>	<b>5</b>
27	Кучугайский РУ	—	—	38	4750	Нет данных	—	—	—	4750	700	7
28	Догиинский РУ	—	—	116	14 500		—	—	—	14 500	150	94
	<b>Будюмкано-Култуминский ЗРР</b>									<b>205 630</b>	<b>2440</b>	<b>84</b>
29	Лугоканский РУ	123,6	116,6	90	102 200	Нет данных	16459	24370	—	143 029	330	430
30	Будюмканский РУ	—	—	50	6250		—	—	—	6250	210	30
31	Култуминский РУ	89,1	16,2	—	48 600		—	—	—	48 600	440	110
	<b>Газимуро-Заводский ЗРР</b>									<b>592 381</b>	<b>3110</b>	<b>191</b>
32	Широкинский РУ	22,6	6	—	12 800	15200	14373	65083	13001	120 457	190	629
33	Быстринский РУ	144	—	60	79 500	Нет данных	251698	45056	64670	440 924	220	2026
34	Красноярово-Золинский РУ	10,3	—	150	23 900		—	—	—	23 900	120	198
	<b>Шахтаминский ЗРР</b>									<b>442 000</b>	<b>4210</b>	<b>105</b>
35	Сосновский РУ	—	—	40	5000	Нет данных	—	—	—	5000	90	58
36	Бугдаинский РУ	838	—	—	419 000		—	—	—	4190	150	2759
37	Курунзулайский РУ	—	—	134	16 750		—	—	—	16750	360	47
38	Акатуевский ру	—	5	—	1250		—	—	—	1250	90	14
	<b>Кукульбейский ЗРР</b>									<b>9675</b>	<b>2550</b>	<b>4</b>
39	Хадабулакский РУ	1	7,7	58	9675	Нет данных	—	—	—	9675	300	33
	<b>Шерловогорский ЗРР</b>									<b>3750</b>	<b>4270</b>	<b>1</b>
40	Иккирийский РУ	—	—	30	3750	Нет данных	—	—	—	3750	230	16
	<b>Кличкинский ЗРР</b>	13 750	<b>4060</b>	<b>3</b>								
41	Алгачинский РУ	—	—	50	6250	Нет данных	—	—	—	6250	130	50
42	Бутунтаевский РУ	—	—	60	7500		—	—	—	7500	300	25

Продолжение Таблица 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	<b>Агинский ЗРР</b>									<b>11 250</b>	<b>8330</b>	<b>1</b>
43	Челутайский РУ	—	—	40	5000	Нет данных	—	—	—	5000	560	9
44	Уронайский РУ	—	—	50	6250		—	—	—	6250	250	25
	<b>Тура-Илинский ЗРР</b>									<b>65 749</b>	<b>3660</b>	<b>18</b>
45	Васильевский РУ	—	—	50	6250	Нет данных	—	—	—	6250	150	41
46	Сыпчугурский РУ	—	91	266	56000		—	—	—	56 000	540	103
47	Илинский РУ	—	—	—	—		864	2635	—	3499	410	8,6
	<b>Халзан-Устьилинский ЗРР</b>									<b>12 500</b>	<b>3280</b>	<b>4</b>
48	Ново-Казачинский РУ	—	—	10	1250	Нет данных	—	—	—	1250	140	9
49	Тохтор-Могойтуйский РУ	—	—	30	3750		—	—	—	3750	340	11
50	Кундулунский ру	—	—	40	5000		—	—	—	5000	200	25
51	Тургенский РУ	—	—	20	2500		—	—	—	2500	170	15
	<b>Кударинско-Гутайский ЗРР</b>									<b>3125</b>	<b>460</b>	<b>7</b>
52	Гутайский РУ	—	—	25	3125	Нет данных	—	—	—	3125	130	24
	<b>Чикойский ЗРР</b>									<b>28 250</b>	<b>7450</b>	<b>4</b>
53	Сергинский РУ	—	—	30	3750	Нет данных	—	—	—	3750	790	5
54	Воскресенский РУ	13	35	—	15 250		—	—	—	15 250	1200	13
55	Катанцинский РУ	—	37	—	9250		—	—	—	9250	790	12
	<b>Бальджиканский ЗРР</b>									<b>10 000</b>	<b>9860</b>	<b>1</b>
56	Бальджиканский РУ	—	—	80	10 000	Нет данных	—	—	—	10 000	1050	
	<b>Хапчерангинский ЗРР</b>									<b>75 037</b>	<b>4880</b>	<b>15</b>
57	Мордойский РУ	—	1,4	100	1 2850	Нет данных	—	—	—	12 850	360	36
58	Ендинский РУ	—	—	30	3750		—	—	—	3750	210	18
59	Хапчерангинский РУ	—	—	100	12 500		—	—	—	12 500	610	21
60	Любавинский РУ	25,8	29,1	36	24 675	7000	4535	2769	708	39 687	490	81
61	Газулутовыйский РУ	—	—	50	6250	Нет данных	—	—	—	6250	640	10
	<b>Уровский ЗРР</b>	<b>6250</b>	<b>6680</b>	<b>1</b>								
62	Уровский РУ	—	—	50	6250	Нет данных	—	—	—	6250	1070	6

Окончание Таблица 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	<b>Нерчинско-Заводский ЗРР</b>									<b>11 4768</b>	<b>6120</b>	<b>19</b>
63	Козулинский РУ	18,95	52,45	—	22 588	Нет данных	—	—	—	22 588	480	47
64	Солкоконский РУ	3	2	20	4500		584	1332	—	6416	140	45
65	Козловский РУ	—	—	20	2500		2030	6585	—	11 475	480	24
66	Смирновско- Михайловский РУ	11	31	—	13 250	11 608	14 218	18 544	6509	64 129	410	158
67	Нерчинско-Заводский РУ	7	5	—	4750	Нет данных	—	—	—	4750	420	11
68	Явленский РУ	—	1	—	125		—	—	—	125	90	1
69	Покровский РУ	6	—	—	3000		—	2119	41	5160	390	13
	<b>Кодаро-Удоканский ЗРР</b>									<b>37 500</b>	<b>12 900</b>	<b>3</b>
70	Икабья-Читкандинский РУ	—	—	200	25 000	Нет данных	—	—	—	25 000	2100	12
71	Сюльбанский РУ	—	—	100	12 500		—	—	—	12 500	960	13
	<b>Муйский ЗРР</b>									<b>27 250</b>		
72	Нижнеталлаинский ЗРУ	—	—	100	12 500	Нет данных	—	—	—	12 500	420	30
73	Бахтарнак-Орловский ЗРУ	10	14	50	14 750		—	—	—	14 750	260	57
	<b>Вне ЗРР</b>											
74	Бестяхский РУ	—	—	50	6250	Нет данных	—	—	—	6250	1700	4



Номера узлов и районов представлены в Таблица 2.1

Рисунок 2.1 – Площадная продуктивность золоторудных узлов Забайкальского края

## Элементы геологического строения

-  - ледниковые, речные и озерные отложения (кайнозой)
-  - трахибазальты лавовых плато (кайнозой)
-  - гранит-лейкогранитовый кукульбейский, харалгинский, дотулурский, тымагерский комплексы (поздняя юра - ранний мел)
-  - терригенно-вулканогенная (трахиандезит-трахидацит-риолитовая группа) и терригенная моласса (ундино-даинская, нерчинская и др. серии; поздняя юра - ранний мел)
-  - щелочносиенит-граносиенитовый алданский комплекс (поздняя юра - ранний мел)
-  - континентальная, частью угленосная моласса (поздняя юра - ранний мел)
-  - гранит-лейкогранитовый кукульбейский, харалгинский, дотулурский, тымагерский комплексы (поздняя юра - ранний мел)
-  - монцодиорит-гранодиорит-гранитовый нерчуганский, зймнахский, акатуйский комплексы (поздняя юра)
-  - гнейсогранитовый борщовочный комплекс (средняя-поздняя юра)
-  - континентальная моласса терригенно-вулканогенная и угленосная (харюлгатинская, тугнуйская свиты, ичетуйская серия); средняя юра
-  - субвулканические (андезиты, дациты) и вулканогенно-осадочные отложения (нижняя-верхняя юра)
-  - гранит-лейкогранитовый гуджирский, аксакан-шумиловский комплексы (средняя юра)
-  - трахиандезитбазальтовая чернорыровская, цаган-хунтейская и др. свиты (триас)
-  - щелочногранит-лейкогранит-сиенитовый нерчуганский, зймнахский, куналейский комплексы (триас)
-  - субвулканические и вулканогенно-молассовые отложения (андезиты, базальты, риолиты); пермь-юра
-  - аспидно-флишоидная, сланцево-глаувакковые формации, континентальная моласса (чиронская, рябиновская, хапчерангинская, акша-илинская и др. серии); средний карбон - ранний триас
-  - монцодиорит-гранодиорит-гранитовый бичурский, амананский, ундинский и даурский комплексы (пермь)
-  - перидотит-пироксенит-габброидный монотойский, муронский комплексы (ранний протерозой)
-  - монзонит-сиенит-гранитовый ингамакитский комплекс (ранний палеозой)
-  - тоналит-плагиогранит-гранитовые олекминский, джидинский, малханский комплексы (венд - ранний палеозой)
-  - зеленосланцевые, с углеродистыми породами агинско-борщовочный, приаргунский, куналейский комплексы (ранний палеозой)
-  - терригенно-карбонатные, частью пестроцветные и углеродистые (рифей - раннепалеозойские) отложения (тепторгинская серия, патомский комплекс, верхне-каларская серия; ингодинская, киркунская и другие свиты)
-  - гнейсо-амфиболитовый урульгинский, малханский и др. комплексы (рифей)
-  - карбонатно-гнейсо-сланцевый устьулдунский комплекс (рифей)
-  - габбро-норитовый, габбро-долеритовый, перидотит-пироксенит-габброидные чинейский, довыренский, кедровский, таллаинский и др. комплексы (рифей-нижний палеозой)
-  - молассоидная карбонатная алевропесчаниковая меденосная, частью углеродистая толща (ранний протерозой); удоканский комплекс
-  - перидотит-пироксенитовый раннепротерозойский (муруинский) комплекс
-  - мигматит-гранитовый становой и куандинский комплексы; гранодиорит-гранитовый кодарский, тукурингский и ничатский комплексы (архей - ранний протерозой)
-  - метаультрамафит-габбровый амазарский, олшкинский, тепрокангский комплексы (поздний архей)
-  - пироксенит-габбро-анортозитовый олекмо-каларский комплекс (ранний архей)
-  - крупные разрывные нарушения

Рисунок 2.2 – Условные обозначения к Рисунок 2.1

Наиболее продуктивные ЗРУ отчетливо тяготеют к зоне повышенной проницаемости в центральной и восточной частях Монголо-Охотской сутуры, в пределах которой по разломам, сформированным в коллизионный период развития территории, происходило формирование крупных, долгоживущих рудно-магматических систем [55].

Результаты количественной оценки площадной продуктивности россыпной золотоносности приведены в таблице и на рисунке (Таблица 2.2, Рисунок 2.3).

Границы золото россыпных узлов также отвечают принятой в регионе рисовке [68ф]. На схеме приведены 39 золото россыпных узлов в пределах 24 золото россыпных районов. Площадная продуктивность варьирует от десятых долей до 22,2 кг/км<sup>2</sup>.

Все узлы на схеме разбиты на 6 групп, которые можно объединить в основные классы по продуктивности:

— золото-россыпные узлы с низкой площадной продуктивностью (0–2 и 2–5 кг/км<sup>2</sup>), 26 узлов (67%);

— золото-россыпные узлы со средней площадной продуктивностью (5–10 кг/ км<sup>2</sup>), 7 узлов (18%);

— золото-россыпные узлы с высокой площадной продуктивностью (более 10 кг/ км<sup>2</sup>), 6 узлов (15%).

Основная часть наиболее продуктивных золото россыпных узлов (также как и ЗРУ) пространственно тяготеет к Монголо-Охотской сутуре (коллизионному шву на границе Монгольского и Сибирского палеоконтинентов) и оперяющим ее структурам в юго-восточной части Забайкальского края [55].

Наиболее распространённым геолого-промышленным типом в крае являются мелкозалегающие долинные россыпи. В большинстве золотоносных районов в них сосредоточено более 90% разведанного и добытого металла и большая часть прогнозных ресурсов.

Сопоставление количественных показателей рудной и россыпной золотоносности на региональном уровне наглядно иллюстрируется на Рисунок 2.4.

Таблица 2.2 – Основные показатели площадной продуктивности золотороссыпных узлов Забайкальского края

Номер на карте	Золотороссыпные районы (ЗРР) и узлы (ЗРУ)	Прогнозные ресурсы (ПР), кг			Условные запасы (УЗ), кг	Добыча (Д), кг	Запасы, кг	Всего (ПР+УЗ+Д+З), кг	Площадь, км <sup>2</sup>	Площадная продуктивность, кг/км <sup>2</sup>
		Р <sub>1</sub>	Р <sub>2</sub>	Р <sub>3</sub>						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	<b>Чарский ЗРР</b>			15 410	1926			1926	15 000	0,13
	<b>Муйский ЗРР</b>		4160	15 060	2923	250	51	3224	8000	0,40
	<b>Каларский ЗРР</b>	120	4340	34 160	5415	8547	781	14 743	13 700	1,08
	<b>Уакитско-Кедровский ЗРР</b>			1780	223		91	314	3100	0,10
	<b>Калаканский ЗРР</b>		900	8350	1269			1269	7500	0,17
	<b>Верхне-Олёкминский ЗРР</b>	1212	5958	10 430	3399	337	923	4659	7100	0,83
1	Средне-Моклинский ЗРУ	—	1014	—	254	Нет данных	—	254	1400	0,18
2	Верхне-Моклинский ЗРУ	2163	304	—	1158	206	103	1467	1600	0,92
3	Олекминский ЗРУ	554	64	63	301	132	1386	1819	2200	0,83
	<b>Могочинский ЗРР</b>	4060	11 820	8780	6083	100 000		106 083	21 200	5,00
4	Бухта-Черемнинский ЗРУ	300	1255	317	503	181	1471	2155	3900	0,55
5	Нюкжинский ЗРУ	—	520	—	130	Нет данных	—	130	1000	0,13
6	Чичаткинский ЗРУ	159	800	—	280	197	993	1470	2500	0,59
7	Верхне-Амазарский ЗРУ	2417	630	—	1366	1412	8237	11 015	900	12,24
8	Могоча-Амазарский ЗРУ	4847	3218	66	3236	1284	4809	9329	3500	2,67
9	Итакинский ЗРУ	25	120	—	43	4231	755	5029	1200	4,19
10	Урюмский ЗРУ	1307	153	—	692	11 387	5593	17 672	2100	8,42
11	Горбица-Желтугинский ЗРУ	2993	903	—	1723	14 388	3341	19 478	2400	8,12
	<b>Холоджикано-Калтагайский ЗРР</b>	540	1330	2180	875			875	5500	0,16
	<b>Нерча-Нерчуганский ЗРР</b>			1000	125			125	3000	0,04
	<b>Жирекенский ЗРР</b>	530	426	174	393			393	6700	0,06
12	Белоурюмский ЗРУ	—	790	16	200	Нет данных	604	804	3800	0,21



Продолжение Таблица 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	<b>Сретенско-Карийский ЗРР</b>	1100	1170		843	60 000		60 843	10 100	6,02
13	Чачинский ЗРУ	56	346	—	114	39	131	282	1400	0,20
14	Курлычинский ЗРУ	203	1663	—	517	29	1123	1669	4200	0,40
15	Карийский ЗРУ	9525	404	—	4865	7231	2126	14 222	2600	22,22
	<b>Газимурский ЗРР</b>	2420	10 570	1290	4014	31 000		35 014	1 2000	2,92
16	Быстринско-Лугиинский ЗРУ	1097	748	—	736	3460	3048	7244	1200	16,67
17	Средне-Газимурский ЗРУ	712	2795	—	1055	4803	4556	10 414	1600	6,88
18	Нижне-Газимурский ЗРУ	115	1002	—	308	Нет данных	—	308	1400	0,22
19	Будюмканский ЗРУ	585	—	—	293	124	608	1025	1100	0,93
20	Нижне-Урюмканский ЗРУ	1558	—	—	779	125	168	1072	2100	0,51
	<b>Приаргунский ЗРР</b>	12 640	4950	780	7655	45 000		52 655	8800	5,98
21	Борзинский ЗРУ	3277	882	—	1859	14 048	16 806	32 713	2500	14,80
22	Нижне-Уровский ЗРУ	4914	1298	—	2782	752	1202	4736	2100	2,38
23	Средне-Уровский ЗРУ	119	270	—	127	Нет данных	—	932	1200	2,50
	<b>Юмучено-Витимский ЗРР</b>	90	500	5000	795		120	915	2300	0,40
	<b>Зелено-Озерский ЗРР</b>		370	460	150			150	2300	0,07
	<b>Читинский ЗРР</b>	360	210	3770	704	6000	2000	8704	5900	1,48
24	Кручининский ЗРУ	360	210	930	349	6000	2000	8349	3200	2,61
	<b>Дарасунский ЗРР</b>	2200	1290		1423	29 000		30 423	10 600	4,47
25	Дарасунский ЗРУ	83	886	3325	679	30 312	8819	39 810	5200	7,66
26	Кия – Ингодинский ЗРУ	22 36	1330	—	1450	1844	4299	7594	4900	1,55
	<b>Балейский ЗРР</b>		5543	3597	1835	57 000		58 835	6500	9,05
27	Балейско-Казаковский ЗРУ	4513	1020	—	2511,5	25 335	16 021	43 868	3600	12,19
28	Апрелково-Шиликинский ЗРУ	482	703	—	416,8	1207	2150	3774	1900	8,95
	<b>Шахтаминский ЗРР</b>		1780	3000	820	42 500		43 320	4100	10,57
29	Шахтаминский ЗРУ	1989	766	—	1186	2584	3870	7640	2500	16,00
30	Аленгуйский ЗРУ	-	2032	—	508	383	1221	2112	900	3,98
	<b>Тура-Илинский ЗРР</b>					11 500		11 500	4800	2,40

Окончание Таблица 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
31	Аргалей-Цаган-Челутайский ЗРУ	299	62	—	165	224	3644	4033	1200	1,56
32	Илинский	774	—	—	387	698	1118	2203	1000	2,20
33	Тура-Оленгуйский ЗРУ	333	—	—	166,5	2756	3235	6158	800	7,70
	<b>Чикойский ЗРР</b>	840	2430	300	1065	31 000		32 905	10 700	3,08
34	Катанца-Мензинский ЗРУ	1894	80	—	967	6120	3838	10 925	6500	3,85
35	Асакан-Куналейский ЗРУ	40	106	—	46,5	1157	2071	3275	2100	2,86
	<b>Бальджиканский ЗРР</b>	2300	1300		1475	7000		10 775	10 900	0,99
36	Чикокон-Верхнечикойский ЗРУ	2362	1087	—	1453	587	996	3036	4000	0,76
37	Бальджиканский ЗРУ	621	1870	—	778	1777	3746	6301	3500	1,80
	<b>Хапчерангинский ЗРР</b>	3800	1730	110	2349	21 000		27 146	4500	6,03
38	Любавинский ЗРУ	1577	3980	1760	2004	3195	1045	6244	2700	7,41
39	Кундулунский ЗРУ	214	—	—	107	Нет данных	434	541	300	3,33
	<b>Саханай-Дурулгуевский ЗРР</b>			2280	285			285	3300	0,09

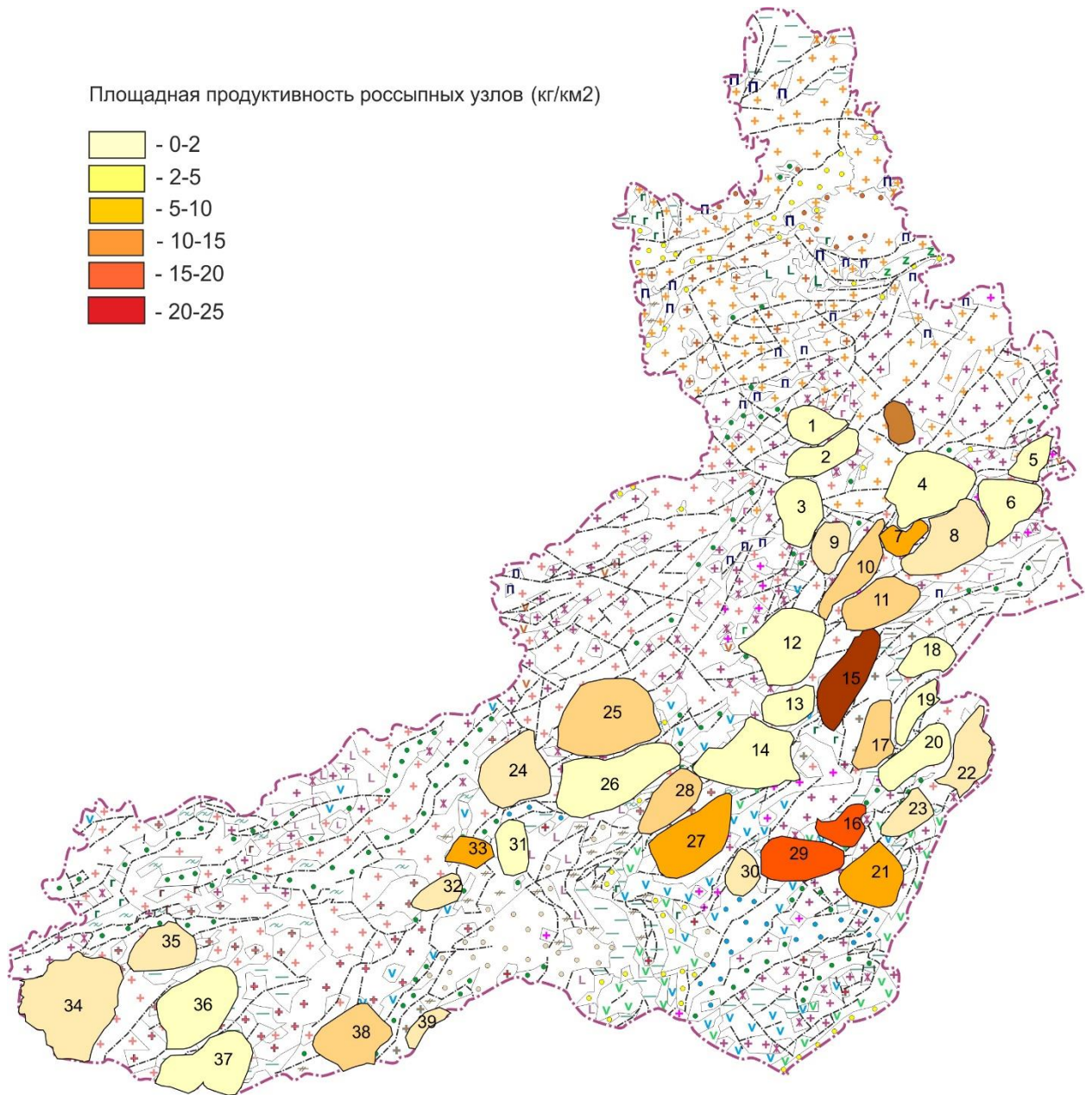
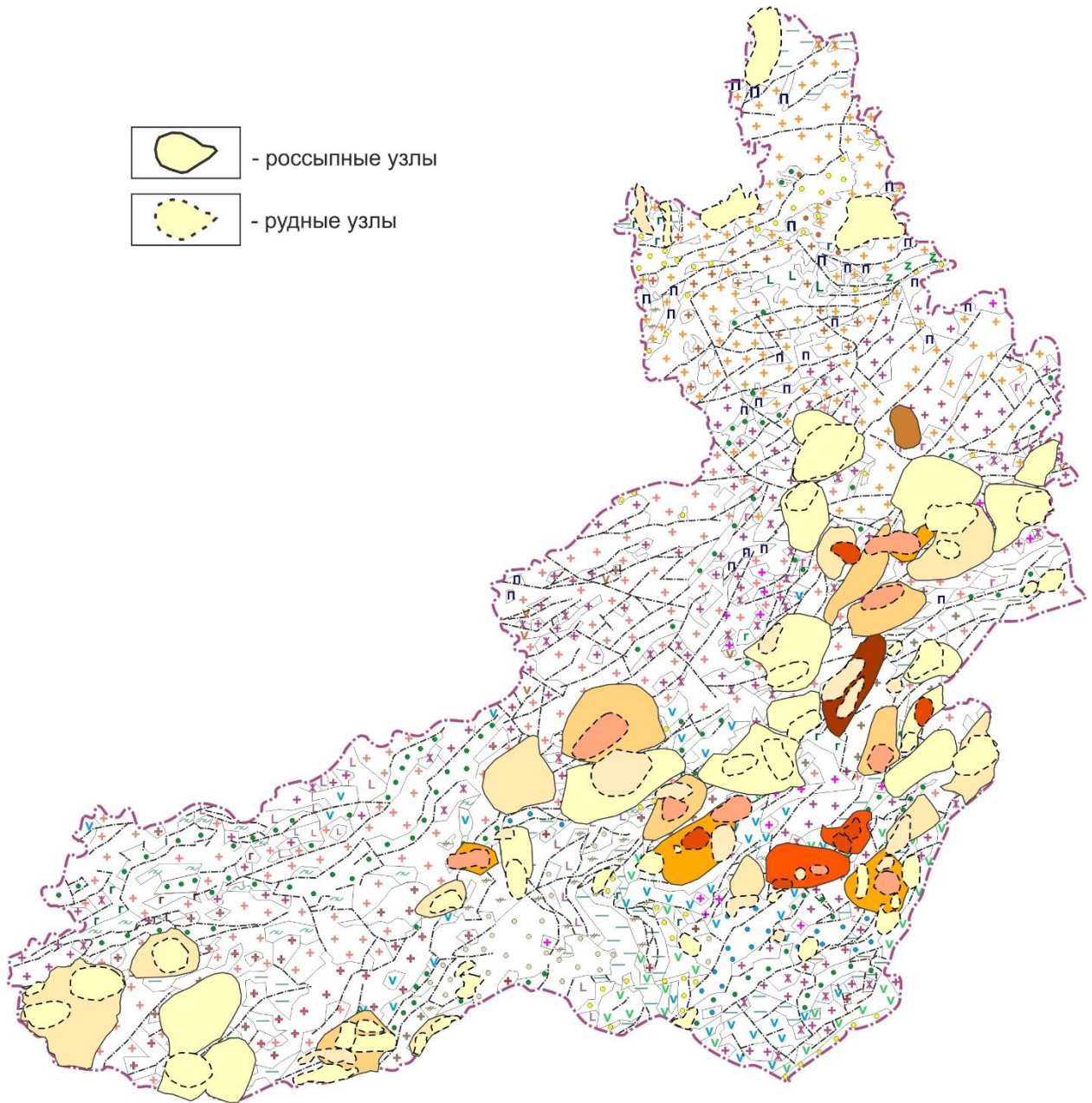


Рисунок 2.3 – Площадная продуктивность золото-россыпных узлов Забайкальского края



Остальные условные обозначения Рисунок 2.1

Рисунок 2.4 – Сопоставление площадной продуктивности рудно-россыпных узлов Забайкальского края

Анализ пространственного взаимоотношения рудных и россыпных узлов, а также их количественных показателей позволяет сделать следующие основные выводы:

1. Положение россыпных и рудных узлов характеризуется (за редким исключением) тесной пространственной близостью, причем площадь россыпных узлов закономерно больше рудных, что объясняется линейным характером россыпных объектов и компактным, точечным — рудных.

2. Отмечается достаточно тесная связь между показателями площадной продуктивности рудных и россыпных узлов — в пределах групп рудных узлов с высокой продуктивностью расположены россыпные узлы, также с повышенными показателями площадной продуктивности, что вполне закономерно, чем больше суммарная продуктивность коренных источников, тем богаче россыпная золотоносность.

3. Можно выделить ряд россыпных узлов, размеры и положение которых, исходя из имеющихся данных, слабо коррелирует с положением известных или прогнозируемых коренных источников. К ним можно отнести следующие золото-россыпные узлы: Кручининский (добыто около 6 т золота, коренные источники неизвестны), Чикоконско-Верхнечикойский (коренные источники неизвестны), Алэнгуйский, Бухта-Черемнинский и Урюмский (известные рудные узлы расположены на периферии россыпных узлов и либо не являлись источниками питания россыпей, либо их роль в формировании россыпной золотоносности не велика). Общим для такого рода россыпных узлов является их невысокая площадная продуктивность.

4. Отдельной группой стоят весьма значительные по площади россыпные районы, расположенные в северной части Забайкальского края (Чарский, Муйский, Каларский, Калаканский), также практически не имеющие установленных коренных источников, что, по-видимому, связано со слабой изученностью этого труднодоступного региона.

Первоочередной интерес представляют площади, где имеется такой существенный поисковый признак как россыпная золотоносность, при полном отсутствии (или слабой проявленности) признаков коренного оруденения. Исходя из этого принципа и на основе пространственного анализа соотношения рудной и россыпной золотоносности было выделено 67 площадей (Таблица 2.3, Рисунок 2.5), в пределах которых коренные источники россыпей либо не известны, либо известны разобщенные и незначительные по своему масштабу проявления рудной золотоносности (разрозненные пункты минерализации). В то же время они характеризуются наличием благоприятных геолого-структурных обстановок: региональных разломных структур контролирующих, в том числе, юрско-меловые грабены и юрско-меловой магматизм; верхнеюрских и меловых гранитоидных интрузий; а также различных поисковых признаков — наличие россыпей золота, геохимические аномалии золота, шлиховые ореолы, минерализованные точки и рудопроявления и др.

Таблица 2.3 – Выделенные перспективные площади в пределах рудно-россыпных узлов на территории Забайкальского края

Номер на карте	Название площади и рудного узла (РУ), в пределах которого она расположена	Показатели рудной золотоносности в пределах россыпных узлов			Изученность пощади работами масштаба 1:50 000: (+) площадь охвачена работами; (-) работы не проводились или захватывали небольшую часть площади
		Установлены рудные объекты с запасами, накопленной добычей, авторскими прогнозными ресурсами различных категорий	Установлены перспективные площади с прогнозными ресурсами категории Р <sub>3</sub>	Не выявлены рудные объекты и не локализованы перспективные площади с прогнозными ресурсами	
1	2	3	4	5	6
1	Сергинская (Сергинский РУ)		+		+
2	Холнотойская			+	+
3	Катанцинская (Катанцинский РУ)		+		+
4	Бальджиканская		+		–
5	Чиконокская		+		–
6	Воскресенская		+		+
7	Верхне-Чикойская			+	+
8	Южно-Бальджиканская			+	–
9	Ендинская		+		–
10	Кундулунская		+		–
11	Кибачинское (Сыпчугурский РУ)		+		–
12	Малангинская			+	–
13	Челутайская		+		–
14	Алгактайская			+	–
15	Балейская	+			+
16	Горемнакская		+		+
17	Казаковская		+		+
18	Аленгуйская				–
19	Ильдиканская	+			+

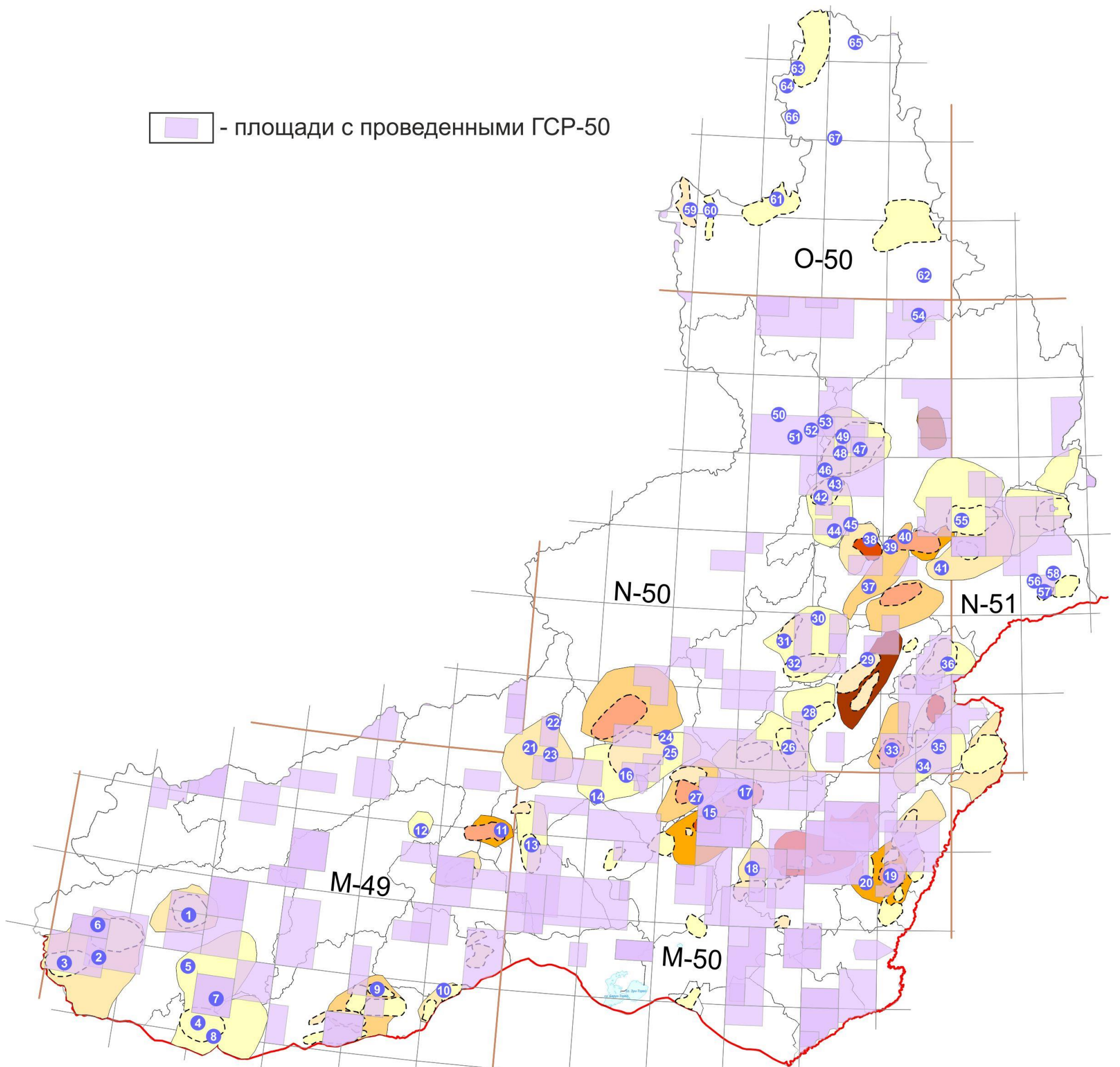
Продолжение Таблица 2.3

1	2	3	4	5	6
20	Среднеборзинская	+			–
21	Нижнекручинская			+	–
22	Верхнекручинская			+	–
23	Волокатуйская			+	–
24	Кориканская		+		–
25	Дуралейская		+		–
26	Шилкинская		+		–
27	Пешковская	+			–
28	Чачинская		+		–
29	Куларкинская	+			–
30	Чонгольская			+	–
31	Белоурюмская	+			–
32	Берейская		+		–
33	Култуминская	+			+
34	Джамбрийская			+	+
35	Кудуканская			+	+
36	Лугоканская		+		–
37	Амуджиканская			+	–
38	Итакинская	+			–
39	Алхейская	+			–
40	Джекдачинская	+			–
41	Хорогочанская			+	–
42	Венегерская		+		+
43	Кузнецовская		+		+
44	Иначинская			+	+
45	Черемная			+	+
46	Верхнемоклинская		+		+
47	Сайбочинская		+		+
48	Найденская		+		+

Окончание Таблица 2.3

1	2	3	4	5	6
49	Среднемоглинская		+		+
50	Маричская			+	+
51	Кочковатая			+	+
52	Верхнетундакская			+	+
53	Аночарская			+	+
54	Китемяхтинская			+	+
55	Бухтинская		+	+	-
56	Холоджиканская			+	-
57	Доптуганская			+	+
58	Амазарская			+	-
59	Таллаинская			+	-
60	Бахтарнакская			+	-
61	Сюльбанская			+	-
62	Калаканская			+	-
63	Богоюктинская			+	-
64	Нижнебогоюктинская			+	-
65	Бульдинейская			+	-
66	Тарынская			+	-
67	Эбкочанская			+	-





Номера узлов представлены в Таблица 2.3.

Рисунок 2.5 – Схема изученности Забайкальского края ГСР-50 и расположения площадей с неустановленными или слабо проявленными коренными источниками

Выделенные площади наряду с россыпной золотоносностью, характеризуются наличием косвенных поисковых признаков, указывающих на возможность выявления золотого оруденения, ранее не установленного либо в силу слабой изученности территории, либо в силу неблагоприятных ландшафтных обстановок, не позволивших традиционными поисковыми методами выявить перспективные участки. Все перспективные площади разделены на 3 группы (Таблица 2.3):

Группа 1 — площади, расположенные в пределах рудно-россыпных узлов с установленными рудными объектами, характеризующиеся запасами, накопленной добычей, авторскими прогнозными ресурсами различных категорий.

Группа 2 — площади, расположенные в пределах рудно-россыпных узлов, характеризующиеся прогнозными ресурсами категории  $P_3$ , т.е. промышленно значимое оруденение только прогнозируется.

Группа 3 — площади, расположенные в пределах россыпных узлов, где не установлено как промышленно значимые рудные объекты, на которых к настоящему моменту, отсутствуют апробированные прогнозные ресурсы.

Площади, относящиеся к группе 1, расположены в пределах высокопродуктивных рудно-россыпных узлов с известными крупными рудными и россыпными объектами, как правило, хорошо изученными. Выделение перспективных участков в такой ситуации обосновано наличием россыпной золотоносности на флангах известных рудных полей, расположенных ниже по течению и, следовательно, не участвующих в подпитке золотом россыпей (например, золотоносные верховья р. Итака и ее притока руч. Алексей, расположенные выше по течению от рудных участков месторождения Итакинское). Как правило перспективные площади группы 1 расположены в контурах тектонических структур, объединяющих несколько близко расположенных рудных полей и россыпная золотоносность, в их пределах, может служить в качестве индикатора слабо вскрытого или не выявленного предшествующими работами золотого оруденения.

Площади групп 2 и 3 характеризуются невысокими показателями продуктивности россыпной золотоносности и, как правило, невысокой степенью изученности. На рисунке 4 видно, что около половины выделенных площадей расположены за пределами районов проведения геолого-съемочных и поисковых работ масштаба 1:50 000 (ГСР-50) и крупнее. Коренные источники в их пределах либо не установлены (группа 3), либо установлены проявления коренной золотоносности, но промышленная значимость их не ясна (группа 2).

Таким образом проведенный анализ установленной коренной и россыпной золотоносности позволил выделить целую группу рудно-россыпных районов и узлов, в которых

установленные проявления коренной золотоносности не «обеспечивают» при их денудации объем золота, установленных в россыпях. Чаще всего такие площади характеризуются сложными ландшафтными условиями — для них характерна значительная задернованность, заболоченность, развитие курумовых развалов, т.е. они являются «закрытыми» территориями. В таких случаях традиционные методы поисков, прежде всего геологические маршруты и литогеохимическое опробование, не эффективны, что объясняет слабую поисковую изученность территории и необходимость применения специальных методов поисков в сложных ландшафтных условиях [14; 15].

Поэтому необходимость геологического доизучения выделенных площадей с промышленно значимой россыпной золотоносностью и отсутствием аналогичной рудной очевидна. Примеры обобщения данных по золотоносности различных провинций мира [61; 62] свидетельствуют о том, что добыча из россыпей составляет от 5 до 50% суммарной добычи. Учитывая, что значительная часть выделенных площадей расположена в центральной и юго-восточной частях Забайкалья, с развитой инфраструктурой и наличием большого количества добывающих предприятий, выявление даже небольших по масштабам месторождений рудного золота будет востребовано недропользователями края.

В результате проведенного анализа выделены первоочередные площади для проведения площадных геологоразведочных работ с целью выявления рудных источников россыпного золота и локализации участков для проведения поисковых работ.

Наиболее целесообразно на этих площадях проведение прогнозно-минерагенических работ, которые в проекте новой стадийности ГРР включены в этап региональных работ.

С учётом различных геологических и географо-экономических факторов выделена первоочередная площадь — Аленгуйская, для обобщения всей геологической, геофизической, геохимической и иной информации и планирования ревизионных и прогнозно-минерагенических работ.

### 3. АЛЕНГУЙСКАЯ ПЛОЩАДЬ И ЕЕ ПЕРСПЕКТИВЫ НА ВЫЯВЛЕНИЕ СОБСТВЕННО ЗОЛОТОРУДНЫХ И КОМПЛЕКСНЫХ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

*Третье защищаемое положение.* На основе анализа формационно-магматических, геологических, геохимических, геофизических, морфоструктурных критериев и признаков в пределах Шахтаминского рудного района в качестве первоочередной для проведения прогнозно-минерагенических работ выделена соответствующая модельным ситуациям золото-медно-молибден-порфировых месторождений Аленгуйская площадь, перспективная на выявление собственно золоторудных и комплексных золотосодержащих месторождений. Обоснована необходимость применения современных методов поисков рудных месторождений для сложных ландшафтных условий и рекомендован соответствующий прогнозно-поисковый комплекс.

В качестве перспективного на выявление новых золоторудных или комплексных золотосодержащих объектов на основе анализа рудной и россыпной золотоносности Забайкалья нами был выделен Шахтаминский рудный район. В его пределах с XIX века отрабатываются россыпи золота, а коренные месторождения золота — источники россыпей не установлены. Во многом это обусловлено тем, что многие десятилетия большинство исследователей считало рудный район «специализированным» на молибденовые и полиметаллические руды. Его рудоносность известна с начала XVIII века, когда в районе с. Курунзулай были выявлены меднорудные проявления, локализованные в зонах дробления и окварцевания на контактах даек мезозойских диорит-порфиров с песчано-конгломератово-алевролитовыми отложениями нижней и средней юры, на базе которых действовал Курунзулайский медный рудник (эксплуатировалось 5 проявлений). Руда добывалась ямным способом. В 1739 г. здесь был построен медеплавильный завод, который выплавил 8,5 т меди.

В 1815 в его пределах было открыто Акатуевское серебро-полиметаллическое месторождение, включенное Карелиным [68ф] в контур рудного района, которое разрабатывалось в 1815–1857, 1902–1905 и в 1950–1994 гг. Кроме свинца и цинка из руд в качестве попутных компонентов извлекались золото, серебро и висмут.

В 1931 г. выявлено жильное месторождение молибдена Шахтаминское, расположенное в Шахтаминском рудном узле [68ф], разрабатывалось подземным способом в 1941–1993 гг. Хотя для рудного узла характерно наличие промышленных россыпей золота, специальных поисковых работ на золото не проводилось.

В 1952 г. открыто комплексное (Mo, W, Au, Ag, Pb, Zn) месторождение Бугдаинское, расположенное в одноименном рудном узле [68ф], разведываемое первоначально как молибденовое по аналогии с Шахтаминским, а затем (1959, 1998 гг.) как комплексное золотосодержащее, в настоящее время подготовлено в эксплуатации. Месторождение характеризуется незначительным эрозионным срезом, поэтому хотя в рудах в качестве попутного компонента имеется золото, россыпные месторождения золота не были сформированы.

Таким образом, не смотря на известную с XIX века россыпную золотоносность Шахтаминского рудного района, изучение коренной золотоносности проводилось в ограниченных объемах, во многом по причине преобладающего мнения о его молибден-полиметаллической специализации.

Проведенный нами анализ россыпной золотоносности Шахтаминского рудного района показал, что в его пределах россыпи золота локализируются в основном в пределах двух рудных узлов — Шахтаминского и Аленгуйского (Аленгуй-Кадайский по [68ф]). Оба рудных узла характеризуются близким геологическим строением — в их центральных частях вскрываются крупные почти изометричные массивы гранитоидов Шахтаминского комплекса, прорванных дайками и малыми телами порфировых интрузий и формирующие положительные морфоструктуры центрального типа. Для обоих узлов характерна центробежная (радиальная) речная сеть и большая часть таких долин характеризуется промышленной россыпной золотоносностью, источники золота для которых не установлены. В связи с тем, что Шахтаминский рудный узел изучался геологоразведочными работами значительно более интенсивно по сравнению с Аленгуйским и на момент проведения выбора объекта для детального анализа геолого-геофизических материалов с целью прогнозирования золоторудных объектов был «закрит» лицензиями на право пользования недрами, нами для этого был выбран Аленгуйский рудный узел.

Проведенный анализ формационно-магматических, геологических, геохимических, геофизических, морфоструктурных критериев и поисковых признаков золотого оруденения, пространственного соотношения рудной и россыпной золотоносности позволил выделить в пределах Аленгуйского рудного узла Шахтаминского рудного района в качестве перспективной Аленгуйскую площадь, расположенную в его центральной части. Она характеризуется благоприятной геолого-структурной обстановкой для формирования как собственно золотого, так и комплексного золотосодержащего оруденения, в ее пределах с XIX века отрабатываются россыпи золота, установлен целый ряд практически не изученных рудопроявлений золота, молибдена, меди при общей очень низкой геологической и поисковой изученности. Причиной последнего факта, в первую очередь, являются неблагоприятные ландшафтные условия —

территория залесена, задернована, практически повсеместно развит чехол значительной мощности дальнепринесенных делювиальных и делювиально-солифлюкционных отложений, что обусловило неэффективность традиционных «легких» площадных поисковых методов (прежде всего геологических маршрутов и литохимического опробования) и, соответственно, сложность локализации рудоносных структур для горных и буровых работ.

### 3.1. Шахтаминский рудный район

*Геологическое строение.* Рудный район расположен на сочленении двух крупных тектонических структур — антиклинального поднятия, сложенного разновозрастными гранитоидами, и синклинория, выполненного ниже-средне-верхнеюрскими преимущественно терригенными отложениями [67ф].

Антиклинальное поднятие сложено гранитоидами мезабиссального многофазного раннепермского Ундинского комплекса гранит-гранодиоритовой формации ( $\gamma P_1$ ). В составе комплекса выделяются: габбро и диориты в виде ксенолитов среди более поздних гранитоидов; гранодиориты и кварцевые диориты с ксенолитами метаосадочных пород нижнего карбона ( $PZ_2$ ) и рифейских биотитовых гнейсов; наиболее распространенные порфиоровидные гранодиориты и граниты от мезократовых до лейкократовых [67ф]. В центральной части поднятия обнажены гипабиссальные и приповерхностные массивы мезозойских интрузивных комплексов: лубинского раннетриасового возраста щелочногранит-лейкогранитовой формации ( $\gamma \xi T_{11}$ ); средне-позднеюрских — акатуйская габбро-монцонит-сиенитовая формация ( $\mu J_2a$ ), шахтаминская диорит-гранодиорит-монцонитовая формация ( $\gamma \delta J_{2-3\check{s}}$ ) и нерчинско-заводская дайковая диорит-гранодиорит-монцонитовая формация.

Породы Акатуйского комплекса слагают одноименный лакколитообразный массив и мелкие штоки. Гранитоиды Шахтаминского комплекса слагают крупные Шахтаминский и Аленгуйский массивы. Многофазный Шахтаминский массив (площадью около 140 км<sup>2</sup>), расположенный на северо-востоке района, несколько вытянут в широтном направлении и занимает секущее положение по отношению к складчатым структурам нижней юры. Массив сложен биотит-роговообманковыми гранитами и гранодиоритами с подчиненной ролью диоритов и лейкократовых гранитов. Аленгуйский массив на западе района занимает центральное место в одноименном узле.

С Шахтаминским комплексом ассоциируют крутопадающие дайки и штоки Нерчинско-Заводского комплекса, группирующиеся в пояса. В этом комплексе преобладают порфировые породы кислого и среднего, реже основного состава (обычно от монцонит-порфиоров до гранит-порфиоров). С ними связано формирование зон березитизации, аргиллизации и пропилизации с

молибденовой, полиметаллической и золоторудной минерализацией и все исследователи относят его к рудоносному. Однако единого мнения о самостоятельности этого порфирового комплекса нет. Так ранние исследователи [52] относили его к заключительной порфировой фазе Шахтаминского комплекса на основании пространственных взаимоотношений и близости химического состава. В последние десятилетия вопросы развития Cu-Mo-порфировых магматических систем Центрально-Азиатского подвижного пояса и, в частности, Шахтаминского рудного узла, подробно рассматривались В.И. Сотниковым, А.П. Берзиной и их соавторами [2, 3, 53, 54]. Они выделяют как самостоятельные Шахтаминский и порфировый (Нерчинско-Заводской по [68ф]) комплексы, хотя констатируют близость их химических составов и уран-свинцовых датировок по цирконам. Последние для монзонитов и гранитов Шахтаминского комплекса составляют соответственно  $161,7 \pm 1,4$  и  $161,0 \pm 1,7$  млн лет, а для монзонит-порфиров и гранит-порфиров рудоносного порфирового комплекса соответственно  $159,3 \pm 0,9$  и  $155,0 \pm 1,7$  млн лет [2], что соответствует концу средней юры – началу верхней. По мнению А.П.Берзиной с соавторами [2] шахтаминские гранитоиды внедрялись на финальном этапе коллизионного процесса (столкновение двух континентов при закрытии Монголо-охотского океана), а рудоносного порфирового — в постколлизионный (рифтогенный) этап в условиях быстрого подъема и эрозии массивов Шахтаминского комплекса, которое продолжалось около двух миллионов лет. При этом они рассматривают «магматические образования двух комплексов как производные единой магматической системы длительного функционирования, продуцировавшей на завершающем этапе молибденовое оруденение. Благоприятные условия для реализации рудного потенциала магматической системы при становлении порфирового комплекса во многом создавалось на предшествующем этапе — при становлении Шахтаминского комплекса, который выделяется нами как подготовительный этап в развитии рудно-магматической системы» [2].

Южную половину Шахтаминского рудного района занимает северное крыло Онон-Борзинской синклинали. В ее разрезе выделяются мощный (до 3–4 км) комплекс морских сероцветных отложений нижней юры (алевролиты и песчаники талангуйской серии и государевской свиты) и залегающая выше толща среднеюрских континентальных отложений (конгломераты и песчаники верхнегазимульской свиты).

Средне-верхнеюрская (позднеорогенная) шадоронская серия представлена осадочно-вулканогенными толщами, в составе которых преобладают грубообломочные туфогенно-осадочные породы и разнообразные вулканиты (дациты, андезиты, трахиандезиты, трахиандезибазальты, их туфы). Шадоронская серия сопровождается андезит-дацитовым комплексом субвулканических образований.

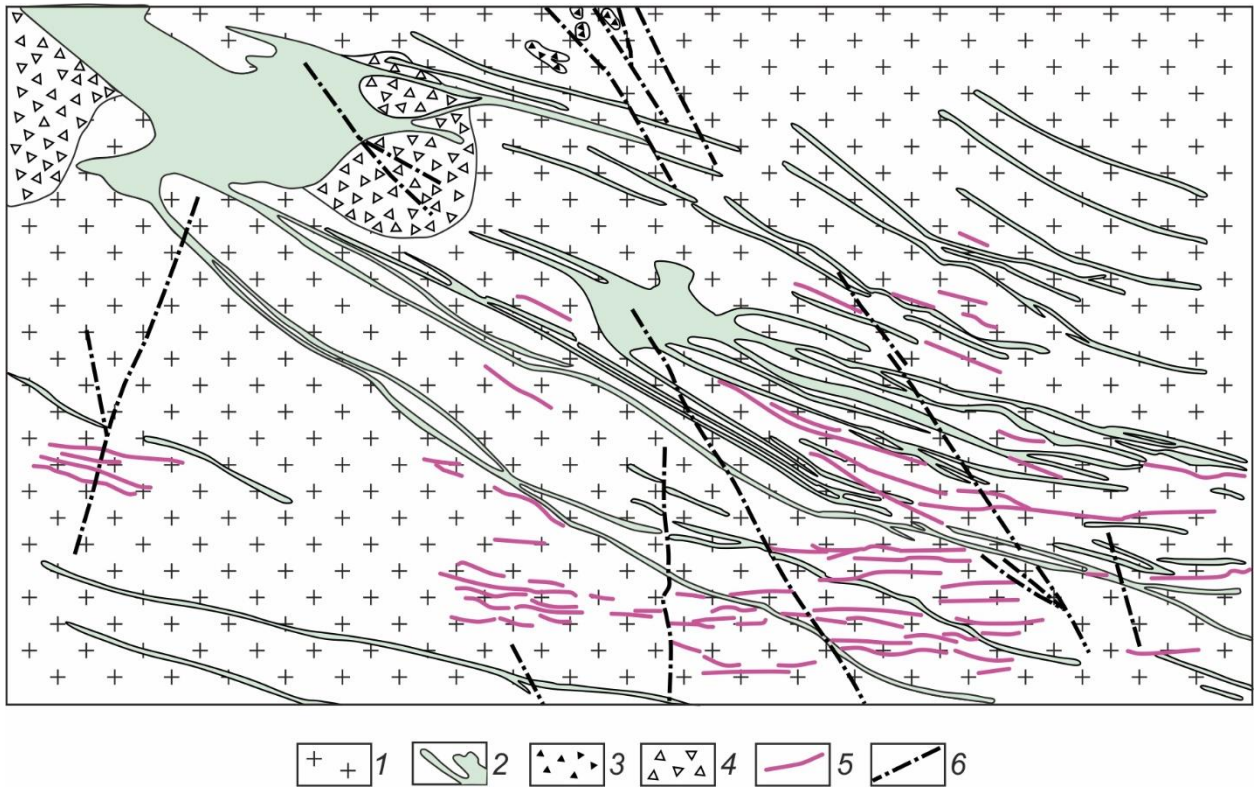
Более поздние посторогенные образования нижнемеловой тургинской свиты на юго-востоке района представлены небольшими пачками вулканомиктовых валунно-галечных конгломератов с прослоями риолитов, их кластолав и туфов.

**Рудоносность.** Шахтаминский рудный район характеризуется высокой плотностью размещения медно-молибденовых, полиметаллических месторождений и проявлений, рудопроявлений золота, принадлежащих позднемезозойской минерагенической эпохе. Они концентрируются в нескольких рудных узлах, включая Аленгуйский. Как уже отмечалось, в пределах рудного района выявлены месторождения Шахтаминское и Бугдаинское, которые мы рассмотрим более подробно в связи отчетливо просматриваемой аналогией их геологического строения и слабо изученной Аленгуйской площади, где мы прогнозируем выявление комплексных золотосодержащих и собственно золоторудных промышленных месторождений.

**Шахтаминский рудный узел** охватывает в основном Шахтаминский гранитоидный массив, в пределах которого установлено одноименное месторождение молибдена.

Молибденовое месторождение Шахтаминское [2, 47, 68ф], локализовано в одноименном гранитоидном массиве Шахтаминского комплекса в тектонической зоне широтного простираня, насыщенной дайками. Дайки группируются в поясе шириной 7—8 км, протяженностью около 40 км. На космоснимках дешифрируется система радиальных разрывов, сходящихся в центральной части рудного поля. В пределах рудного поля установлены геохимические аномалии молибдена геофизическими аномалиями вызванной поляризации (ВП) интенсивностью 1,5–5%. Месторождение локализовано в гранитах и гранодиоритах, прорванных дайками и телами сложной формы лампрофиров, диоритовых-порфиринов, кварцевых диоритовых порфиринов, монзонит-порфиринов, гранит-порфиринов, дацитовых, фельзитовых и кварцевых порфиринов Нерчинско-Заводского (рудоносного порфиринового [2]) комплекса (Рисунок 3.1). На периферии их относительно крупных штокообразных тел закартированы эруптивные брекчии с обломками шахтаминских гранитов в цементе гранит-порфиринов. Гранитоиды в трещинных зонах калишпатизированы, серицитизированы или аргиллизированы.





1 — граниты и граносиениты; 2 — позднеюрские дайки лампрофиров, диоритовых-порфиров, кварцевых диоритовых порфиров, монзонит-порфиров, гранит-порфиров, дацитовых, фельзитовых и кварцевых порфиров; 3 — эруптивные брекчии; 4 — биотитизированные брекчии гранитов; 5 — кварцевые рудные жилы; 6 — разрывные нарушения

Рисунок 3.1 – Схематическая геологическая карта месторождения Шахтаминское [47]

В раннюю стадию образовались маломощные прожилки кварц-турмалинового и магнетит-хлорит-кварцевого состава. Молибденитовое оруденение заключено в серии крутопадающих ( $60\text{--}88^\circ$ ) кварцевых жил и прожилково-жильных зон близширотного простирания. Протяженность жил от 40 до 700 м, мощность 0,10–0,55 м. Мощность минерализованных зон до 10–15 м. На глубину оруденение прослежено до 300 м. Между жилами развито бедное штокверковое оруденение. В рудных кварцевых жилах вместе с вкрапленным молибденитом присутствует редкая вкрапленность шеелита, пирита и халькопирита. В тектонически подорванных контактах крупных жилах встречается карбонатно-свинцово-цинковая минерализация (пирит, сфалерит, галенит, халькопирит, золото и др.).

Месторождение Шахтаминское до ликвидации рудника в 1993 г. отрабатывалось подземным способом на добычу молибдена (из кварцевых жил). Сведений об извлечении из руд других компонентов нет. Месторождение является не крупным (Мо — 15,3 тыс. т), но богатым по содержанию: Мо — 0,51% в балансовых рудах и 0,24% в забалансовых (паспорт РГФ №1320).

В жилах отмечается содержание золота до 0,4 г/т, в сульфидизированных взрывчатых брекчиях и дайках порфиров содержание меди достигает 0,5%.

На земную поверхность в пределах месторождения выведена апикальная часть вертикальной столбообразной рудно-магматической системы, включающая молибденовое месторождение Шахтаминское, а также рассредоточенные многочисленные (более 30) слабо изученные проявления и пункты минерализации золота, молибдена, меди, свинца, цинка, представленные жилами, реже штокверками и прожилково-жильными зонами. Мощность жил 0,1–1,5 м, минерализованных зон — до 10–15 м. Содержание золота обычно колеблется от 0,1–1 до 2–37 г/т. Содержания молибдена за пределами жил достигают сотых-десятых долей процента, меди — 0,5–0,86% в сульфидизированных взрывчатых брекчиях и дайках порфиров.

По мнению Ю.В. Павленко, С.П. Карелина [68ф] слабая изученность вкрапленно-прожилковой минерализации за пределами кварцевых жил не исключает возможности выявления рудных штокверков, укладываемых в рудную систему золото-молибден-меднопорфирового типа

К такому же выводу пришли В.И. Сотников, А.П. Берзина и их соавторы, которые относят месторождение Шахтаминское к группе существенно молибденовых месторождений Cu-Мо-порфировой формации [2, 3].

Также, как отмечалось ранее, Шахтаминский рудный узел характеризуется приуроченностью к его центральной части головок золотоносных россыпей многих долин, берущих начало в его пределах. Исследования исследователями ЦНИГРИ золота россыпей Шахтаминского района показали, что его источником является золотосодержащее месторождение молибден-порфирового типа медно-молибден-порфировой формации — Шахтаминское [42].

**Бугдаинский рудный узел** расположен в северо-восточной части крупной купольной структуры, в центральной части которой вскрываются в основном гранитоиды Удинского комплекса, перекрытые на периферии юрскими отложениями и прорванные гранитоидами Шахтаминского комплекса и порфировыми дайками и малыми интрузиями Нерчинско-Заводского комплекса. В его центральной части располагается месторождение Бугдаинское.

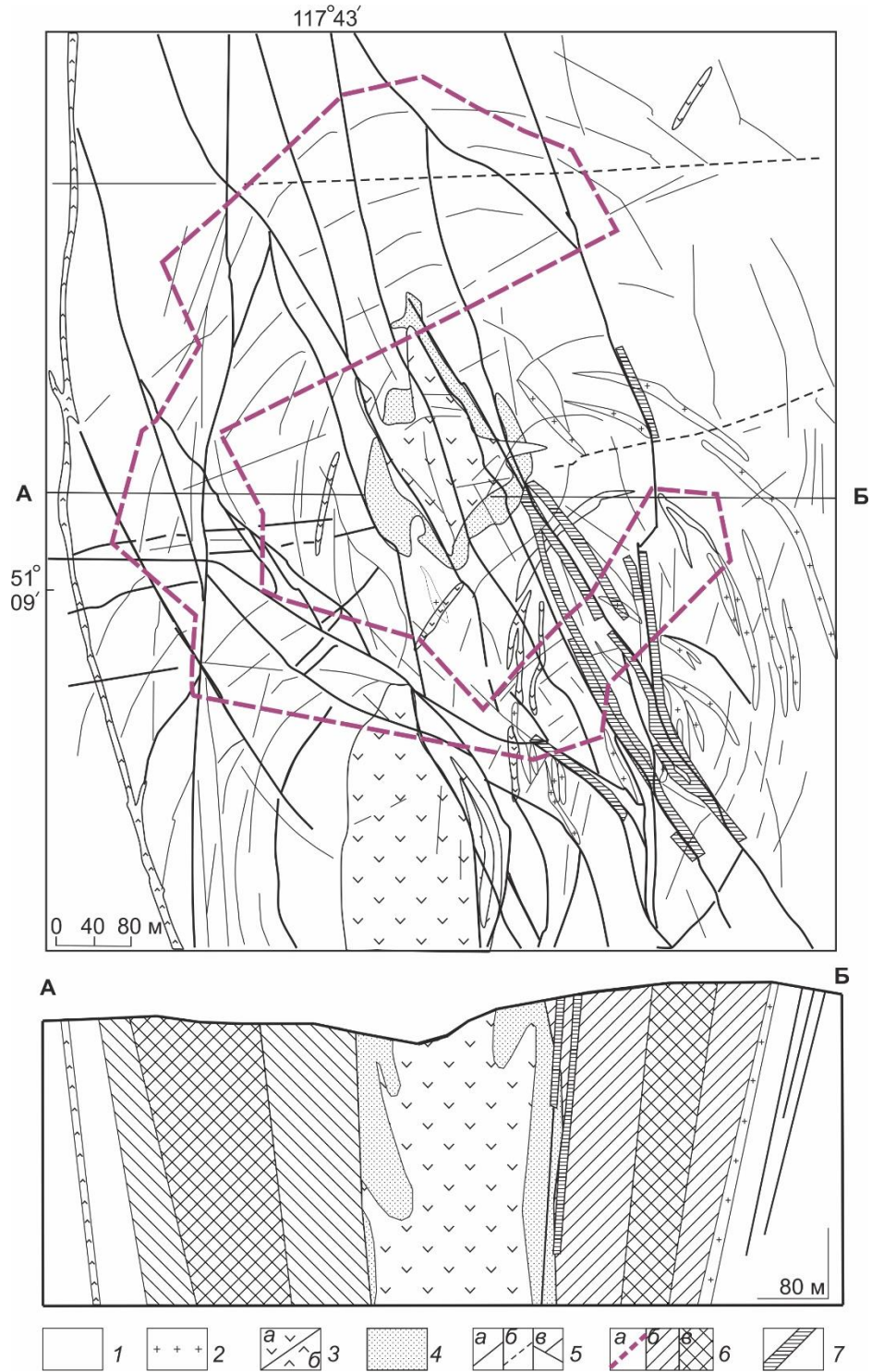
Молибденовое месторождение Бугдаинское по своим характеристикам также соответствует месторождениям молибден-порфирового типа медно-молибден-порфировой формации [17, 74ф]. Месторождение расположено в зоне Борзя-Газимурского глубинного разлома северо-восточного направления, в пределах палеозойских гранитоидов Удинского комплекса в экзоконтактной зоне массива гранитоидов Шахтаминского комплекса (1,5 км от него), прорванных дайками гранит-порфиров, диоритовых-порфиров и лампрофиров, которые,

по-видимому, относятся к Нерчинско-Заводскому (рудоносному порфировому по А.П. Берзиной и др.) комплексу (Рисунок 3.2). Месторождение приурочено к центру вулканокупольной структуры диаметром 7,5 км, выраженной кольцевыми и радиальными разрывам и осложненной кольцевыми структурами меньшего диаметра (0,2–0,7 км), контролирующими положение рудных тел. Возникновение структуры центрального типа связано с локальным магматическим очагом, завершившимся внедрением двух небольших субвулканических штоков гранит- и риолит-порфиров Нерчинско-Заводского (?) комплекса.

Месторождение представлено штокверком площадью на поверхности 1,2 км<sup>2</sup>, который распространяется на глубину более 1000 м. В центральной части штокверка установлено кварцевое ядро. Штокверк сложен березитизированными, калишпатизированными и участками окварцованными гранитоидами с прожилковой и вкрапленной кварц-сульфидной минерализацией (молибденит, пирит, галенит, сфалерит, халькопирит, шеелит, вольфрамит). На штокверковом оруденении наложены более поздние золотополиметаллические прожилково-жильные зоны, локализующиеся в трещинных структурах северо-западного и субмеридионального направления. Они и определяют повышенную золотоносность месторождения. Мощность жил в среднем 0,8–1 м, протяженность по простиранию и падению достигает 200–300 м. Содержание золота в них, при значительных колебаниях от 1 до 345 г/т, обычно составляет 10–12,5 г/т [68ф].

Месторождение Бугдаинское является крупнейшим месторождением молибдена в России. Балансовые запасы (В+С<sub>1</sub>+С<sub>2</sub>) на 01.01.2021 составляют [7]: руда — 812 млн т, молибден — 600 тыс. т при среднем содержании Мо — 0,080%. Для подземной отработки также учтены [8; 12; 9]: золото — 11,2 т (0,282 г/т), серебро — 193,5 т (5,0 г/т), свинец — 41,4 т (0,11%). Месторождение подготовлено к промышленному освоению, но не разрабатывается. Лицензией [59] на разработку владеет ООО «Бугдаинский рудник» (лицензия приостановлена до 31.12 2022).

В последние годы в верховье руч. Бугдая установлена делювиальная россыпь. По данным Н.Н. Поздняковой [42], в этой россыпи крупное золото размером от 1 до 6 мм составляет 80%. Оно высокопробное, метаморфизованное, медистое с примесью палладия. Источником его являются молибденит-халькопиритовые руды медно-порфировой рудно-магматической системы, то есть рудный штокверк месторождения Бугдаинское, в котором есть крупное золото. Отсутствие аллювиальных россыпей связано, вероятно, со слабым эрозионным срезом месторождения.



1 – биотит-роговообманковые граниты (P-T1); 2 – аплитовидные граниты (T1?); 3 – магматические породы рудоносного комплекса (J<sub>1-2</sub>): риолит-порфиры, гранит-порфиры (a), диорит-порфириты (б); 4 – зона интенсивного развития кварца; 5 – разломы: установленные (a), предполагаемые (б), трещины, в т.ч. контракционные; б – контуры развития молибденового оруденения: контур промышленного оруденения (a), кварц-молибденитовый штокверк (б), промышленное оруденение на разрезе (в); 7 – кварц-сульфидные жилы с золото-полиметаллическим оруденением

Рисунок 3.2 – Схема геологического строения месторождения Бугдаинское [17].

**Аленгуйский рудный узел.** Этот узел приурочен к одноименному гранитоидному массиву Шахтаминского комплекса ( $\gamma\delta J_{2-3\delta}$ ), прорывающему гранитоиды Удинского комплекса и юрские отложения. Он формирует крупные купольные геологическую и морфологическую структуры и, соответственно, располагается в осевой части Кукульбейского хребта [6]. В центральной части узла установлена серия рудопроявлений и пунктов минерализации золота, молибдена, меди, свинца и цинка. Головки россыпей золота в долинах рек Дзалай, Большой Дзалай, Аленгуй и их притоков располагаются вблизи центральной части купольной морфоструктуры и, как уже отмечалось, долины золотоносных рек образуют радиальный рисунок (Рисунок 3.3).

Рудопроявления локализованы как в гранитоидах Шахтаминского и Нерчинско-Заводского комплексов средне-верхнеюрского возраста, так и во вмещающих их гранитоидах палеозойского Удинского комплекса.

Сравнение по геологическому строению, проявлению рудной минерализации, наличию россыпей золота и ряду других признаков, на которых мы остановимся ниже, Аленгуйский рудный узел в значительной степени аналогичен Шахтаминскому и Бугдаинскому рудным узлам, вмещающим одноименные порфировые месторождения, относящиеся к молибден-медно-порфировой рудной формации, связанной с Шахтаминским и рудоносным порфировым (по А.П. Берзиной) комплексами с возрастом 155–161 млн лет [2]. Поэтому эти рудные узлы, по нашему мнению, являются эталонными для Аленгуйского рудного узла.

Сравнительная характеристика Аленгуйского, Бугдаинского и Шахтаминского рудных узлов приведена в Таблица 3.1.

В рамках одной молибден-медно-порфировой рудной формации узлы незначительно различаются по набору полезных компонентов в рудах и окружающих проявлениях. Бугдаинский узел включает Mo, W, Au, Ag, Pb, Шахтаминский — Mo, Au, Pb, Zn, Cu. Аленгуйский узел включает Mo, Cu, Au, Pb, Zn, чем близок более к Шахтаминскому узлу. Следует отметить, что по Шахтаминскому месторождению нет информации о наличии в рудах шеелита (на самом деле он может быть если не в жилах, то в межжильных штокверках), а в Аленгуйском рудном узле установлены обширные шлиховые ореолы шеелита, источники которых не ясны. То есть при более детальном изучении всех трех рудных узлов может оказаться, что они практически полностью по полезным компонентам аналогичны.

Региональная структурно-тектоническая позиция всех рудных узлов близка. Она определяется их нахождением в пределах одного позднеорогенного вулcano-плутонического пояса, в его мегасводовой гранитоидной части, на пересечении глубинных разломов северо-восточного простирания со скрытыми разломами других направлений. Все узлы приближены к

бортам ранне-среднеюрских впадин, выполненных терригенными породами, и заключают эти породы в отдельных тектонических блоках среди гранитоидов.

Для всех трех рудных узлов вмещающими являются палеозойские гранитоиды Ундинского комплекса. На позднеорогенном этапе они прорываются многофазными массивами средне-позднеюрских гранитоидов Шахтаминского комплекса: в Шахтаминском и Аленгуйском узлах — крупными, а в Бугдаинском узле — небольшими (4 км<sup>2</sup>).

Положительным критерием для многих золоторудных узлов в Восточном Забайкалье является присутствие даек и малых интрузий сложной формы пестрого состава раннемелового Нерчинско-Заводского комплекса. Дайки и малые интрузии в рудных полях концентрируются в роях и поясах. Такие пояса с повышенной плотностью даек откартированы в Шахтаминском и Аленгуйском узлах, а в Бугдаинском узле — малые интрузии установлены в его центральной части.

Гидротермально-метасоматические изменения пород во всех трех рассматриваемых узлах близки: калишпатизация, турмалинизация, окварцевание, серицитизация, пиритизация, аргиллизация.

По морфологии и минералогии рудных зон между узлами имеются некоторые отличия. На месторождении Бугдаинское проявлен объемный кварцевый штокверк с молибденит-вольфрамовой (шеелит, вольфрамит) минерализацией, распространяющийся на глубину более 1 км; на штокверковые руды наложены кварцевые жилы с полиметаллической минерализацией и золотом. На месторождении Шахтаминское в качестве промышленных рудных тел были разведаны жилы и жильно-прожилковые линейные зоны с кварц-молибденитовой минерализацией, прослеженные до глубины 300 м; кварцевая штокверковая минерализация отмечается в между жильном пространстве и слабо изучена. В окружении месторождения Шахтаминское установлены многочисленные проявления в форме прожилково-жильных зон с молибденитовой, золотой и полиметаллической минерализацией. В Аленгуйском узле, не смотря на его слабую изученность, выявлены площадные и линейные молибденит-кварцевые и халькопирит-кварцевые штокверки, прослеженные до глубины 250 м, отмечаются турмалин-кварцевые жилы, кварцевые жилы и прожилковые зоны с золотом, полиметаллической и медной минерализацией.

КАРТА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ИХ РАЗМЕЩЕНИЯ  
**М-50-X (Александровский Завод)**

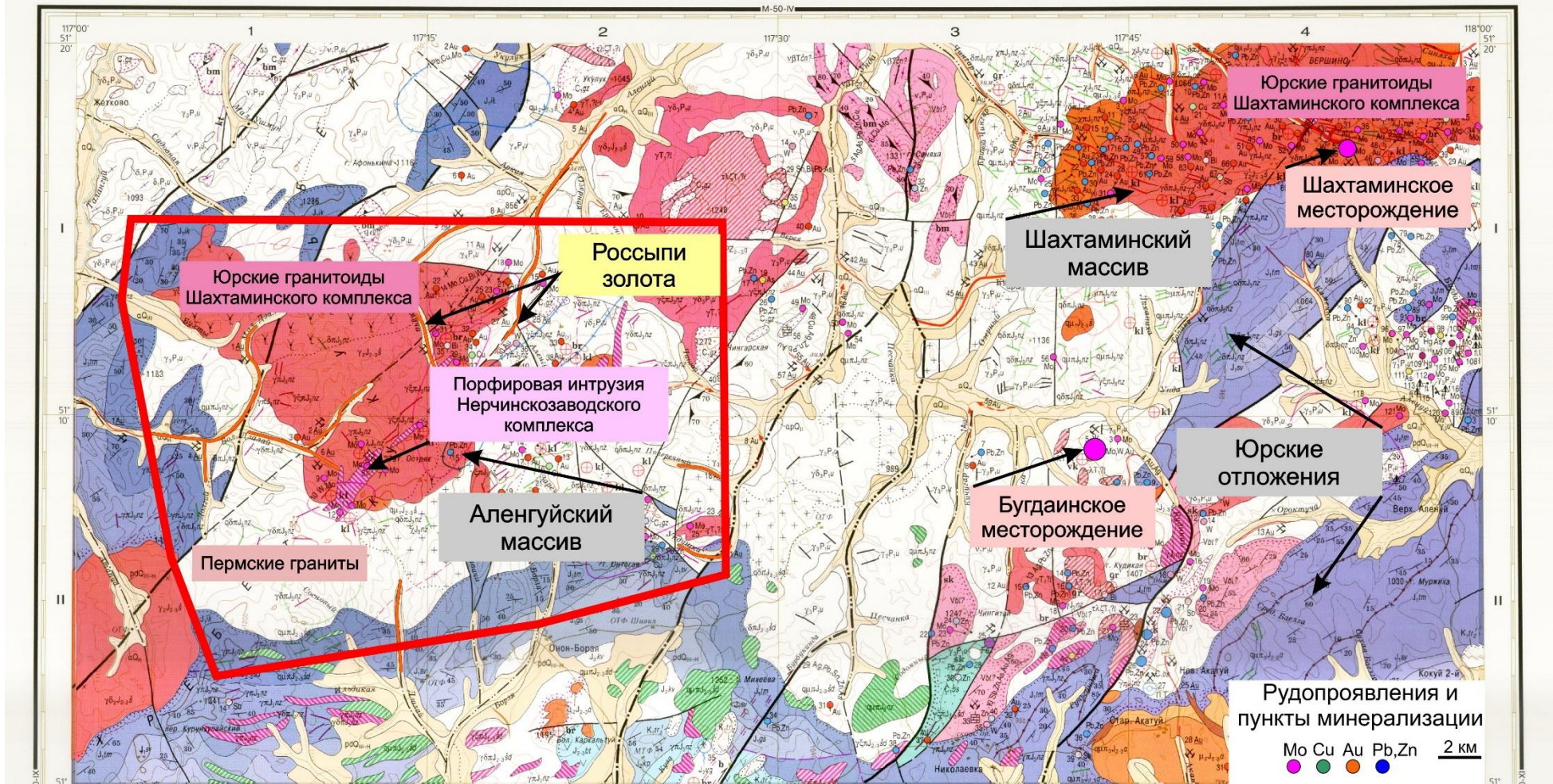


Рисунок 3.3 – Фрагмент карты полезных ископаемых из ГГК-200-2 [5] с контуром Аленгуйской перспективной площади (красный контур)

Таблица 3.1 – Прогнозно-поисковые критерии и признаки рудных узлов молибден-медно-порфировой рудной формации в Шахтаминском рудном районе

Элементы модели (критерии и признаки)	Бугдаинский рудный узел (эталон 1)	Шахтаминский рудный узел (эталон 2)	Аленгуйский узел (перспективный)
1	3	2	4
Рудно-формационный тип	Золото-вольфрам-молибден-порфиновый	(золото, медно)-молибден-порфиновый	(золото, медно)-молибден-порфиновый
Магматические формации	Диорит-гранодиорит-монцонитовая	Диорит-гранодиорит-монцонитовая	Диорит-гранодиорит-монцонитовая
Эталонное месторождение: компоненты — запасы/среднее содержание	Бугдаинское (руда — 812 млн т): Mo — 600 тыс.т / 0,080%; Au — 11,2 т / 0,282 г/т; Ag — 193,5 т / 5,0 г/т; Pb — 41,4 т / 0,11%; WO <sub>3</sub>	Шахтаминское (отработано): Mo — 15,3 тыс.т / 0,24–0,51%; Au — до 0,4 г/т в жилах (не извлекалось); Pb, Zn, Cu, Ag	Прогнозные ресурсы (P <sub>2</sub> авторские, Шульга, 1984): Mo — 70 тыс.т; Cu (Ундушка) — 16,3 тыс.т / 0,46%; Au — 2,6 т (Ундушка+Круты-1)
Геохимические: сопутствующие проявления, пункты минерализации и геохимические ореолы	Mo, Pb, Zn, Au	Mo, Au, Pb, Zn, Cu	Mo, Au, Cu, Pb
Геологические (структурно-тектонические) элементы	Позднеорогенный вулканоплутонический пояс. <i>Глубинные разломы северо-восточного простирания, рассекающие мегасводы.</i> Узлы пресечения северо-восточных разломов с поперечными скрытыми разломами фундамента. <i>Позднемезозойская радиально-концентрическая вулкано-купольная структура диаметром до 7,5 км.</i>	Позднеорогенный вулканоплутонический пояс. <i>Глубинные разломы северо-восточного простирания, рассекающие мегасводы.</i> Узлы пресечения северо-восточных разломов с поперечными скрытыми разломами фундамента. <i>Эндоконтактовая часть крупного (140 км<sup>2</sup>) средне-позднеюрского (Шахтаминского) гранитоидного массива.</i>	Позднеорогенный вулканоплутонический пояс. <i>Глубинные разломы северо-восточного простирания, рассекающие мегасводы.</i> Концентрические и радиальные разломы в купольно-кольцевой морфоструктуре (дешифрирование космоснимков)



Продолжение Таблица 3.1

1	3	2	4
	<p><i>Экзоапикальная часть небольшого гранит-порфирового штока.</i></p> <p><i>Эндоконтактовая часть (1,5 км) средне-позднеюрского (Шахтаминского) гранитоидного массива (4 км<sup>2</sup>)</i></p> <p><i>Борта впадин и тектонические блоки ранне-среднеюрских терригенных пород.</i></p>	<p><i>Борта впадин и тектонические блоки ранне-среднеюрских терригенных пород.</i></p>	<p><i>Эндо- и экзоконтактовая части крупного средне-позднеюрского (Аленгуйского) гранитоидного массива.</i></p> <p><i>Борта впадин и тектонические блоки ранне-среднеюрских терригенных пород.</i></p>
3. Магматизм	<p><i>Вмещающие гранодиориты и граниты Ундинского комплекса (P<sub>1</sub>).</i></p> <p><i>Прорваны небольшими массивами и штоками субщелочных гранитов лубинского комплекса (T<sub>1</sub>) и граносиенитами Шахтаминского комплекса (коллизийный этап).</i></p> <p><i>Гранит-порфиры Нерчинско-Заводского (порфирового рудоносного) комплекса (J<sub>2-3</sub>) (рифтогенный этап).</i></p>	<p><i>Вмещающие гранодиориты и граниты Ундинского комплекса (P<sub>1</sub>).</i></p> <p><i>Прорваны крупным массивом диоритов, гранодиоритов, монцонитов, гранитов Шахтаминского комплекса (J<sub>2-3</sub>) (коллизийный этап).</i></p> <p><i>Пояса даек и малых интрузий сложной формы диорит порфиритов, монцонит-порфиров, гранодиорит-порфиров, кварцевых монцонит-порфиров, гранит-порфиров, тела эруптивных брекчий Нерчинско-Заводского (порфирового рудоносного) комплекса (рифтогенный этап).</i></p>	<p><i>Вмещающие гранодиориты и граниты Ундинского комплекса(P<sub>1</sub>).</i></p> <p><i>Прорваны крупным массивом диоритов, монцодиоритов, гранодиоритов, граносиенитов, гранитов Шахтаминского комплекса (J<sub>2-3</sub>) (коллизийный этап).</i></p> <p><i>Пояса даек и малых интрузий сложной формы диорит порфиритов, гранодиорит-порфиров, сиенит-порфиров, тела эруптивных брекчий Нерчинско-Заводского (порфирового рудоносного) комплекса (рифтогенный этап).</i></p>
4. Геофизические критерии	<p><i>Дифференцированные мозаичные магнитное и электрическое поля.</i></p>	<p><i>Многочисленные аномалии ВП интенсивностью 1,5–5% и выше.</i></p>	<p><i>Дифференцированные мозаичные магнитное и электрическое поля, аномалии ВП интенсивностью 1–5 %, аномалии высокого сопротивления.</i></p>

1	3	2	4
5.Метасоматические образования	Калишпатизация – окварцевание – серицитизация – пиритизация, аргиллизация. <i>Рудный шеелит-молибденит-кварцевый штокверк.</i> Золото-кварц-полиметаллические жилы. Послерудная аргиллизация.	Калишпатизация, серицитизация, окварцевание, турмалинизация, аргиллизация, пиритизация.  <i>Рудные молибденит-кварцево-жильные зоны с халькопиритом, золотом и др.</i>	Калишпатизация, серицитизация, окварцевание, турмалинизация, аргиллизация, гематитизация.  <i>Рудные молибденит-кварцевый и халькопирит-кварцевый штокверки.</i>
6. Морфология рудных зон	Штокверки площадные и линейные до глубины более 1 км. Наложённые золото-кварц-полиметаллические жилы	Жилы и жильно-прожилковые зоны до глубины 300 м, междужильные штокверки.	Штокверки площадные и линейные (изучались до глубины 250 м), жилы.
7. Минералы рудных зон	Прожилки кварца +молибденит, шеелит, вольфрамит + галенит, сфалерит, пирит, халькопирит, золото.	Молибденит-кварцевые жилы и прожилки с пиритом, халькопиритом, шеелитом+иногда галенит, сфалерит, золото.	Прожилки кварца +молибденит, пирит, + иногда галенит, сфалерит, халькопирит, вольфрамит, шеелит, золото
8. Россыпная золотоносность	Россыпи аллювиальные отсутствуют, установлена делювиальная россыпь	Крупные высокопродуктивные россыпи – добыто более 18 т.	Россыпи среднепродуктивные — добыто около 4 т
Морфоструктурные	Локальная купольная структура с радиальной гидросетью диаметром 3–4 км	Купольная структура с радиальной гидросетью диаметром 15–20 км	Купольная структура с радиальной гидросетью диаметром 15–20 км

Россыпная золотоносность узлов резко различная: высокопродуктивная в Шахтаминском узле (добыто более 18 т золота), средней продуктивности в Аленгуйском узле (около 4 т), в Бугдаинском узле россыпи не известны, что может быть связано с их различным эрозионным срезом.

Таким образом, исходя из вышесказанного, оба промышленных рудных узла, Шахтаминский и Бугдаинский, можно принять в качестве эталонных и использовать их прогнозно-поисковые модели для Аленгуйского узла. Наиболее близким аналогом-эталонном по совокупности признаков очевидно является Шахтаминский узел, хотя он, в свою очередь, оказался недостаточно изученным по двум позициям — наличию штокверкового медно-молибденового оруденения и коренной золотоносности как собственно порфирирового объекта, так и «оторванной» от него. Оба узла, Шахтаминский и Аленгуйский, тяготеют к крупным гранитоидным массивам Шахтаминского комплекса, рассеченным роями даек Нерчинско-Заводского (рудоносного порфирирового по А.П.Берзиной и др.) комплекса. В свою очередь, оба интрузивных массива располагаются среди крупного плутона палеозойских гранитоидов Ундинского комплекса в прибортовой части юрских терригенных впадин. Оба узла имеют сходную металлогеническую специализацию с распространением проявлений и пунктов минерализации молибдена, меди, полиметаллов и золота. В обоих узлах в аллювиальных долинах распространены россыпи золота. Вместе с тем, как отмечалось, собственно золотых коренных месторождений в Шахтаминском узле за длительную советскую историю его изучения не установлено, что, возможно, было связано с узкой «молибденовой» направленностью геологоразведочных работ.

Таким образом, на основе сопоставления в целом прогнозно-поисковых критериев и признаков эталонных Шахтаминского и Бугдаинского рудных узлов с таковыми Аленгуйского рудного узла мы прогнозируем перспективность последнего на выявление месторождений золото-медно-молибденовой формации (комплексных золотосодержащих месторождений) и собственно-золоторудных.

В пределах Аленгуйского рудного узла для целей детального анализа нами выделена его центральная часть площадью около 570 км<sup>2</sup> (максимально-возможная для проведения прогнозно-минерагенических работ) в качестве Аленгуйской площади, перспективы которой нами будут обоснованы ниже уже на конкретных фактических геологических, геофизических, геохимических, космогеологических материалах.

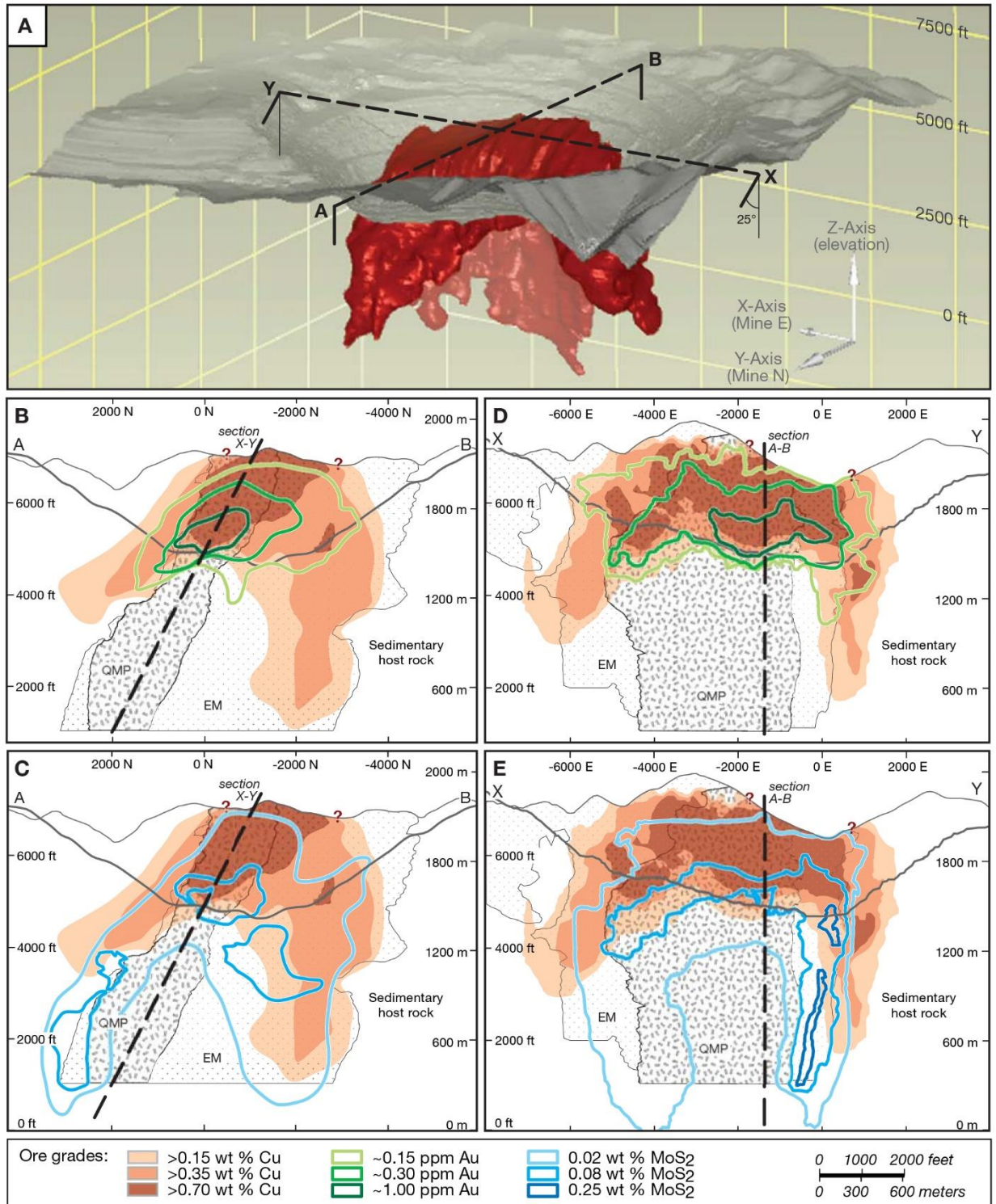
Рассматривая перспективы выявления месторождений порфирирового семейства на Аленгуйской площади необходимо отметить еще несколько фактов, которые, исходя из

материалов ряда исследователей этого типа месторождений, представляются важными для обоснования наших выводов:

Гранитоиды Шахтаминского и Нерчинско-Заводского (рудоносного порфирического по А.П. Берзиной и др.) комплекса в целом близки по составу, представляют монзонит-гранодиорит-монзонитовую рудоносную магматическую формацию натриево-калиевой серии (0,9–1,2), сформированы в орогенный и орогенно-активизационный этапы андезитовых вулканоплутонических поясов, что соответствует медно-молибден-порфирическому типу месторождений, выделяемому А.И. Кривцовым, И.Ф. Мигачевым [30, 31, 32, 33, 34]. И.Г. Павлова [41] подобные объекты относит к третьей группе («месторождения, залегающие в интрузивных или метаморфических породах») и молибден-медно-порфирическому типу.

Следует отметить, что А.И. Кривцов с соавторами при характеристике медно-молибден-порфирического типа [34] приводит показатели соотношения меди и молибдена в рудах резко «в пользу» меди: 15:1–40:1. А на месторождениях Шахтаминское и Бугдаинское — молибден преобладает, роль меди значительно ниже. На Аленгуйской площади в центральной ее части, согласно имеющейся на настоящий момент информации, установлены существенно молибденовые штокверки, а существенно медные выявлены на периферии. Это может свидетельствовать о проявлении медно-молибденовой зональности, наблюдаемой во многих медно-молибден-порфирических месторождениях и, в том числе на месторождении Бингхем, которое в качестве примера медно-молибден-порфирического типа приводит А.И. Кривцов с соавторами [34]. И возможно, соотношение этих элементов и в целом и разных частях объектов в зависимости от эрозионного среза может изменяться в более широких пределах.

Более поздние исследования месторождения Бингхем позволяют более детально рассмотреть этот вопрос. Так в публикации так в публикации Gillian Gruen с соавторами [64], которые относят месторождение к Cu-Mo-Au порфирическому типу, приводятся схемы распределения в разрезах этих элементов (Рисунок 3.4), где отчетливо видна зональность распределения этих элементов: верхняя часть месторождения и верхние краевые части системы имеют существенно медную специализацию; средняя часть месторождения а нижние краевые части системы — молибденовую. Золото достаточно хорошо коррелируется с наиболее богатой медной зоной. Поэтому представляется, что геологическое изучение Аленгуйской площади следует проводить с учетом приведенных данных.



А – трехмерная модель месторождения Бингхэм, В, С, D, Е – вертикальные поперечные разрезы, показывающие содержание меди, золота и молибдена.

Рисунок 3.4 – Распределение содержаний Cu, Au и Mo в разрезах на месторождении Бингхэм, основанное на трехмерном моделировании (Gruen G, Economic Geology, 2010)

### 3.2. Аленгуйская площадь

Аленгуйская площадь находится на юго-востоке Забайкальского края в 50 км от с. Александровский Завод, в 60 км от г. Балей, в 25 км от железной дороги (ветка от г. Борзя до Быстринского ГОКа). В пределах площади населенные пункты отсутствуют, по ее периферии расположены мелкие деревни, связанные сетью грунтовых дорог. Местное население занято в сельском хозяйстве и горнодобывающей промышленности.

Расположена она в осевой части Кукульбейского хребта в бассейнах верховий рек Унда, Талангуй, Борзя. Рельеф местности среднегорный, таежный в северной части и лесостепной в южной. Абсолютные высотные отметки изменяются от 850 до 1325 м, относительные превышения — от 150 до 350 м, крутизна склонов от 5 до 30°. Гребни хребтов широкие и волнистые, но местами узкие и крутые в зависимости от слагающих горных пород. По северным склонам и в долинах рек развита островная многолетняя мерзлота. Обнаженность площади слабая, выходы коренных пород редки. Элювиально-делювиальные отложения значительной мощности перекрывают коренные породы на водоразделах и склонах (до 3–7 м). Часть из них представлено дальнепринесенными курумниками. В долинах рек развиты аллювиальные отложения мощностью более 5 м.

Со второй половины XIX века периодически проводилась отработка россыпей золота в верховьях реки Аленгуй и по пади Дзалай, продолжавшиеся до конца XX века. Учетная добыча (по архивным данным до революции из россыпей Аленгуйской группы приисков добыто около 1,5 т золота) золота из россыпей Аленгуйской группы составляет порядка 4 т.

Изученность Аленгуйской площади приведена в Таблица 3.2 и на Рисунок 3.5.

Таблица 3.2 – Геологическая изученность Аленгуйской площади

Номер регистрации в РФФ	Название отчета	Выполненные ГРР
1	2	3
198056	Лем Х.Д., Котко В.Н., Морозов С.А. Окончательный отчет о результатах поисково-съёмочных работ м-ба 1:50 000 с радиометрическими наблюдениями, проведенных Талангуйской партией в р-не верховья рр.Талангуй, Аленгуй и Борзя в 1956 г. (планшеты М-50-31-А и В). ЧГУ. Чита, 1957.	ГСР 1:50 000 (на Мо, W, Cu, без аналитики на золото), маршрутные поиски с канавами и шурфами, шлиховая и гамма-съёмки
210480	Евсеев Ю.П., Чербянов Б.Е. Отчет о геохимических и геофизических работах Акатуйской геофизической партии в Александрово-Заводском и Шахтаминском районах Читинской области за 1956-1958 гг. ЧГУ. Чита, 1958	На листах М-50-31-Б,Г литохимия 1:50 000–1:10 000 (без золота), магнито- и электроразведка 1:10 000 (устаревшие) [66ф]
209408	Фетисов Г.И. Отчет Кукульбейской партии о поисково-ревизионных и поисковых работах масштаба 1:10 000 на молибден в районе Кукульбейского хребта. ЧГУ. Чита, 1958.	Поиски 1:10 000, канавы и шурфы на Симучинском и Кадайском Мо-проявлениях
288534	Сороченко В.И., Сёмин Б.И., Затеев Ю.В. и др. Окончательный отчет о результатах поисково-съёмочных работ Аленгуйской партии, проведенных в верховье рек Аленгуй, Егье, Бол. Ильдикан в 1965-1967 г. ЧГУ. Чита, 1968.	ГСР 1:5 0000, литохимия, целенаправлены на рудное и россыпное золото
305012	Сёмин Б.И., Тихонов Н.И., Затеев Ю.В. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые верховьев рек Унда и Борзя (окончательный отчет Чингарской п/с партии за 1968-69 гг.). ЧГУ. Чита, 1970.	ГСР 1:50 000, литохимия, магниторазведка 1:10 000, целенаправлены на рудное и россыпное золото
415573	Шульга А.В., Шульга Е.И., Ланда В.Е. Отчет о результатах детальных поисковых работ Аленгуйской партии на молибден в пределах Аленгуй-Кадайского рудного узла за 1981-1984 годы. Чита, ПГО «Читагеология», 1984. исп. Казаковская геологоразведочная экспедиция.	На 50 км <sup>2</sup> пройдено 18397 пог.м канав, 1237 м картировочного и 7776 м поискового бурения (глубиной 140–160 м). Профили через 300–700 м. 11190 спектральных анализов, в т.ч. на золото.
16390	Царук И.И., Михайлов В.А., Белоусов А.Ф. и др. Отчет по геологическому заданию 327-23 о результатах комплексной аэрогеофизической съёмки масштаба 1:25 000 и наземной проверки выявленных аномалий за 1990 год. Иркутск, ПГО «Сосновгеология», 1991.	Маршрутные исследования, литохимия, магниторазведка, электроразведка (СДВР, РС-ВП).
ГГК-200-2	Государственная геологическая карта РФ масштаба 1:200 000. Изд. 2-е. Серия Приаргунская. Лист М-50-Х (Александровский Завод). Объяснительная записка. ВСЕГЕИ, 2002.	Сводка результатов предшествующих ГРР и ГДП-200-1 (1993-98 гг.)

Окончание Таблица 3.2

1	2	3
492217	Карелин С.П., Рутштейн И.Г., Томбасов И.А. и др. Отчет по объекту 111–158 «Составление карты золотоносности Читинской области масштаба 1:500 000». ФГУГП «Читагеолсъемка». 2008. 909 с.	Карта коренной и россыпной золотоносности Забайкальского края масштаба 1:500 000 по состоянию на 01.01.2008.
18211	Карелин С.П., Кислицин В.Н., Коцюржинский Б.В. Отчет о результатах работ по объекту «Переоценка прогнозных ресурсов золота коренного, золота россыпного, меди, свинца, цинка, железных руд, марганцевых руд на территории Забайкальского края по состоянию на 01.01.2010 г.». Договор № ВБ-35-23 от 05.07.2010 г. в рамках Гос. контракта № ВБ-04-34/35 от 05.07. Чита, 2010 г. 1099 с.	На Аленгуйской площади оценены прогнозные ресурсы россыпей золота: Дзалай-Кадайская группа россыпей Р <sub>1</sub> — 1,75т; россыпь р. Ундушка Р <sub>1</sub> — 0,084 т, Р <sub>2</sub> — 0,78 т.
504704	Шульга А.В., Рутштейн И.Г., Грехов В.И. и др. Результаты незавершенных поисковых работ на выявление месторождений золота, комплексных руд золото-молибден-меднопорфинового типа на Курунзулайской площади за 2006-2011 гг. Отчет по договорам №№ 12/17-1, №23-08, №115-11. ЧИТ13755ГП. ООО «Сретенская медная компания» (исп. ООО «Востокгеология»).	Аэрогеофизика 1:25 000 (1330 км <sup>2</sup> ): магнито-, электро-, гамма-спектрометрия. Наземные 1:10 000 электроразведка СГ-ВП (300 км <sup>2</sup> ), магниторазведка (148 км <sup>2</sup> ). Литохимия 100×100 м на участке Поперечном (917 проб). Канавы (14 шт., 8091 м) и бурение (25 скв., 7063 м) на Перевальном и Симучинском проявлениях.



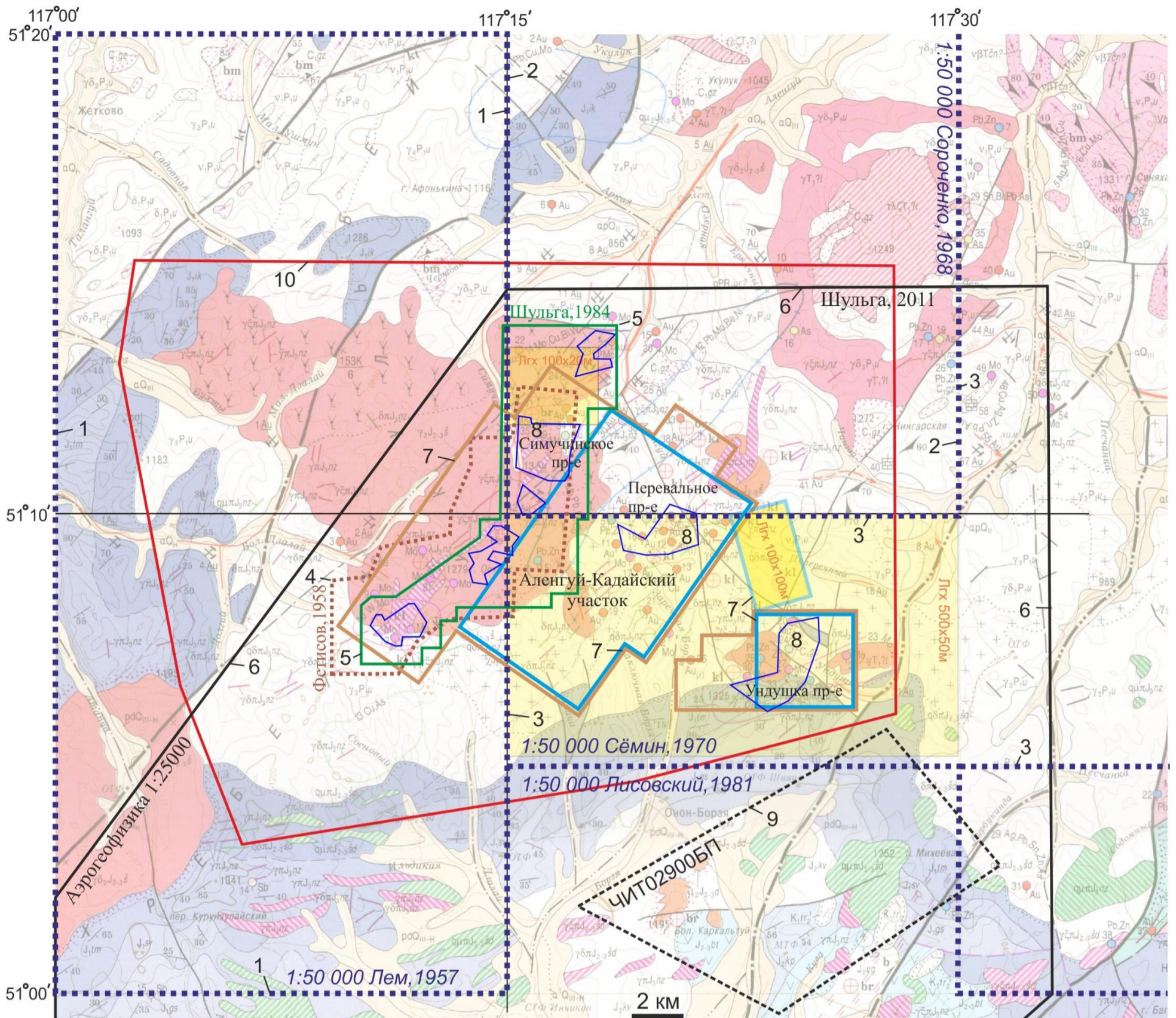


Рисунок 3.5 – Схема геологической изученности Аленгуйского рудного узла (на фоне карты полезных ископаемых ГГК-200-2 (фрагмент листа М-50-Х))

Условные обозначения:

- 1–3. Геолого-съёмочные работы м-ба 1:50 000 (1 — Лем, 1957; 2 — Сороченко, 1968; 3 — Сёмин, 1970) — фиолетовая пунктирная линия.
4. Поисково-ревизионные работы м-ба 1:10 000 на молибден (Фетисов, 1958) — коричневый пунктирный контур.
5. Детальные поиски на молибден, золото и др. (Шульга, 1984) — зелёный сплошной контур с фиолетовыми контурами горно-буровых работ.
6. Комплексная аэро-геофизика м-ба 1:25 000 в контуре Курунзулайской лицензионной площади (Шульга, 2011) — чёрный сплошной контур.
7. Контурсы наземной геофизики 2006 г. м-ба 1:10 000 (Шульга, 2011): электроразведка (коричневый), магниторазведка (синий).
8. Участки горно-буровых работ 2006–2011 гг. (Шульга, 2011): проявления Симучинское, Перевальное, Ундушка (фиолетовый контур).
9. ЧИТ02900БП — Клинская площадь, действующая лицензия ООО «Борзинская ГРЭ».
10. Аленгуйская перспективная площадь (красный контур).

Желтая заливка — участки литогеохимической съёмки по ВОР на золото и др. по сети (ЛГх): 100×20 м (Сороченко, 1968), 500×50 м (Сёмин, 1970), 100×100 м (Шульга, 2011).

### 3.3. Анализ материалов предшественников

На Аленгуйской площади в 30–40-х годах прошлого века были выявлена молибденит-кварцевые жилы (Остапенко, 1939; Коноплев, 1944) и она стала рассматриваться как перспективная на выявление молибден-вольфрам-золотого оруденения.

В процессе предшествующих геологоразведочных работ на территории Аленгуйской площади выявлены многочисленные рудопоявления и аномалии золота молибдена и меди. Все они показаны на геолого-минералогической схеме (Рисунок 3.6). По проявлениям, которые являются перспективными на выявление промышленных объектов, будет проведен более подробный анализ.

Северо-западная часть Аленгуйского узла отличается наименьшей поисковой изученностью (Рисунок 3.5). Здесь только единожды в 1956 г. на обширной площади в верховье рек Талангуй, Аленгуй и Борзя проводились поисково-съёмочные работы масштаба 1:50 000 [70ф]. Поиски включали: шлиховое опробование по наиболее крупным водотокам и иногда по их бортам; металлометрическое (литохимическое по вторичным ореолам рассеяния — ВОР) по отдельным маршрутным ходам; гидрохимическое опробование в небольшом объеме; проходку мелких шурфов и шнековых скважин (Рисунок 3.7).

Главным недостатком работ являлось отсутствие определений золота в анализах штучных, бороздовых и литохимических проб. Для поиска золота выполнена только шлиховая съёмка по рыхлым делювиальным отложениям. Почти на всей опосредованной площади, кроме ее южного края, в шлихах распространен шеелит. В единичных шлихах вблизи молибденовых проявлений на юго-востоке площади диагностированы золото, молибденит и галенит. Там же на месте Кадайского молибденового проявления оконтурена крупная по площади литохимическая аномалия молибдена интенсивностью от 0,004 до 0,03%. В бассейне левых притоков р. Бол. Дзалай, где известны россыпи золота, установлены ВОР мышьяка с содержанием 0,01–0,03% (Рисунок 3.7).

В восточной половине Аленгуйского узла в ходе ГСР-50 [71ф, 72ф] на двух участках (Топкушка и в верховье рек Борзя и Ундушка) выполнена металлометрическая (литогеохимическая) съёмка по вторичным ореолам рассеяния (Рисунок 3.5).

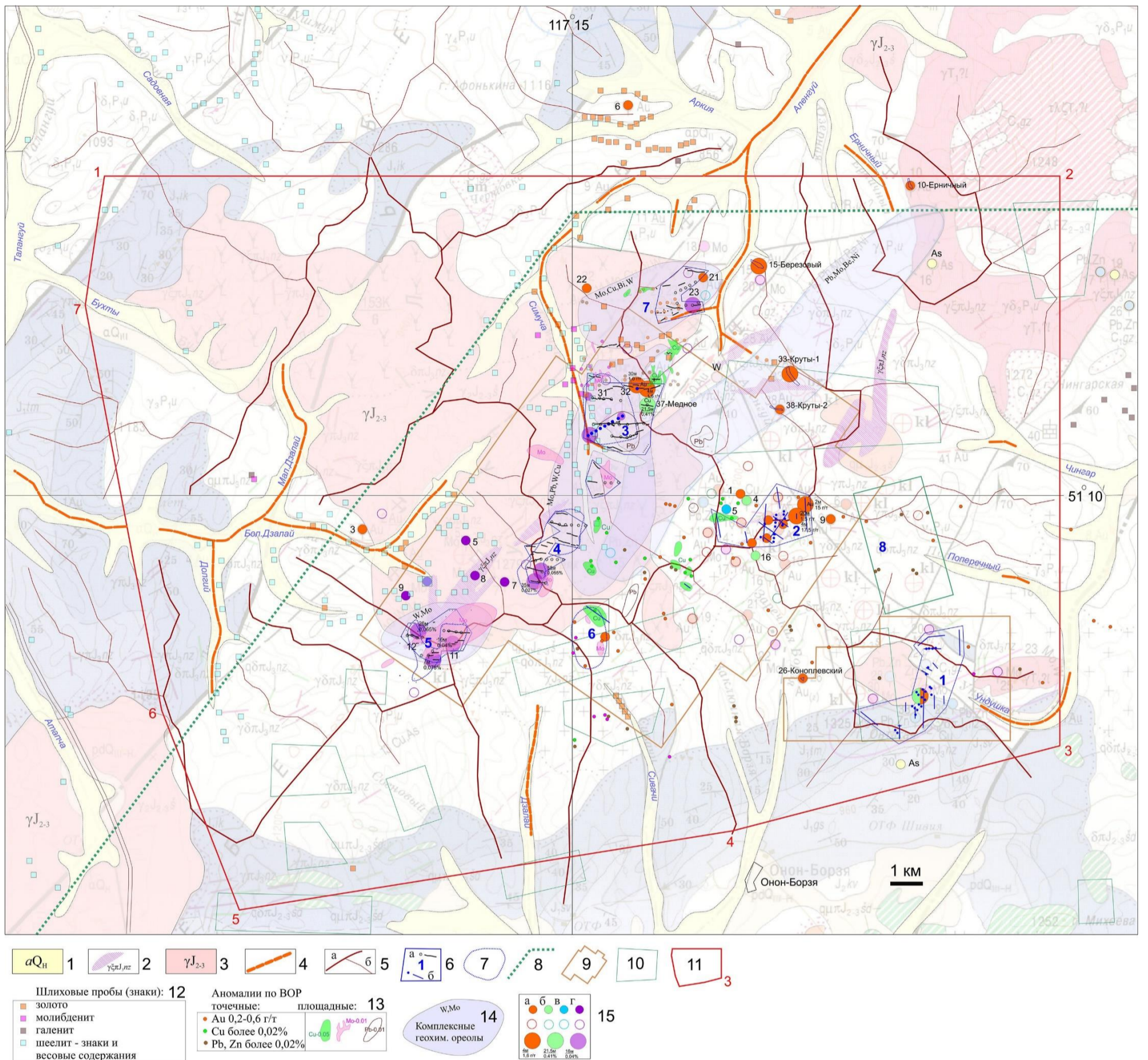
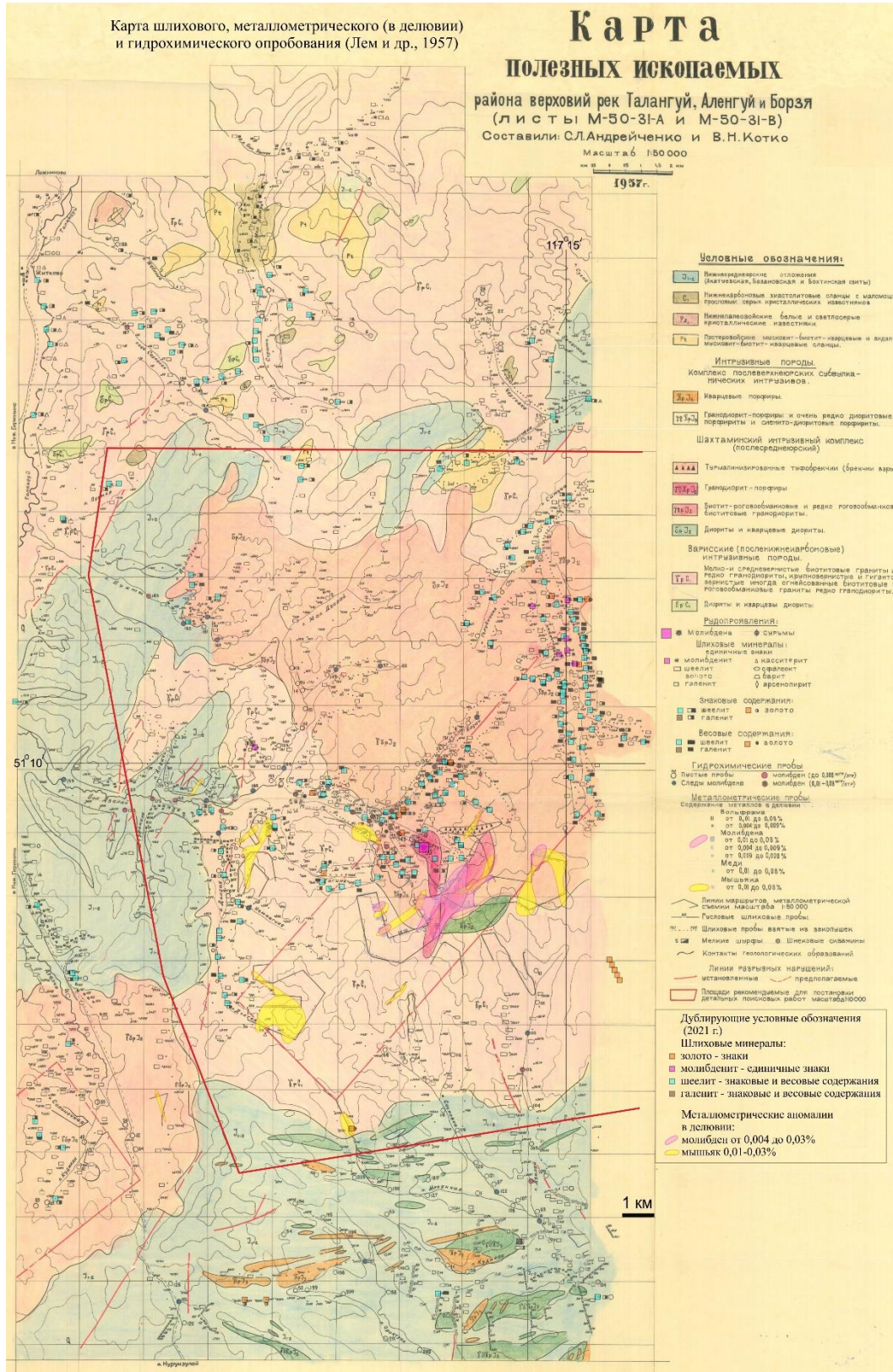


Рисунок 3.6 – Геолого-минерагеническая схема Аленгуйской площади



Использованы материалы Лем и др., 1957 с дополнениями автора.

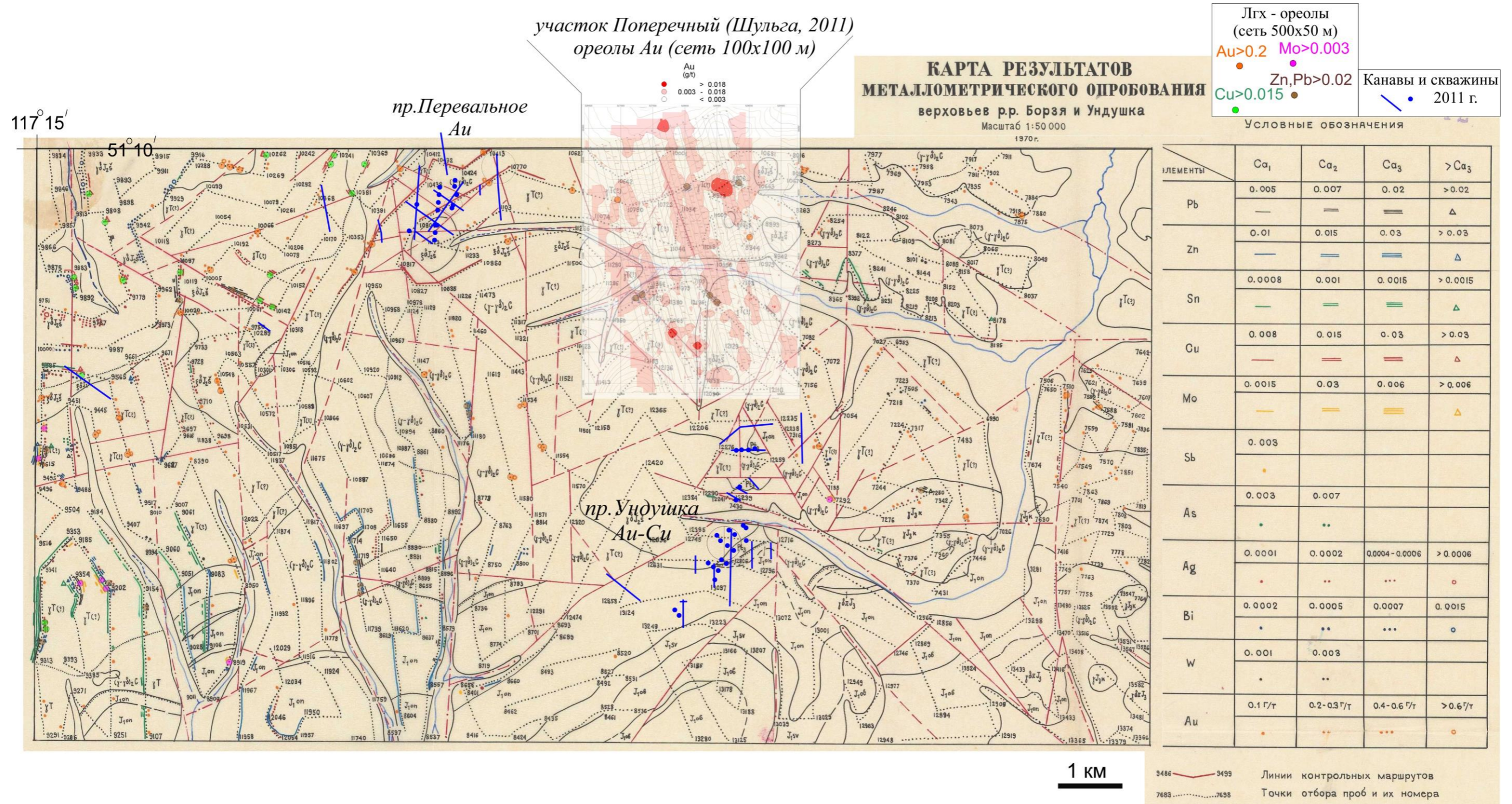
Рисунок 3.7 – Карта результатов шлихового (в делювии), литогеохимического и гидрохимического опробования

В верховье рек Борзя и Ундушка в юго-восточной части Аленгуйского узла металлотрическая съемка выполнена в масштабе 1:50 000 по сети 500×50 м. В результате отстроена сводная геохимическая карта по ВОР Cu, Pb, Zn, Mo, Sn, W, Bi, Sb, As, Ag, Au (Рисунок 3.8).

Установлен ареал аномальных содержаний золота (выше 0,2–0,6 г/т) в северо-западной части площади, хотя большая их часть представлена по ходу маршрута только одной-двумя смежными (через 50 м) точками. В этом же ареале отмечаются аномалии серебра, меди и мышьяка. В самом верховье р. Аленгуй в контуре участка горных работ Заречная Борзя (позднее переименован Шульгой и др. [77ф] в проявление Перевальное) литохимическим опробованием по ВОР аномалий золота и элементов-спутников не установлено. По результатам геологических маршрутов были установлены кварц-турмалиновые и кварц-гематитовые обломки и проведены горные работы, которыми вскрыты зоны дробления с проявлением сульфидизации, турмалинизации, гематитизации, каолинизации. Содержание золота в канавах по результатам золото-спектрального анализа бороздовых проб составило 0,1–1,0 г/т, а по результатам этого же анализа штучных проб содержание золота в ряде проб составило 1–5 г/т на фоне многочисленных проб с содержанием 0,01–0,7 г/т. А рядовое опробование по ВОР не выявило на этом участке аномалий золота, что свидетельствует о неэффективности такого опробования для поисков золота на Аленгуйской площади.

Следует отметить также невысокую достоверность золото-спектрального анализа проб, применявшегося в ранний поисковый период. Так, проведенное сопоставление результатов золото-спектрального анализа с пробирным анализом на участке Водораздельном (расположен в 20 км восточнее уч. Заречная Борзя [71ф]), где канавами непрерывно в 8-ми пересечениях прослежена на 1,3 км золотоносная рудная зона мощностью 2,0–8,0 м со средними содержаниями по пробирному анализу 1,07–5,5 г/т, показало, что из 43 проб, выполненных обоими анализами, в 42-х содержание по пробирному анализу резко выше спектрального, часто в 2–3 раза. То есть недостаточно достоверны не только золото-спектральные анализы бороздовых и штучных проб, но и, вероятно, проб по ВОР.

Необходимо также отметить, что вблизи канавы №233, в которой в последствии при работах Шульги и др. [77ф] установлен интервал с потенциально промышленным содержанием золота (до 15,6 г/т в 2-х метровой бороздовой пробе), была выявлена точечная аномалия по ВОР с содержанием более 0,6 г/т. Подобных аномальных точек установлено более 10. В той же северо-западной части установлены ореолы серебра с содержанием 1–6 г/т, в том числе в ассоциации с золотом. Заверка аномалий золота горными работами не производилась, а информация по распределению золота и других элементов в разрезе делювиальных и делювиально-солифлюкционных отложений отсутствует.



Использованы материалы Сёмина, 1970 и Шульга, 2011 с дополнениями автора

Рисунок 3.8 – Схема и результаты литогеохимического (металлометрического) опробования в верховьях рек Борзя и Ундушка

Поэтому оценить достоверность опробования по ВОР [71ф] с точки зрения вероятного развития перекрытых ВОР по всей площади не представляется возможным, хотя, как показано выше, на рудопроявлении Заречная Борзя стандартное опробование по ВОР не выявило аномалий золота.

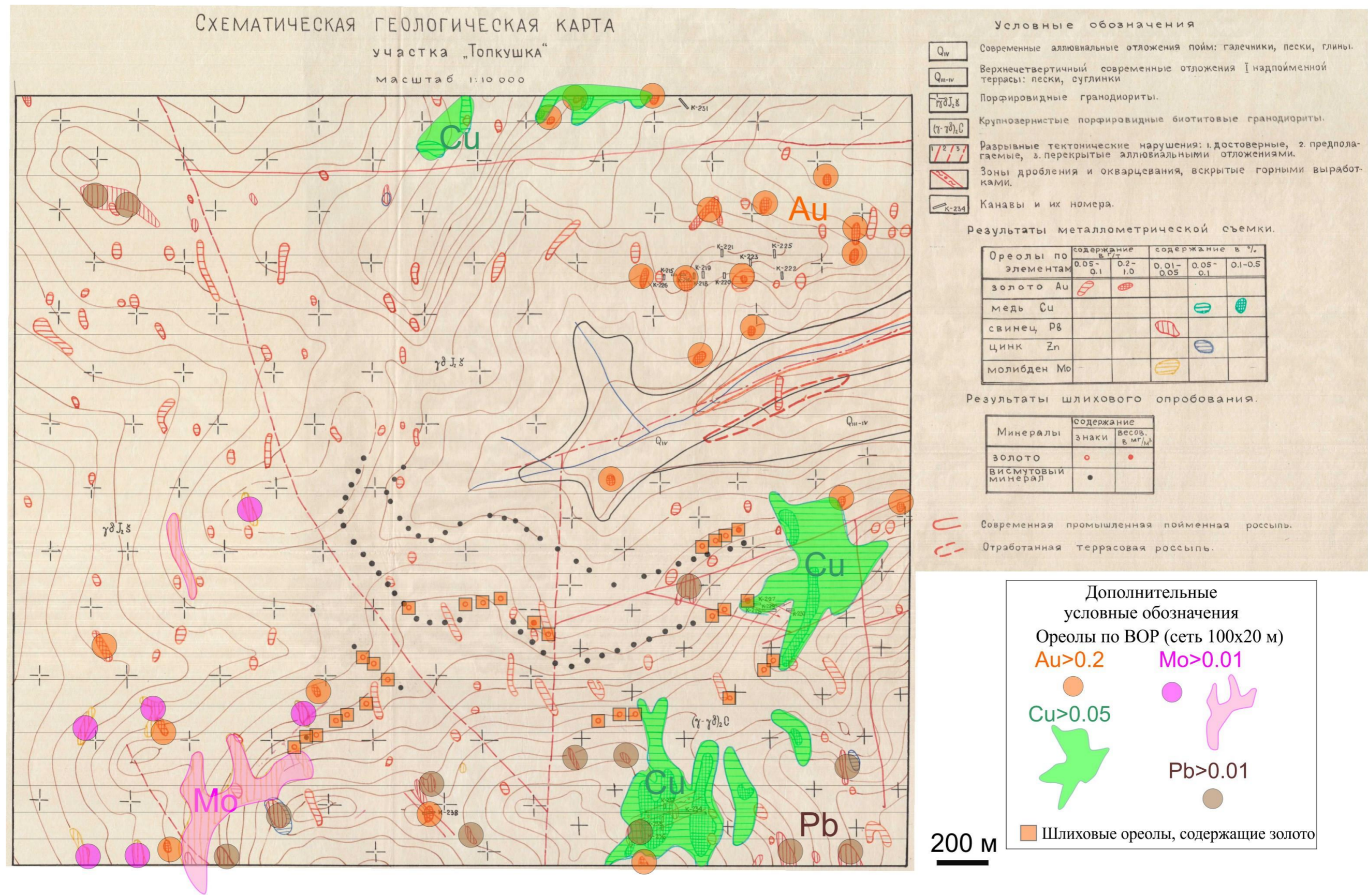
На участке Топкушка, охватывающем головку россыпи золота на одноименной реке, (примыкает с севера к участку Симучинского Мо-проявления) литохимическое опробование по ВОР выполнено в масштабе 1:10 000 по сети 100×20 м [72ф] (Рисунок 3.9). Пробы анализировались спектрозолотометрическим и полуколичественным спектральным анализами. Отстроены геохимические карты по ВОР Cu, Pb, Zn, Mo, V, Bi, As, Ag, Au. Установлены многочисленные аномалии золота с содержанием 0,05–0,2 г/т на всей площади, аномальные точки с содержанием 0,2–1,0 г/т оконтуривают головку россыпи золота р. Топкушка. Там же проведено шлиховое опробование делювия из копушей и в 25% проб установлено шлиховое золото, причем в тех точках, где ВОР золота не выявлены. Это свидетельствует о том, что для участка характерно развитие перекрытых ВОР, в связи с чем стандартным приповерхностным опробованием выявляются преимущественно «точечные» аномалии. Молибден (0,01–0,05%) и медь (0,05–0,5%) образуют точечные и площадные ореолы, регистрируемые в нескольких смежных профилях. Уровень содержаний этих элементов представляет интерес на выявление рудных зон.

В период 1981–1984 гг. в центральной части Аленгуйского узла Казаковской геологоразведочной экспедицией проведены поисковые работы на молибден [76ф]. Изучались ранее обнаруженные проявления и геохимические ореолы молибдена, меди, вольфрама, золота. Выполнен большой объем проходки канав, картировочных и поисковых скважин с бороздовым, керновым и геохимическим опробованием. Площадные геохимические и геофизические работы не проводились. При этих работах на отдельных участках (общая площадь изучения 50 км<sup>2</sup>) канавами частично были вскрыты вторичные ореолы рассеяния молибдена и меди, проведено мелкометражное картировочное бурение, пройдены вертикальные поисковые скважины. В результате были установлены молибденит-кварцевые штокверки, в отдельных пересечениях средние содержания молибдена составляют 0,055% (мощность 58 м), меди 0,35% (мощность 21,5 м). Эти работы характеризовались большим количеством недостатков (отмеченных и в Протоколе защиты отчета):

— не проведено площадное литохимическое опробование по вторичным ореолам рассеяния, канавы вскрывали лишь в отдельных местах обширные ореолы молибдена и меди, выявленные в 50-х годах [70ф, 73ф];

— во многих случаях основания для заложения канав не понятны, пояснения в отчете отсутствуют;

— канавы опробовались лишь отдельными участками;



Использованы материалы Сороченко и др., 1968 с дополнениями автора

Рисунок 3.9 – Схема участка Топкушка с результатами литогеохимической съемки по ВОР и шлихового опробования [Сороченко и др., 1968] с дополнением



— все пробуренные скважины вертикальные при установленной субвертикальной ориентировке штокверковых рудоносных зон;

— на золото бороздовые и керновые пробы анализировались спектральным анализом, из них 49 проб заверено пробирным анализом, шлиховое опробование по канавам и по площади не проводилось;

— горные и буровые работы проведены только на части изучаемой площади (35%), остальная площадь исследовалась только геологическими маршрутами;

— слабо изучены интрузивные комплексы, в том числе порфировые очевидно рудоносные;

— не откартированы гидротермально-метасоматические процессы, лишь иногда они отмечены на карте в виде отдельных точек.

Также при этих работах по существу не заверены рудопроявления, многочисленные минерализованные точки и аномалии, выявленные в процессе геолого-съемочных работ масштаба 1:50 000 в 60–80-ые годы прошлого века. Так, работами Аленгуйской поисково-съемочной партии, охватившими северную часть рассматриваемой территории, были выявлены проявления золота и пункты золотой, молибденовой, медной и полиметаллической минерализации, высококонтрастный (0,03–0,5%) вторичный ореол меди на правом борту пади Топкушка в экзоконтакте Аленгуйской интрузии, проявления северной части площади (Круты 1 и 2, Березовый, Топкушка, Заречная Борзя и др.) [72ф], представленные зонами дробления и гидротермальной проработки гранитоидов и дайковых порфировых пород среднего и кислого состава. Мощность зон дробления от десятков сантиметров до десятков метров, протяженность — от десятков до сотен метров. Повышенные содержания золота приурочены к зонам окварцевания (метасоматического и прожилкового), турмалинизации, сульфидизации и гематитизации. В единичных пробах содержание золота 1–10 г/т, а в основном в рядовых пробах — сотые и десятые грамм на грамм на тонну. Большинство проявлений изучено слабо.

В 2000–2002 гг. ВСЕГЕИ издана государственная геологическая карта масштаба 1:200 000 второго поколения, лист М-50-Х, которая обобщила результаты предшествующих ГРР. Минерагеническая нагрузка, отображенная на этой карте (месторождения, проявления, пункты минерализации, геохимические аномалии, россыпи), используется на последующих геологических и прогнозных картах [5].

В 2008–2011 гг. коллективом авторов ФГУГП «Читагеолсъёмка» [67ф, 68ф] выполнена сводная и прогнозная работа по коренной и россыпной золотоносности Забайкальского края, составлена карта масштаба 1:500 000. На карте среди прочих выделен

Аленгуйский (Mo, Au) рудный узел, который практически не рассматривался в связи с проводившимися в его пределах поисковыми работами ООО «Востокгеология».

В 2011 г. ООО «Сретенская медная компания» (исполнитель ООО «Востокгеология») представило отчет по незавершенным поисковым работам на выявление месторождений золота, комплексных руд золото-молибден-медно-порфирового типа на Курунзулайской площади за 2006–2011 гг. [77ф]. Работы охватили широкую территорию (1330 км<sup>2</sup>), включившую юго-восточную половину Аленгуйского узла, на которой располагались детальные поисковые участки: Аленгуй-Кадайский (включает Симучинское и Перевальное рудопроявления), Ундушка, Поперечный (Рисунок 3.6). Эти работы были «узко направлены» — горно-буровая заверка, по существу, проводилась на локальных участках, выделенных по геофизическим данным. Прежде всего изучались наиболее интенсивные магнитные положительные аномалии, отдельные совмещенные с ними аномалии поляризуемости.

Главные недостатки этих работ:

— не проведено площадное литохимическое опробование по вторичным ореолам рассеяния (за исключением небольшого Поперечного участка);

— горные и буровые работы проведены только на локальных участках изучаемой площади — в пределах наиболее интенсивных магнитных положительных аномалий и аномалий вызванной поляризации (ВП); при этом осталась не изучена горными выработками природа большинства комплексных геофизических аномалий: калия+сопротивления + ВП; калия + сопротивления; калия + ВП; сопротивления + ВП;

— во многих случаях основания для заложения канав не понятны, пояснения в отчете отсутствуют;

— канавы опробовались бороздовым способом не сплошной линией, а лишь на отдельных интервалах; шлиховое опробование по канавам и по площади не проводилось;

— слабо изучены интрузивные комплексы, в том числе потенциально рудоносные порфировые;

— не откартированы гидротермально-метасоматические образования, на карте они отмечены лишь местами в виде отдельных точек;

— не приведена характеристика гидротермально-метасоматических образований на золоторудных интервалах, вскрытых в канавах №№ 233 и 235 на Перевальном рудопроявлении.

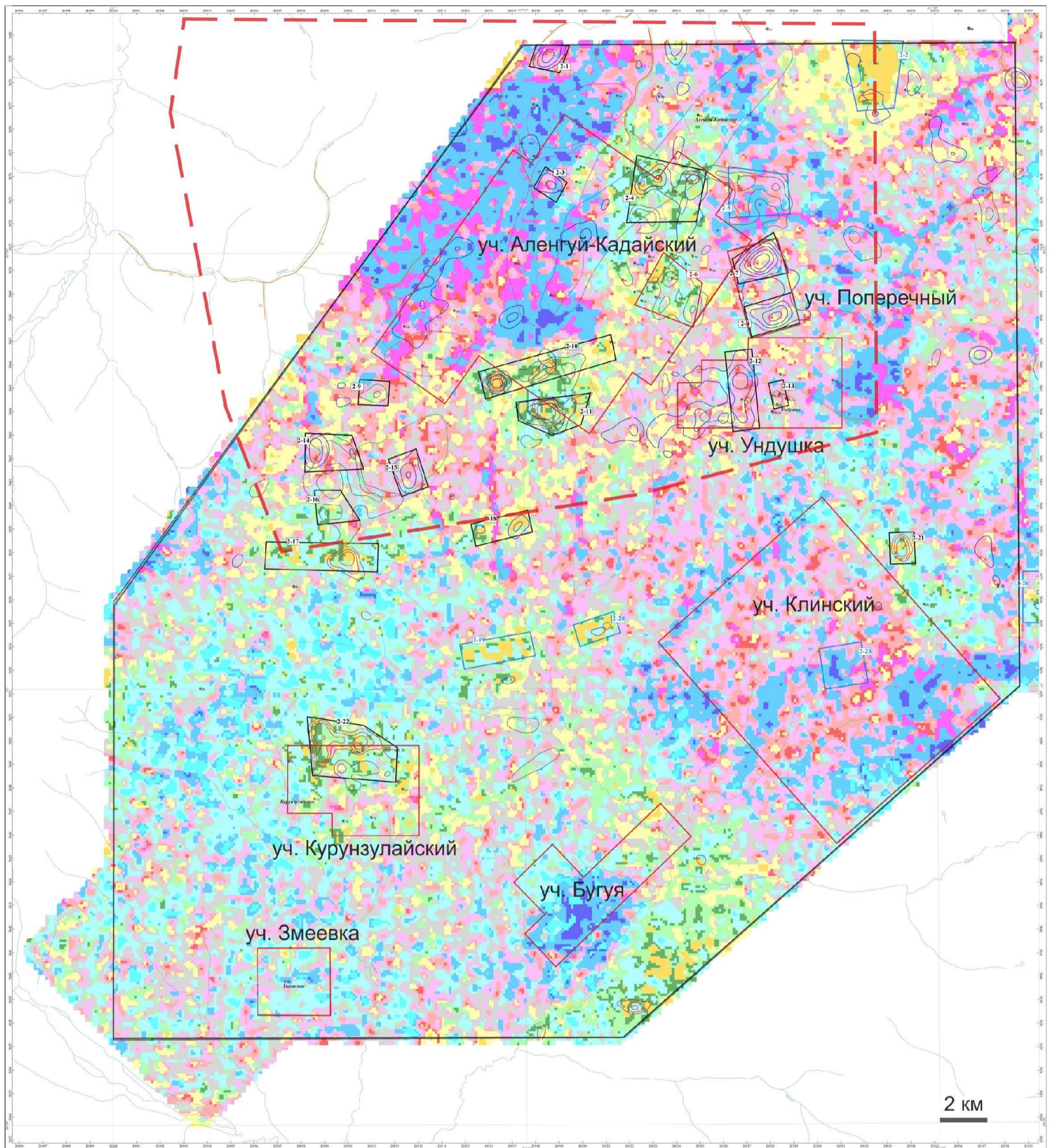
В 2015 г. Н.Н. Поздняковой [42] представлена кандидатская диссертация «Использование типоморфных признаков россыпного золота при прогнозировании и

поисках рудных месторождений (на примере россыпей Шахтаминского района Забайкалья и россыпи р. Чай-Юрья Магаданской области)».

Как уже отмечалось, в последние десятилетия на Аленгуйской площади только один раз проводились поисковые работы на Курунзулайской лицензионной площади в 2006–2008 гг. [77ф], приоритетной задачей которых являлось обнаружение крупных рудных объектов в зоне строившейся тогда железнодорожной ветки от Забайкальской ж.д. до проектировавшихся Бугдаинского и Быстринского горно-обогатительных комбинатов. Контур Курунзулайской площади (1294 км<sup>2</sup>) своей северной частью захватывает большую часть Аленгуйской перспективной площади. В пределах Курунзулайской площади учтенных и апробированных прогнозных ресурсов и запасов рудных полезных ископаемых на время проведения ГРП не числилось.

В пределах всего лицензионного контура Норильским филиалом ФГУП «ВСЕГЕИ» (подрядчик) выполнена комплексная аэрогеофизическая съемка масштаба 1:25 000. Съемка включала полный спектр гамма-излучения, магнитное поле и электроразведку (поляризация электромагнитного поля на 4-х частотах). По результатам интерпретации аэроданных построена схема прогнозно-поисковой интерпретации, на которой выделены перспективные участки (Рисунок 3.10). Выделение участков для горно-буровых работ осуществлялось с использованием геофизических образов, присущих рудным полям уже известных месторождений района. В качестве эталонов медного скарнового, молибденового штокверкового (порфирового) и золотополиметаллического объектов были приняты месторождения, соответственно: Быстринское (Cu — 2,3 млн т) [11], Бугдаинское (Mo — 600 тыс.т при среднем содержании 0,08% и попутном содержании золота 0,28 г/т) и Новоширокинское (Au — 34 т, Pb+Zn — 260 тыс.т). При выделении перспективных участков, помимо геофизических признаков, учитывались ранее выявленные пункты минерализации, литогеохимические и гидрогеохимические ореолы рудных элементов.

Вслед за аэрогеофизическими работами на Курунзулайской лицензионной площади был выполнен комплекс детальных наземных работ, в том числе в пределах Аленгуйской площади на поисковых участках Аленгуй-Кадайском, Ундушка и Поперечный.



**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

<p><b>Радиогеохимические зоны:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>фон</li> <li>интенсивный привнос урана</li> <li>привнос урана</li> <li>интенсивный вынос калия</li> <li>вынос калия</li> <li>интенсивный привнос тория</li> <li>привнос тория</li> <li>интенсивный вынос урана</li> <li>вынос урана</li> <li>интенсивный привнос калия</li> <li>привнос калия</li> <li>интенсивный вынос тория</li> <li>вынос тория</li> </ul>	<p><b>Вид полезных ископаемых:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Медь</li> <li>Свинец</li> <li>Цинк</li> <li>Молибден</li> <li>Вольфрам</li> <li>Мышьяк</li> <li>Сурыма</li> <li>Висмут</li> <li>Золото</li> </ul>	<p><b>Рудные объекты:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ проявления;</li> <li>○ точки минерализации</li> </ul> <p><b>Россыли:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ средние месторождения;</li> <li>□ малые месторождения;</li> </ul> <p><b>Литогеохимические ореолы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mo Молибден</li> <li>W Вольфрам</li> </ul> <p><b>Гидрогеохимические ореолы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cu Медь</li> <li>Pb Свинец</li> </ul> <p>□ Контур лицензионного участка</p>	<p><b>Аномалии комплексного прогнозного параметра:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ на скарновое оруденение;</li> <li>○ на порфировое оруденение;</li> <li>○ на золото-полиметаллическое оруденение</li> </ul> <p>2-6 Первоочередные перспективные участки</p> <p>2-1 Перспективные участки</p> <p>2-2 Участки с неясными перспективами</p>
--	---	--	---

Полигональными контурами выделены перспективные участки, в т.ч. красным тонким контуром — участки проведенных наземных детальных работ в 2006—2008 гг. Красный штриховой контур — Алэнгуйская перспективная площадь; использованы материалы Шульга и др., 2011

Рисунок 3.10 – Схема прогнозно-поисковой интерпретации Курунзулайской лицензионной площади по результатам аэрогеофизической съемки

### 3.4. Характеристика рудопроявлений и пунктов минерализации

Рудопроявления. На Аленгуй-Кадайском участке, занимающем центр Аленгуйского узла (Рисунок 3.6), выполнена наземная электроразведка методом СГ-ВП по сети 100×40 м с детализацией отдельных аномалий по сети 100×20 м. В восточной части участка выполнена магниторазведка по сети 100×20–10 м. Систематические геологические маршруты и литохимическое опробование по вторичным и первичным ореолам рассеяния не проводились и не планировались. Полагалось, что слабая обнаженность территории и закрытость чехлом рыхлых отложений делают проведение таких работ неэффективным. Горно-буровые работы на участке были сосредоточены в пределах выявленных положительных аномалий магнитного поля и аномалий ВП в верховьях р. Аленгуй (рудопроявление Перевальное) и на Симучинском проявлении молибдена. Кроме того, вне этих проявлений пройдены одиночные каналы №№ 225, 237, 239 для вскрытия аномалий вызванной поляризации пород (ВП) и ранее известных литохимических ореолов меди. В этих канавах вскрыты слабоизмененные граниты и гранодиориты, в тектонических зонах отмечены милонитизация, брекчирование и каолинизация пород. В единичных пробах зафиксированы содержания Au до 0,1–0,3 г/т.

На Аленгуй-Кадайском участке предшествующими работами [73ф] выявлены рудопроявления золота (Перевальное), меди (зона Медная), молибдена (Симучинское, Кудрихинское, Кадайское, Сивачинское). Основные сведения приведены в подраздел 3.9 Таблица 3.6.

При ГСР-50 [72ф] в небольшом объеме пройдены каналы на проявлениях Круты, Березовый, Ерничный, Укулук и подтверждена их золотоносность, хотя на то время они были признаны не представляющими интереса.

В 1981–1984 гг. поисковые работы на молибден и попутные компоненты [76ф] горно-буровые работы проведены на четырех молибденовых участках: Аленгуйский 1–2 (к северу от Симучинского проявления), Аленгуйский 3–4 (Симучинское проявление), Аленгуйский 4–5 (Кудрихинское проявление), Кадайский (одноименное проявление). Для анализа всех проб (всего 11 190) использовался спектральный анализ на 14 элементов: Au с чувствительностью 0,002 г/т, а также Ag, Pb, Zn, Sn, W, Mo, Cu, As, Bi, Sb, V, Co, Li. Химический анализ выполнен на молибден (1011 проб), медь (10 проб), вольфрам (72 пробы), свинец (31 проба). Выполнен пробирный анализ на золото и серебро (49 проб) и атомно-абсорбционный на золото и серебро (79 проб). То есть очевидно, что химический и пробирный анализ на золото проводился в недостаточных объемах.

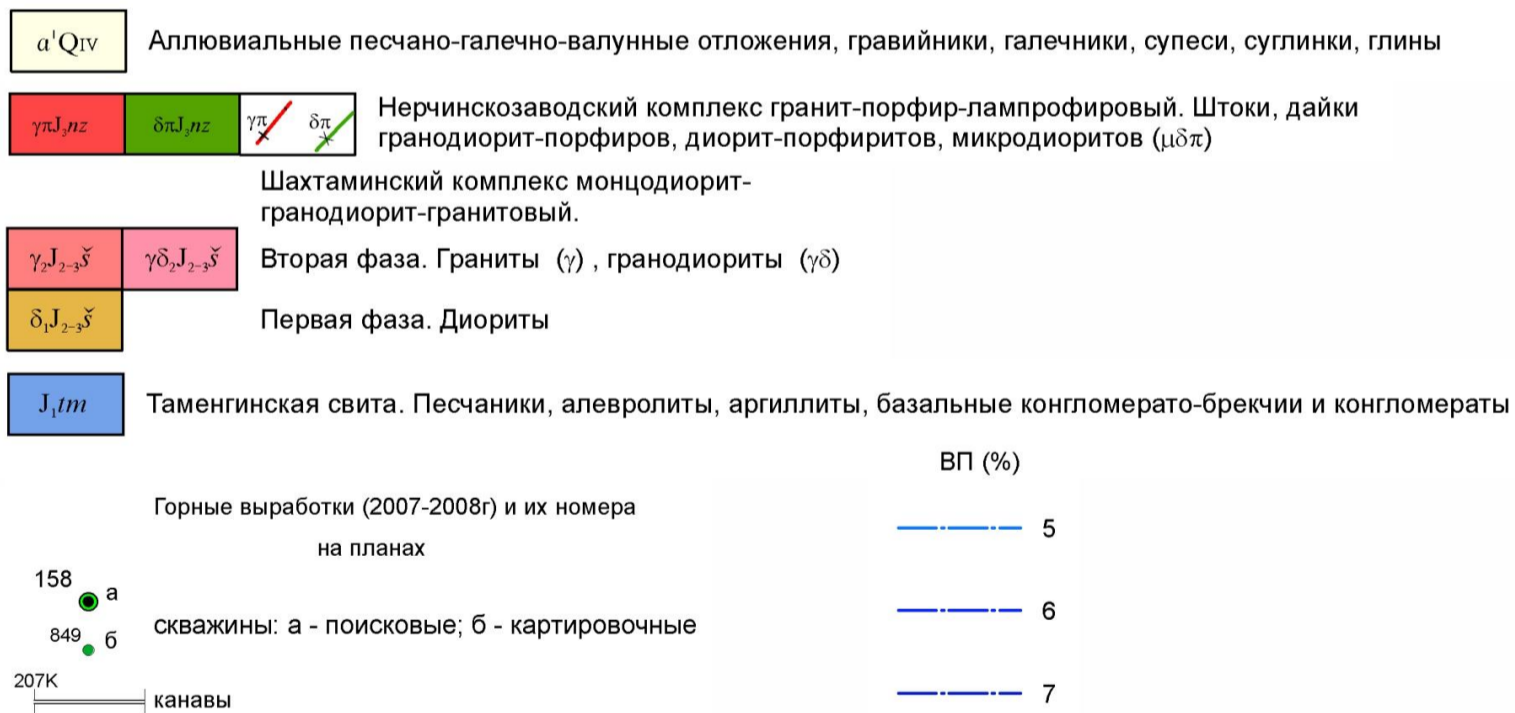
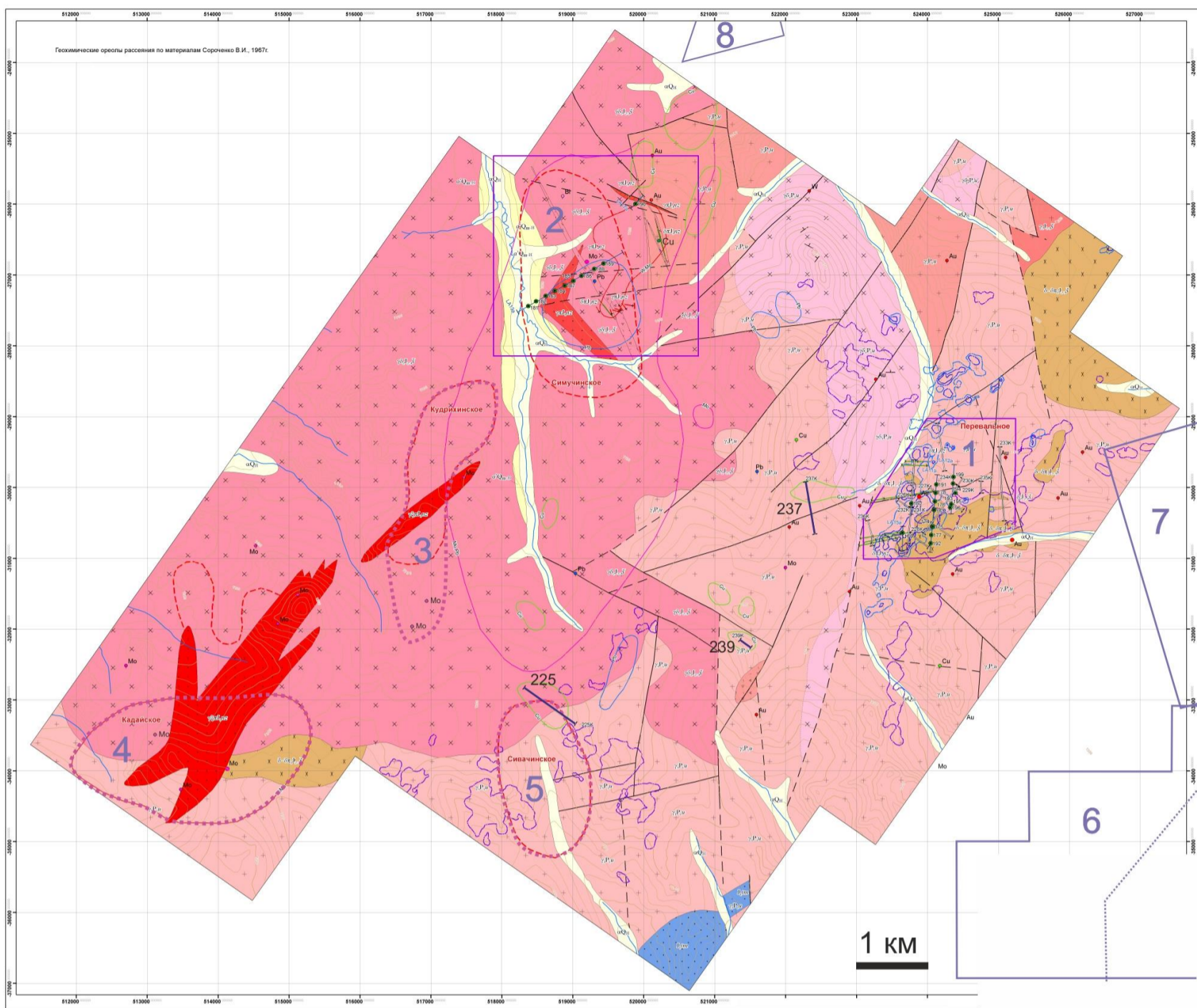
Ниже кратко характеризуются известные рудопроявления Аленгуйской площади. Их точное расположение показано на геолого-минерагенической схеме (Рисунок 3.6).

При работах 2006-2008 гг. [77ф] основные объемы горно-буровых работ были выполнены на участке *Перевальном* (Рисунок 3.11, Рисунок 3.12, Рисунок 3.13, Таблица 3.3), где при ГСР-50 [71ф] было обнаружено перспективное рудопроявление золота (участок Заречная Борзя). Там среди гранитоидных пород выявлены зоны дробления и трещиноватости с прожилково-вкрапленной кварц-турмалиновой, кварц-сульфидной и кварц-сульфидно-магнетит-гематитовой минерализацией. Заверка канавами некоторых из зон показала, что содержание золота в бороздовых пробах по спектрозолотометрическому анализу составляет 0,1–1,0 г/т, в штучных пробах до 1–5,0 г/т (4 пробы).

Через эпицентры аномалий ВП и градиенты магнитного поля пройдена серия канав, которыми вскрыты граниты и гранодиориты Ундинского комплекса, диориты Шахтаминского комплекса, пересеченные дайками Нерчинско-Заводского комплекса. Канавами прослеживались дайки и кварц-гематитовые зоны. Пробуренными скважинами вскрыты те же граниты Ундинского и Шахтаминского комплексов, прорванные дайками диорит-порфиров, гранодиорит-порфиров и гранит-порфиров с многочисленными зонами брекчирования, березитизации, аргиллизации, турмалинизации, гематитизации, окварцевания и сульфидизации пород.

В канавах на Перевальном рудопроявлении вскрыта серия интервалов длиной от 2 до 20 м с содержанием золота от 0,5 до 1,8 г/т, а в двух случаях (в канавах 233 и 235) на северо-востоке участка до 15,6-17,5 г/т (Таблица 3.3). Положение рудных интервалов показано на карте (Рисунок 3.13). В скважинах керновым опробованием (диаметр керна 47 мм) золоторудных интервалов не выявлено, но в районе канав №№ 233 и 235 скважины не пробурены.

Высокое содержание золота 15,6 г/т (а также Ag — 13,3 г/т и Cu — 0,22%) в крайней канаве №233 на северо-востоке участка зафиксировано в зоне дробления гранитов одной бороздовой пробой длиной 2 м. В той же части участка в канаве №235 по геохимическим пунктирным сколковым пробам (длиной по 4 м) оконтуриваются два сближенных интервала: 20 м со средним содержанием золота 1,50 г/т и 4 м — 17,5 г/т. Документация обеих канав в материалах отчета не приводится, сведений о проведении геологического и аналитического контроля аномальных проб нет.



Цифры на рисунке: 1 — проявление Перевальное Au; проявления молибдена: 2 — Симучинское, 3 — Кудрихинское, 4 — Кадайское, 5 — Сивачинское; 6 — участок Ундушка, 7 — участок Поперечный; 8 — участок Топкушка; одиночные каналы №№ 225, 237, 239; использованы материалы Шульга и др., 2011

Рисунок 3.11 – Схематическая геологическая карта Аленгуй-Кадайского участка

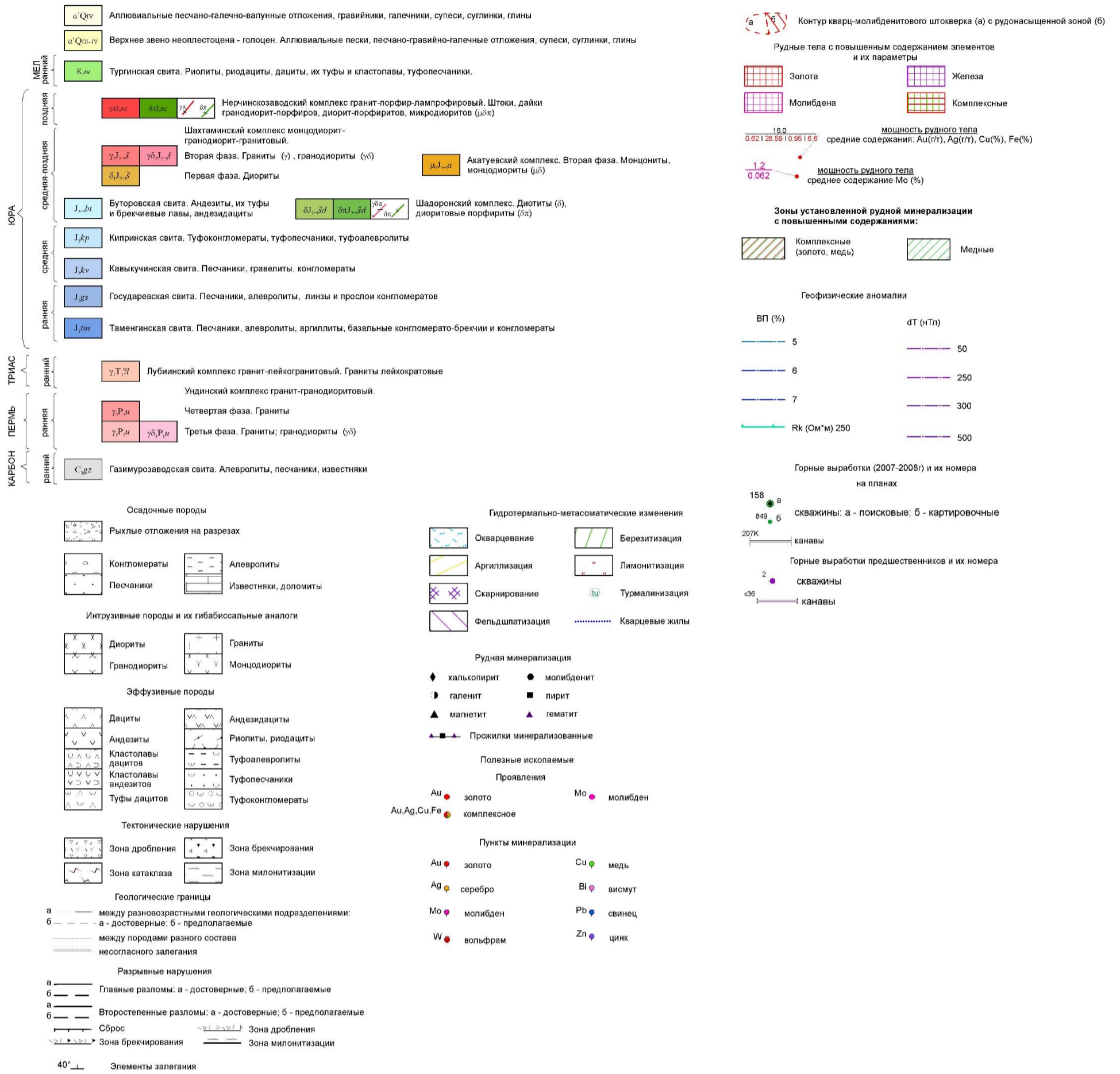
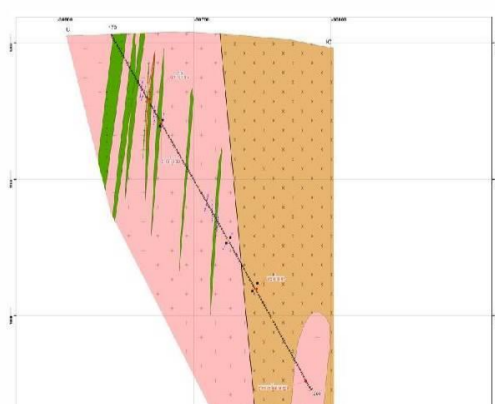
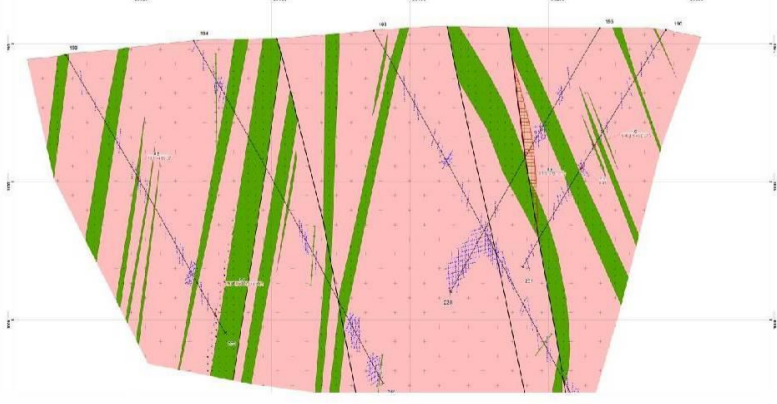
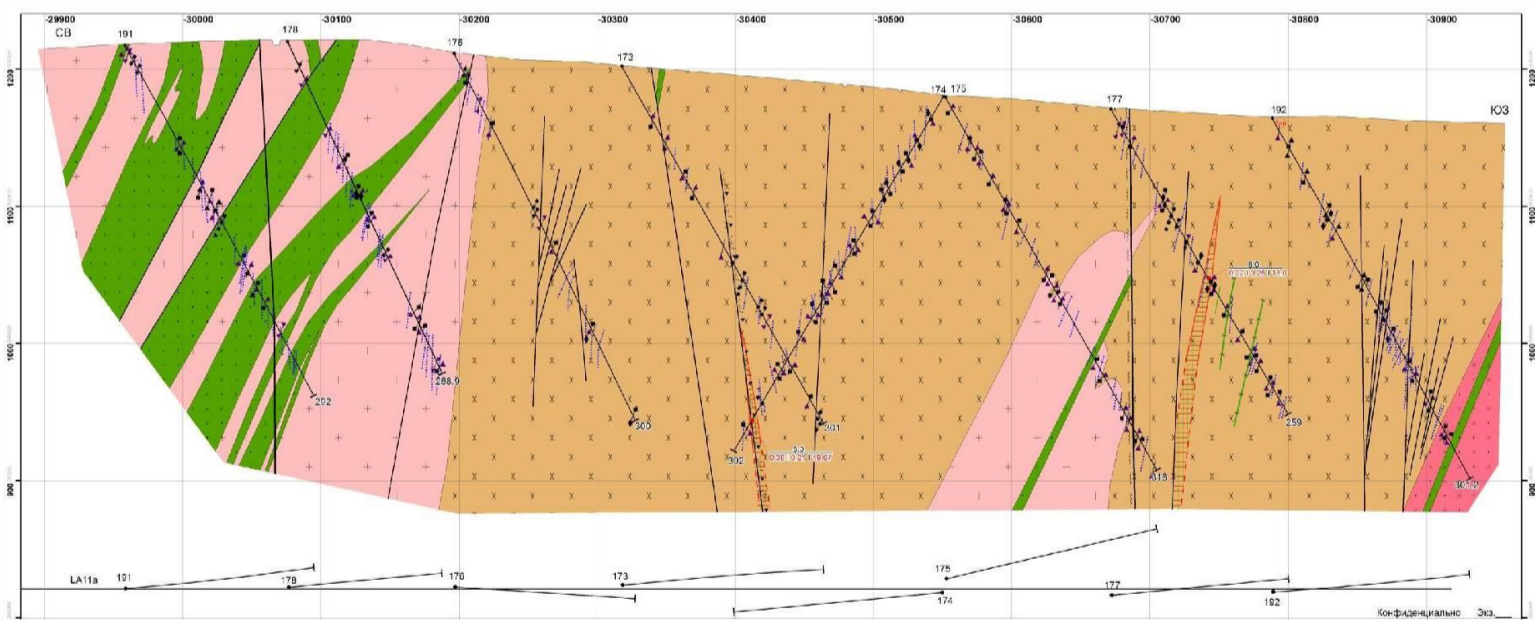
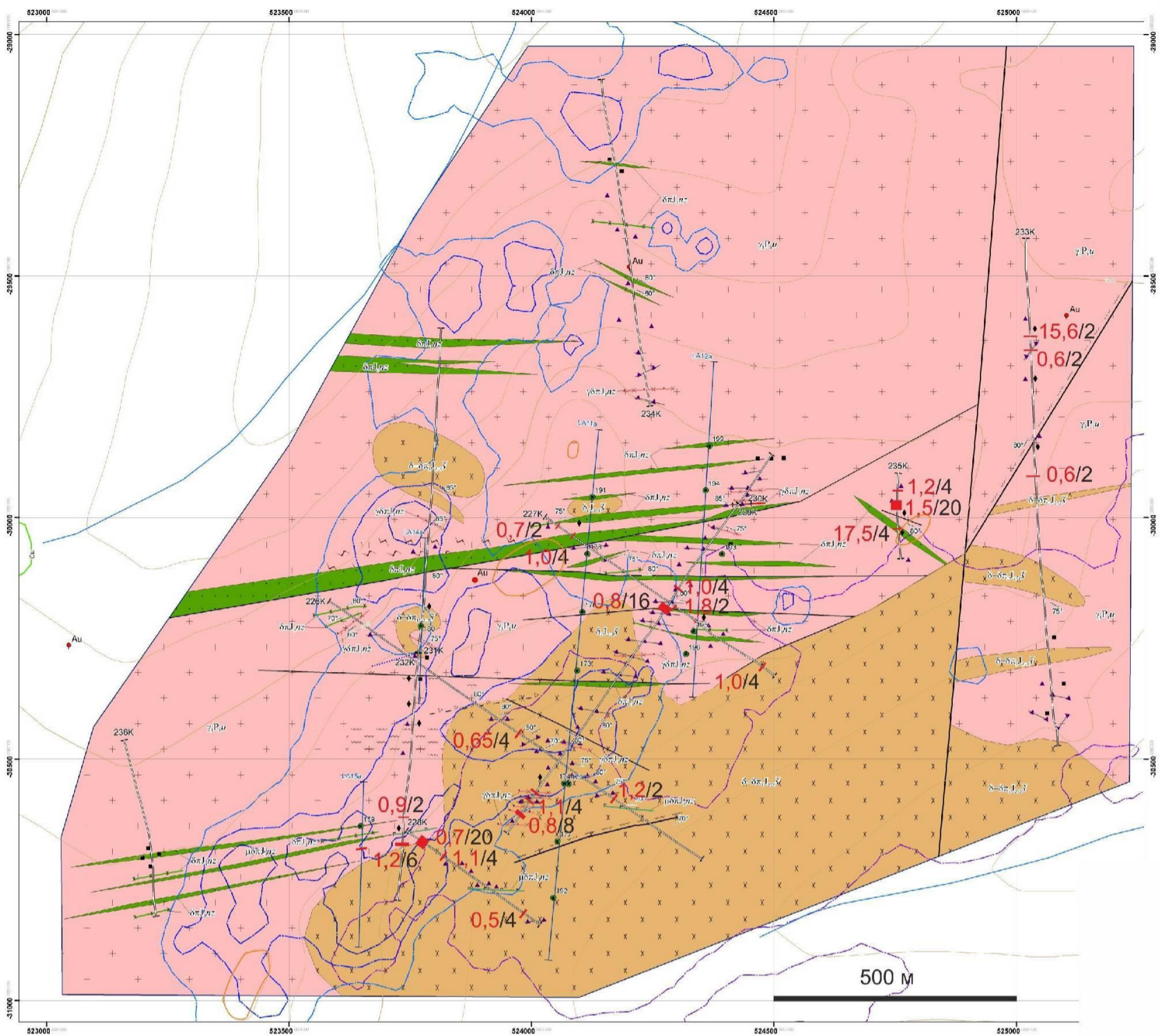


Рисунок 3.12 – Условные обозначения





Карта дополнена (по результатам бороздового и геохимического опробования канав) рудными интервалами (красное) с параметрами: содержание золота (г/т)/длина интервала (м). На разрезах результаты kernового опробования: в числителе – длина интервала (м); в знаменателе – содержание золота (г/т)/меди (%) / железа (%); использованы материалы Шульга и др., 2011. Остальные условные обозначения Рисунок 3.12

Рисунок 3.13 – Схематическая геологическая карта и разрезы по рудопроявлению Перевальное

Таблица 3.3 – Золоторудные пробы из канав на Перевальном рудопроявлении

Номер канавы	Интервал опробования			Номер пробы	Содержание					
	от	до	Длина, м		Cu, %	Au, г/т	Ag, г/т	Fe, %	Mo, %	W, %
226K	479	483	4	KZ5K226120	0,0173	0,648	0,0463		0,000286	0,161
226K	717	719	2	KZ1K226018	0,02	1,17		0,5		
227K	32	34	2	KZ5K227035	0,0736	0,678	0,468		0,000627	0,0198
227K	68	72	4	KZ5K227044	0,00127	1,02	0,03		0,000325	0,0018
227K	324	326	2	KZ1K227061	0,02	0,99				
227K	326	328	2	KZ1K227062	0,02	2,62				
227K	552	556	4	KZ5K227092	0,0271	0,98	0,436		0,00296	0,0299
228K	30	34	4	KZ5K228009	0,002	0,7	0,2		0,0001	
228K	34	38	4	KZ5K228010	0,005	0,5	0,2		0,001	0,005
228K	38	42	4	KZ5K228011	0,03	1	1		0,0008	0,03
228K	42	46	4	KZ5K228012	0,005	0,04	0,1		0,0001	
228K	46	50	4	KZ5K228013	0,004	1,1	0,1		0,0001	
228K	90	94	4	KZ5K228024	0,003	1,1	0,3		0,0001	
228K	284	288	4	KZ5K228071	0,003	0,5	0,2		0,0007	0,01
229K	212	216	4	KZ5K229054	0,004	1	0,1		0,0003	0,002
229K	256	260	4	KZ5K229065	0,005	1	1		0,0002	0,005
229K	260	264	4	KZ5K229066	0,003	0,7	0,3		0,0003	0,002
229K	264	268	4	KZ5K229067	0,005	1,1	1		0,0001	0,002
229K	268	272	4	KZ5K229068	0,007	0,5	0,5		0,0002	0,002
229K	728	732	4	KZ5K229181	0,01	0,7	0,3		0,0005	
229K	752	756	4	KZ5K229187	0,01	1,1	2		0,0002	0,015
229K	784	788	4	KZ5K229195	0,01	1,1			0,0002	0,02
229K	788	792	4	KZ5K229196	0,005	0,5	1		0,002	0,01
231K	318	320	2	KZ1K231012	0,02	0,89		0,5		
231K	370	372	2	KZ1K231016	0,02	1,48		0,5		
231K	372	374	2	KZ1K231017	0,02	0,2		0,5		
231K	374	376	2	KZ1K231018	0,02	1,83		0,5		
233K	198	200	2	KZ1K233100	0,222*	15,61*	13,3*		0,0004	0
233K	230	232	2	KZ1K233116	0,0168	0,56	1,3		0,0002	0
233K	468	470	2	KZ1K233235	0,0009	0,6	0,5		0,0004	0,001
235K	36	40	4	KZ5K235010		1,16				
235K	56	60	4	KZ5K235015		3,8				
235K	60	64	4	KZ5K235016		0,07				
235K	64	68	4	KZ5K235017		0,79				
235K	68	72	4	KZ5K235018		0,25				
235K	72	76	4	KZ5K235019		2,6				
235K	88	92	4	KZ5K235023		1,51				
235K	108	112	4	KZ5K235028		17,51*				
среднее без*					0,013	1,01	0,53		0,0005	0,018

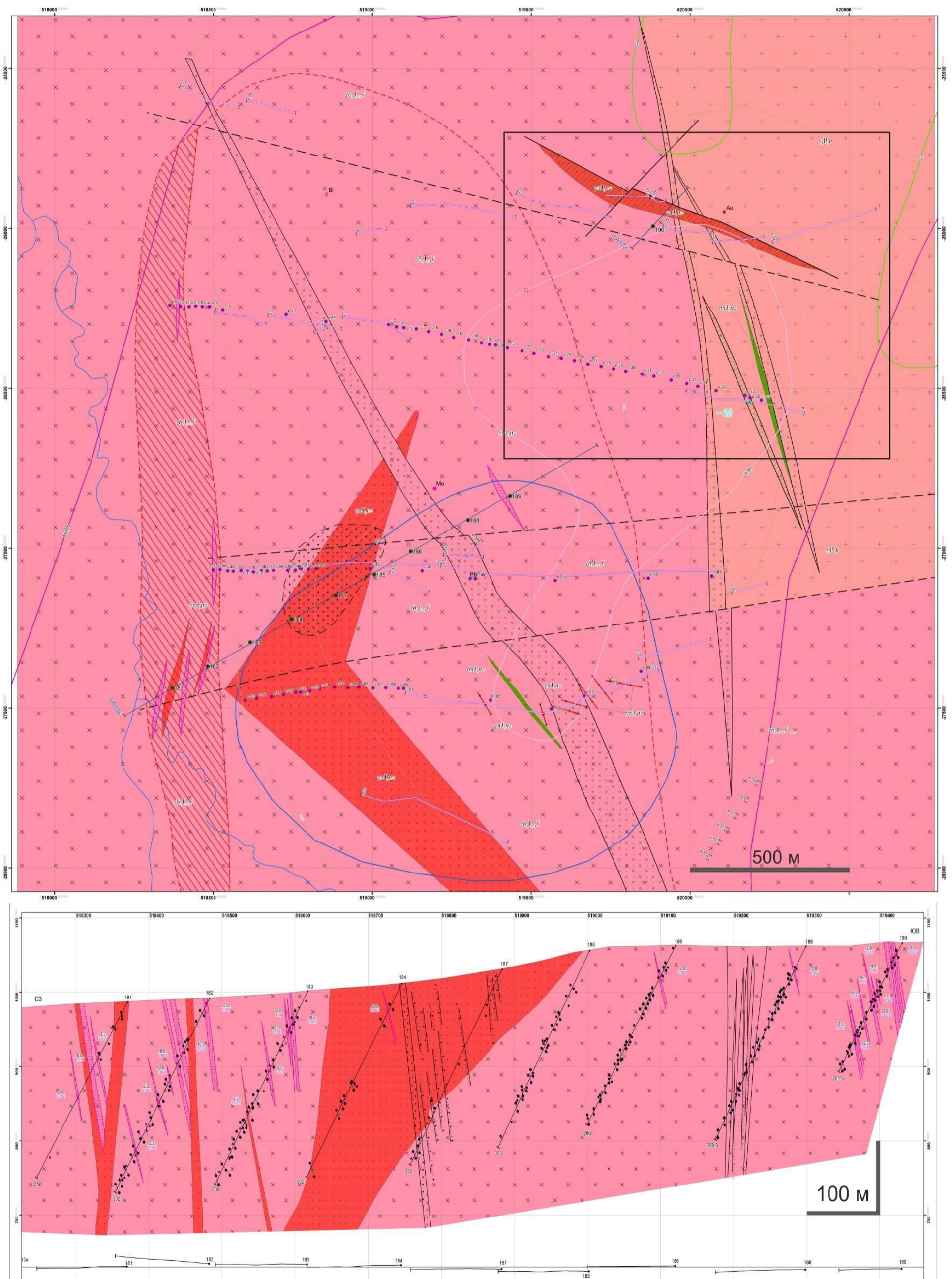
Примечание: Серым цветом выделены объединенные интервалы проб

В связи с указанными тремя золоторудными интервалами в канавах №№233 и 235 можно оценить прогнозные ресурсы золота ( $P_2$ ), исходя из следующих параметров предполагаемых крутопадающих линейных рудных тел: суммарная мощность  $(2+20+4)=26$  м, длина 400 м, глубина 100 м, плотность  $2,5 \text{ т/м}^3$ , средневзвешенное содержание  $(15,6 \times 2 + 1,5 \times 20 + 17,5 \times 4) / 26 \approx 5,0$  г/т. Ресурсы составят:  $26 \times 400 \times 100 \times 2,5 \times 5,0 \approx 13$  т золота. В расчет включено зарегистрированное, но заведомо ураганное содержание золота в двух пробах (15,6 и 17,5 г/т). В реальности в среднем по руде содержание золота может оказаться не выше 2–3 г/т. Соответственно, прогнозные ресурсы могут составить не более 5–7 т золота.

На *Симучинском* рудопроявлении (Рисунок 3.14; подраздел 3.9 Таблица 3.6) в 1957 г. [73ф] тремя линиями канав среди гранодиоритов прослежена зона дробления и трещиноватости с кварц-пирит-молибденитовой минерализацией северо-западного простирания размером 80–160×600 м. В центральном сечении шириной 130 м получено среднее содержание молибдена 0,028% (от следов до 0,184%). В бороздовых пробах после предварительного полуколичественного спектрального анализа химическим анализом определялись также Mo, Pb, Zn, Cu, W. На золото пробы не анализировались. В 1965 г. рудопроявление (под названием Топихинское) «оценивалось» на золото [72ф] — выполнен спектрозолотометрический анализ 27 бороздовых и 7 штуфных проб, в которых содержания Au составили от следов до 0,01–0,1 г/т. На этом основании сделан явно некорректный вывод о неперспективности на золото зон с молибденовой минерализацией.

В 1981–84 гг. продолжено изучение Симучинского рудопроявления (под названием участок Аленгуйский 3–4) канавами, колонковым и картировочным бурением [76ф]. В результате выделен кварц-молибденитовый штокверк размером в плане 2,1×1,5 км с содержанием молибдена 0,0001–0,1, в среднем 0,01–0,02%. В скважине № 49 в зоне кварц-карбонатных брекчий на мощность 6,7 м получены средние содержания: Mo — 0,044%; Pb — 0,1%; Zn — 0,018%; W — 0,003%; Cu — 0,008%, а также Au по данным спектрозолотометрии — 0,027 г/т.

В 2006—2008 гг. [77ф] на Симучинском проявлении вкрест предполагаемых субмеридиональных структур пройден профиль из 9 наклонных колонковых скважин (Рисунок 3.14), которыми вскрыты порфиоровидные гранодиориты и гранит-порфиры Шахтаминского комплекса, взрывные брекчии по этим гранитам, в порфиоровом цементе которых развита прожилково-вкрапленная минерализация с турмалином и сульфидами (пирит, реже молибденит и крайне редко халькопирит и борнит).



Скважины с 180 до 190 пройдены в 2006–2008 гг., остальные поисково-картировочные скважины и каналы 1981–84 гг. На разрезах результаты керна опробования: числитель — длина интервала (м); знаменатель — содержание молибдена (%); использованы материалы Шульга и др., 2011. Остальные условные обозначения Рисунок 3.12.

Рисунок 3.14 – Схематическая геологическая карта и разрез по скважинам по Симучинскому участку

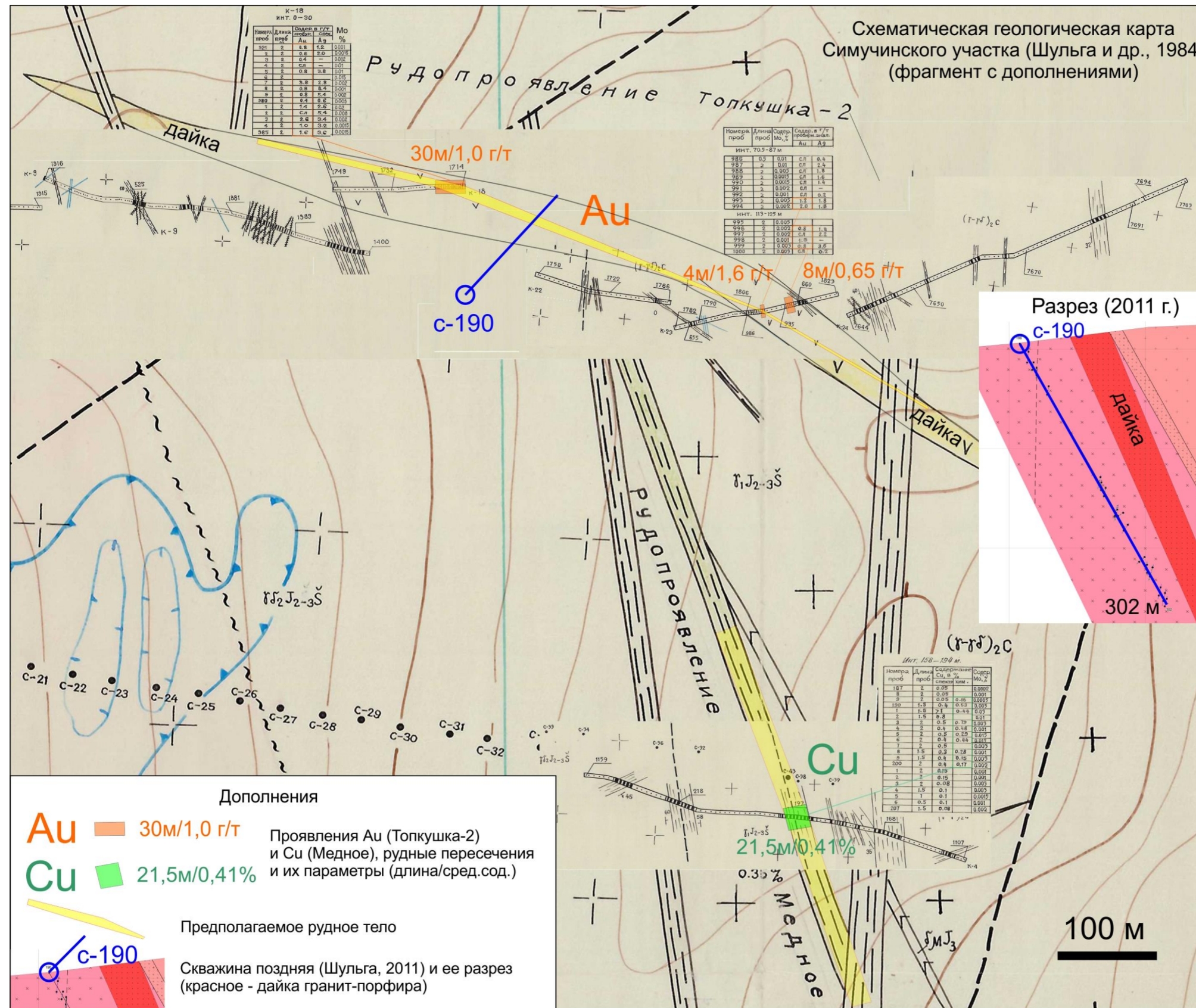
В результате работ установлено, что в пределах крупного кварц-молибденитового штокерка с содержанием молибдена тысячные первые сотые доли процента выделяется меридиональная рудоносная зона, объединяющая (коэффициент рудоносности 0,092) серию линейных тел мощностью от 2 до 20 м с содержанием Мо до 0,18%, в среднем — 0,066%. Ширина рудоносной зоны 400–100 м (в среднем 200 м) и протяженность до 2,5 км (Рисунок 3.14). Прогнозные ресурсы молибдена в этой зоне оценены: руда  $(200 \times 2500 \times 300) \text{ м} \times 0,092 \times 2,5 \text{ т/м}^3 = 34500 \text{ тыс.т}$ ; молибден —  $34500 \times 0,00066 = 22,8 \text{ тыс.т}$  [77ф].

Проявление золота *Топкушка-2* [76ф] расположено на северо-востоке Симучинского участка и приурочено к дайке гранит-порфиров мощностью 35–40 м и протяженностью до 1 км (Рисунок 3.15). Гранит-порфиры серицитизированы, аргиллизированы и пиритизированы, содержат кварцевые прожилки мощностью 2–5 мм, иногда с самородным золотом (пробность 960–975).

Дайка вскрыта двумя канавами №18 и 23. В канаве №18 по 15 бороздовым пробам выявлен интервал истинной мощностью около 20 м со средним содержанием золота 1,0 г/т (от следов до 3,8 г/т). В канаве №23 в дайке вскрыто два сближенных интервала: мощностью 4 м со средним содержанием Au 1,6 г/т; 8 м – Au 0,6 г/т. Отмечается содержание Ag до 5,4 г/т и Mo 0,001–0,02%.

Опираясь на два канавных пересечения (более 1,0 г/т Au), можно оценить прогнозные ресурсы категории  $P_2$  рудопроявления Топкушка-2, исходя из параметров условного рудного тела, показанного на рисунке 2.8: средняя истинная мощность  $(20+4)/2=12 \text{ м}$ , длина 750 м, глубина 200 м, плотность  $2,5 \text{ т/м}^3$ , среднее содержание 1,1 г/т. Прогнозные ресурсы (категории  $P_2$ ) составят:  $12 \times 750 \times 200 \times 2,5 \times 1,1 \approx 5,0 \text{ т}$  золота (руда 4,5 млн т). В настоящее время руды с такими содержаниями золота могут представлять промышленный интерес.

Рудопроявление *Медное* [76ф] располагается на Симучинском участке в 0,6 км южнее золотого проявления (Рисунок 3.15). В плагиогранитах Шахтаминского комплекса канавой вскрыта зона сульфидной минерализации северо-западного простирания мощностью 30 м (азимут падения  $70^\circ$ , угол  $60^\circ$ ). Зона прослежена по делювию на 800 м. В зоне в окварцованных гранитах распространены кварц-халькопиритовые прожилки мощностью 1–5 мм, отмечается вкрапленность халькопирита и пирита. В протолочке гранитов обнаружены чешуйки самородного золота размером 0,03–0,3 мм (пробность 850–860). Химическим анализом борздовых проб на интервале 166,0–187,5 м установлено среднее содержание меди 0,41% (0,15–0,79%).



**К-18 инт. 0-30**

Номера проб	Длина проб	Содер. в г/т пробур.		Мо %
		Ау	Ау	
921	2	0.8	1.2	0.001
2	2	0.8	2.0	0.0015
3	2	0.4	—	0.002
4	2	сл	—	0.01
5	2	0.8	3.8	0.01
6	2	—	—	0.015
7	2	3.8	2.8	0.002
8	2	0.8	8.4	0.001
9	2	0.8	5.4	0.002
380	2	0.4	0.6	0.003
1	2	1.4	2.6	0.02
2	2	сл	5.4	0.008
3	2	2.6	3.4	0.002
4	2	1.0	3.2	0.0015
385	2	1.6	3.6	0.0015

**К-18 - 30м/1,0 г/т**

Номера проб	Длина проб	Содер. Мо, %	Содер. в г/т пробирн.анал.	
			Ау	Ау
инт. 70.5-87 м				
986	0.5	0.01	сл	0.4
987	2	0.01	сл	2.4
988	2	0.005	сл	1.8
989	2	0.0015	сл	1.6
990	2	0.0015	сл	1.4
991	2	0.002	сл	—
992	2	0.001	сл	0.2
993	2	0.005	1.2	1.8
994	2	0.002	2.0	1.8
инт. 113-125 м 4м/1,6 г/т				
995	2	0.005	—	—
996	2	0.002	0.8	1.4
997	2	0.002	сл	2.2
998	2	0.001	1.0	—
999	2	0.003	0.8	3.6
1000	2	0.003	сл	0.2

**К-23 - 8м/0,65 г/т**

**инт. 158-194 м.**

Номера проб	Длина проб	Содержание		Содер. Мо, %
		Сu, в % спект.	хим.	
187	2	0.05	—	0.0002
8	2	0.05	—	0.001
9	2	0.05	0.16	0.0005
190	1.5	0.4	0.53	0.005
1	1.5	>1	0.44	0.03
2	1.5	0.8	—	0.01
3	2	0.5	0.79	0.003
4	2	0.4	0.48	0.001
5	2	0.5	0.29	0.015
6	2	0.4	0.44	0.015
7	2	0.5	—	0.003
8	1.5	0.3	0.28	0.001
9	1.5	0.4	0.15	0.003
200	2	0.4	0.17	0.002
1	2	0.15	—	0.001
2	2	0.15	—	0.001
3	2	0.08	—	0.003
4	1.5	0.1	—	0.003
5	1	0.1	—	0.0015
6	0.5	0.1	—	0.001
207	1.5	0.08	—	0.002

**К-4 - 21,5м/0,41%**  
**(К-4 - 16м/0,50%)**

Использованы материалы Шульга и др., 1984; с дополнениями автора

Рисунок 3.15 – Схематическая геологическая карта и план опробования по проявлениям Топкушка-2 (Au) и Медное (Cu) на Симучинском участке.

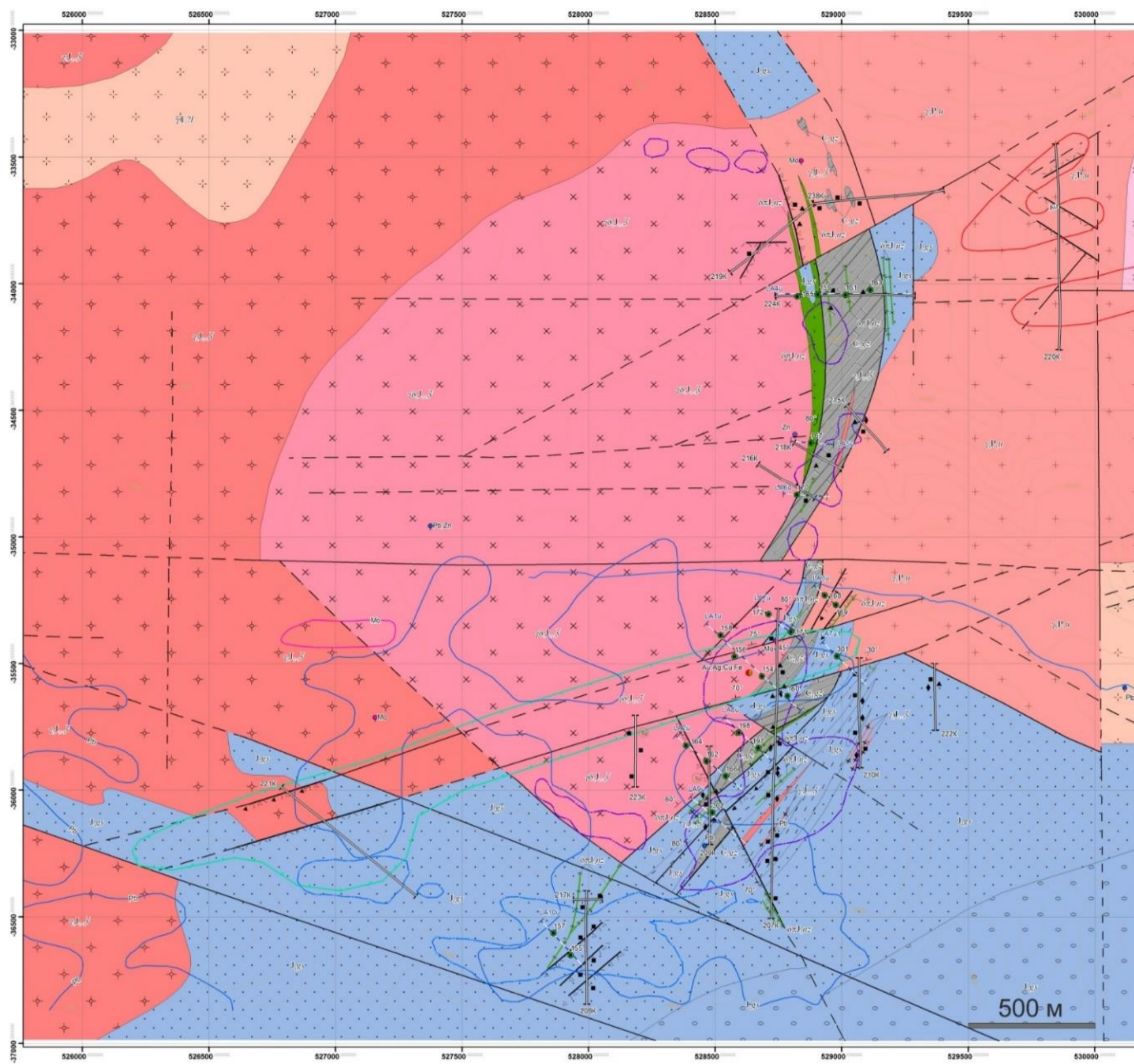
В керновых пробах (скв. 28) содержание меди 0,03–0,2%. Присутствуют молибден — 0,002–0,04% и свинец — 0,002–0,01%. Рудопроявление Медное по параметрам канавного пересечения (Cu — 0,41% на интервале 21,5 м) является потенциально промышленным, но слабо изученным объектом, на котором необходимо проведение горно-буровых работ.

На участке *Ундушка* при изучении природы аномалий магнитного поля и вызванной поляризуемости пород [77ф] через эпицентры аномалий пройдены 13 канав общей длиной 5866 м. В 8 профилях через 400–200 м пройдены 19 колонковых скважин общим объемом 4889 м (Рисунок 3.16, Рисунок 3.17).

На участке рудопроявления на гранитах Ундинского комплекса залегает осадочная толща юрского возраста, представленная песчаниками, алевролитами и карбонатными породами газимурозаводской свиты, а также алевролитами и песчаниками государевской свиты. Все породы прорываются гранитоидами Шахтаминского комплекса. Пласт карбонатных пород в узком грабене шириной 100–300 м прослежен в меридиональном направлении на расстояние 3–3,5 км. Системой секущих разломов со значительным смещением он разбит на отдельные блоки. Залегание пласта в большинстве блоков крутопадающее.

На контакте с гранитоидами карбонаты скарнированы (с тремолитом) песчаники ороговикованы, в тех и других отмечается магнетитовая сульфидная (пирит, реже халькопирит, молибденит, галенит, пирротин) минерализация. Измененные породы трассируются в виде меридиональной зоны шириной до 400 м. В большинстве пересечений минерализация носит рассеянный характер, содержание полезных компонентов незначительное. Отмечаются единичные интервалы (1–3 м) с содержаниями железа, меди, золота, серебра в 3–5 раз превышающими геохимический фон. В северной части зоны в профиле канавы №224 и скважинах выявлены пироксен-оливин-гранатовые скарны.

В двух скважинах (№№154 и 156 Рисунок 3.16) вскрыты зоны скарнирования магнетитового и халькопирит-магнетитового (с золотом) состава мощностью от 2 до 30 м. По керновым пробам оконтурена рудная залежь, включающая три рудных интервала длиной 15,6, 16,0 и 19,5 м с содержанием полезных компонентов: Fe — 2,7–32,8% (в среднем 13,1%); Cu — 0,237–0,955% (в среднем 0,462%); Ag — 8,4–28,6 г/т (в среднем 14,7 г/т) и Au — 0,21–0,62 г/т (в среднем 0,36 г/т). Ориентировка рудной залежи не определена и, в связи с тем, что руды характеризуются высоким уровнем содержания полезных компонентов, необходимо их дальнейшее изучение.

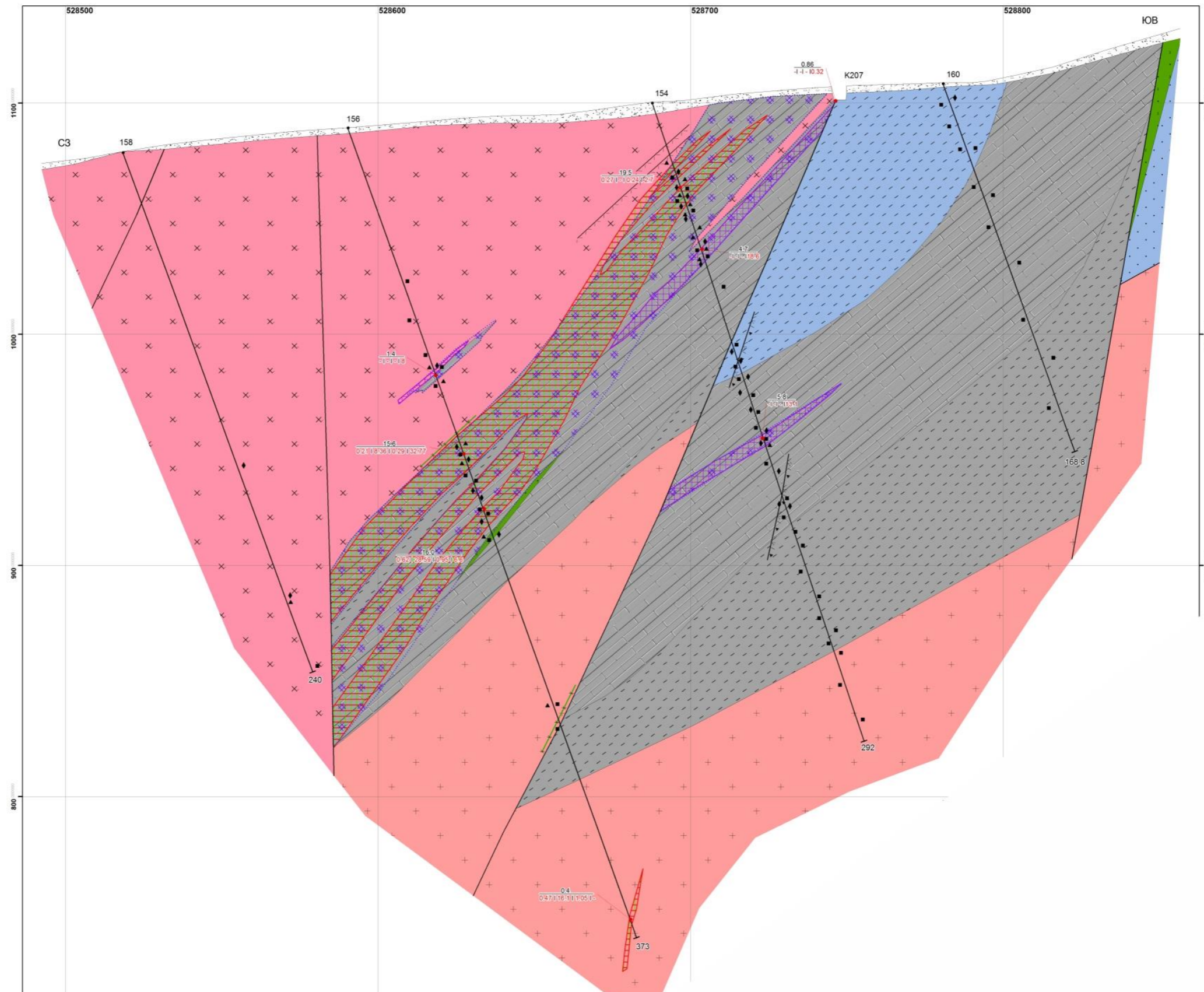


Геохимические аномалии по вторичным ореолам рассеяния по материалам Семина Б.И., 1969г.

Использованы материалы Шульга и др., 2011. Условные обозначения Рисунок 3.12

Рисунок 3.16 – Схематическая геологическая карта рудопроявления Ундушка





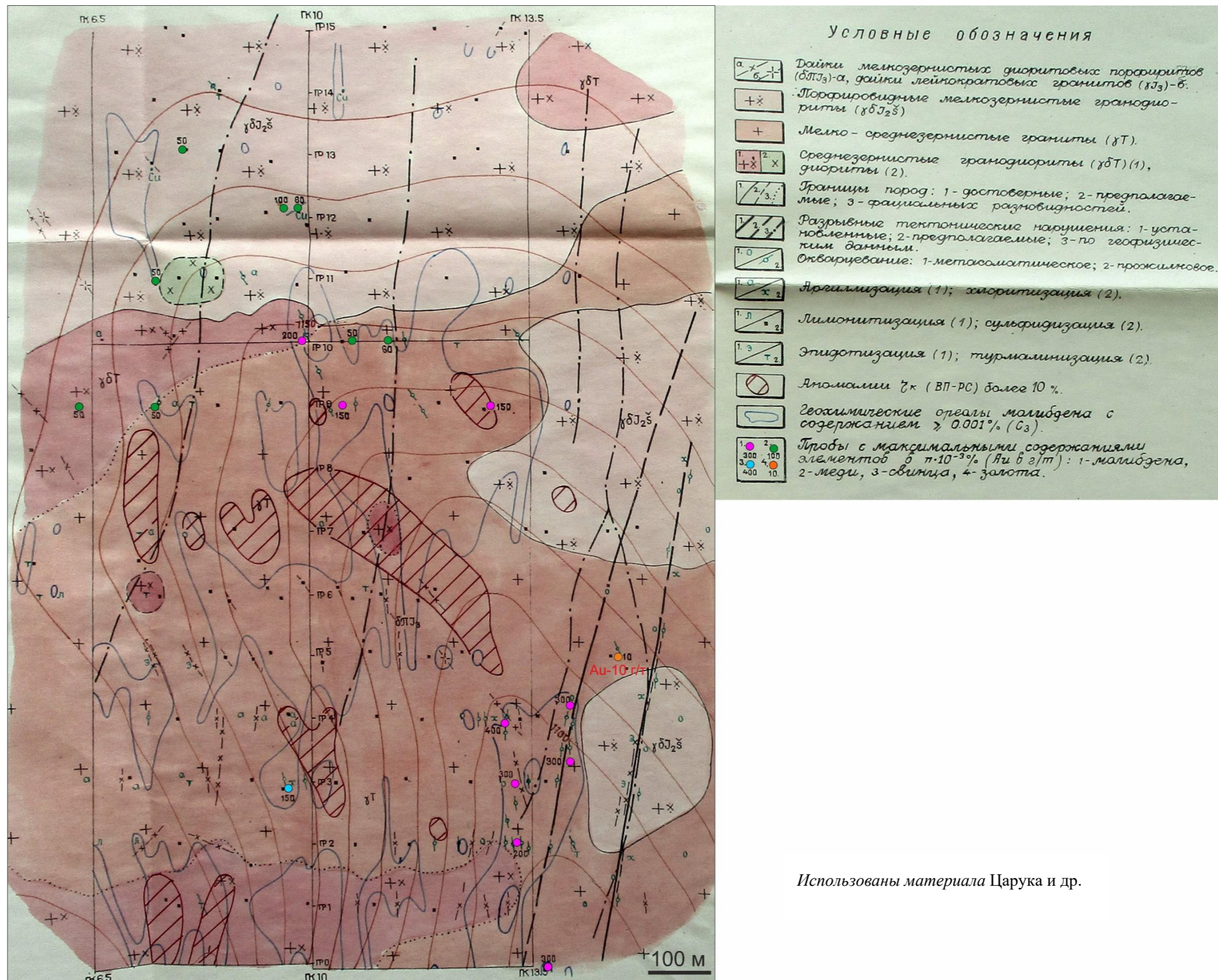
Использованы материалы Шульга и др., 2011. Условные обозначения на рис. 2.5.

Рисунок 3.17 – Рудоносный разрез по линии LA1u на рудопроявлении Ундушка

На *Кудрихинском* рудопроявлении молибдена (участок Аленгуйский 4–5 [76ф]) среди катаклазированных, березитизированных, хлоритизированных гранитоидов установлена зона кварц-карбонатных брекчий размером около 60×600 м с убогой вкрапленностью и прожилками рудных минералов (галенит, сфалерит, молибденит, халькопирит, пирит, вольфрамит). Содержание в канаве №54 на интервале длиной 58 м достигает (%): Мо — 0,01–0,15 (в среднем 0,055); Pb 0,05; Cu 0,015; W 0,0002–0,1. В канаве №56 вскрыт интервал 35 м со средним содержанием Мо 0,027%.

На *Кадайском* рудопроявлении молибдена и вольфрама [73ф, 76ф] горно-буровыми работами в гранодиоритах выявлен штокверк с прожилково-вкрапленной минерализацией. Отмечаются калишпатизация, хлоритизация, серицитизация, каолинизация. Прожилки кварцевые, кварц-молибденитовые, кварц-халькопиритовые, кварц-магнетитовые, кальцит-доломитовые. Бороздовым опробованием канав установлены три потенциально рудных интервала длиной 7, 16 и 26 м с содержанием молибдена соответственно 0,078 %, 0,04 % и 0,065 %. Определены также (%): W 0,002–0,5 (в среднем 0,02); Cu 0,005; Pb 0,003; Zn 0,005.

*Сивачинский* участок выделен в пределах ВОР молибдена (Рисунок 3.18) выявленного в 1990 г. при наземной проверке повышенного аэрогамма-поля [75ф]. Проведены маршрутные исследования в масштабе 1:10 000, литохимическое опробование (пробы анализировались спектральным анализом на комплекс элементов, но без определения золота), магниторазведка, электроразведка (СДВР, РС-ВП); горно-буровые работы не проводились. Среди гранитов ундинского комплекса, прорванных субмеридиональными дайками диорит-порфиритов, выявлен штокверк с прожилково-вкрапленной молибденитовой минерализацией. С молибденитом ассоциируют пирит, халькопирит, пирротин, марказит. В штокверке породы каолинизированы, серицитизированы, местами эпидотизированы и турмалинизированы. Размер литохимической аномалии молибдена (более 0,001%) составляет 0,31 км<sup>2</sup> со средним содержанием 0,014% (включая ураганные пробы до 0,3%). Содержание меди в ореоле молибдена в отдельных пробах до 0,06%, свинца до 0,02%. Следует отметить, что в южном направлении штокверк и литохимический ореол молибдена распространяются за пределы опосредованного участка и остаются неоконтуренными. В одной точке на востоке участка найден обломок кварц-турмалиновой брекчий с содержанием золота 10 г/т.



Использованы материала Царука и др.

Рисунок 3.18 – Геологическая карта участка Сивачи

**Березовое** рудопроявление золота [72ф] расположено на правом берегу р. Алэнгуй. Здесь в гранитах семью канавами вскрыты зоны окварцевания, хлоритизации, серицитизации северо-западной ориентировки мощностью от 2–5 до 40–80 м, длиной 100–500 м, с кварцевыми жилами мощностью 5–15 см с пиритом, халькопиритом. Из отобранных бороздовых проб (всего 130) в половине спектрозолотометрическим анализом установлено содержание Au 0,01–2,0 г/т. 16 проб из них были проконтролированы пробирным анализом и только в трех случаях золото-спектральный анализ показал содержание золота, близкое к результатам пробирного анализа. В выборке из 10 рудных проб (0,8–2,6 г/т) среднее содержание золота по пробирному анализу — 1,62 г/т, оказалось много выше, чем по золото-спектральному 0,65 г/т. В пробах с повышенным содержанием золота содержание серебра составило 1,2–12,4 г/т. Два рудных пересечения мощностью по 3–4 м со средним содержанием 1,09–2,5 г/т выявлены на юго-востоке проявления, где вскрыты прожилковые зоны. В золоторудных пересечениях спектральным анализом определены (%): Cu — 0,003–0,07; Pb — 0,002–0,03; Zn — 0,005–0,02; Mo — 0,0001–0,005; As — 0,01–0,2. Судя по карте участка, прожилковые золотоносные зоны имеют субширотное простирание — то есть большая часть канав прослеживала не золотоносные прожилковые зоны, а зоны дробления со слабым окварцеванием или без него. Таким образом, участок требует доизучения.

Рудопроявление **Круты 1** изучалось в 1965–1966 гг. [72ф] и представлено зоной катаклаза и окварцевания мощностью 25–40 м в гранитоидах, прорванных серией даек гранит- и гранодиорит-порфиоров. Минерализованная часть зоны имеет мощность 10–20 м и на 300 м прослежена семью линиями канав. В породах кварцитовидного облика брекчиевидной текстуры содержится тонкая вкрапленность пирита и халькопирита. Распространены сильно лимонитизированные породы с примазками малахита и азурита. В аншлифах из окисленных пород определены гидроксиды железа, пирит, халькопирит, борнит, халькозин, самородная медь. В одной канаве вскрыта линза с вкрапленностью магнетита. Из канав отбирались бороздовые пробы (всего 232), которые анализировались спектральным анализом и заверялись пробирным. Содержание золота – сотые и десятые доли грамм на тонну, в единичных пробах 1–7 г/т, содержание Ag 1–64 г/т. Спектральным анализом определяются повышенные содержания (%): Cu до 0,3; Pb до 0,02; As до 0,03; Sb до 0,05; Bi до 0,05; Mo до 0,01.

Имеются отдельные рудные пересечения мощностью 1–3 м с содержанием золота 0,5–9,8 г/т. Повышенная золотоносность, также как и на Березовом рудопроявлении, связана с кварцевым прожилкованием, ориентировка которого, судя по геологической

карте, не совпадает с ориентировкой изученной тектонической зоны. Кроме того, результаты золото-спектрального анализа около 30 бороздовых проб (часто сближенных), содержание золота в которых составляет 0,1–3,0 г/т, не заверены пробирным анализом. Очевидно, что участок требует доизучения.

Пункты минерализации, показанные на ГГК-200-2, судя по их описанию в объяснительной записке [5], можно подразделить на значимые и малозначимые. К значимым отнесены пункты с содержанием компонентов: золота от 0,5 г/т, меди от 0,05%, свинца от 0,2%, молибдена от 0,05%. На геолого-минерагенической схеме (Рисунок 3.6) за такими пунктами сохранены номера с ГГК, а их описание сведено в таблицу (Таблица 3.4). Остальные малозначимые пункты (с меньшим содержанием металлов) показаны на схеме без нумерации.

Таблица 3.4 – Список рудопоявлений и значимых пунктов минерализации в Аленгуйском рудном узле

Клетка на карте	Номер на карте	Полезное ископаемое и название рудопоявления или пункта минерализации	Ссылка на источник	Краткая характеристика
1	2	3	4	5
I-2	31	Мо — Симучинское	Сороченко и др., 1968	Глыбы гранодиоритов с прожилками кварца с вкрапленностью молибденита, вольфрамита, галенита, самородной меди, халькопирита. Содержание (%): Мо 0,01–0,174; W 0,02–0,47; Pb 0,03–0,65; Zn 0,01–0,03; Cu 0,01–0,05.
II-1	5	Мо —Кадайское Первое	ГГК-200-1, 1968	В гранодиорит-порфирах и гранодиоритах кварцевые прожилки с молибденитом.
II-1	7, 8	Мо — Кадайское Третье	ГГК-200-1, 1968	Вкрапленность молибденита в кварцевых прожилках в гранодиорит-порфирах и гранодиоритах. Содержание молибденита визуальное до 1%.
II-1	9	Мо — Кадайское Второе	Шульга и др., 1984	В гранодиорит-порфирах и гранодиоритах штокверк с кварц-молибденитовыми, кварц-пиритовыми и пирит-халькопиритовыми прожилками мощностью до 2 см. Содержание (%): Мо 0,01–0,02, редко до 0,05–1; W 0,002–0,5; Cu 0,005; Pb 0,003; Zn 0,005.
II-1	11	Мо — Ивановское	Коноплев, 1943	В гранодиоритах кварцевая жила мощностью 2–10 см, длиной 70 м с вкрапленностью молибденита, пирита, халькопирита. Среднее содержание Мо по 52 борздовым пробам — 0,09%.
II-1	12	Мо — водораздел падей Ивановка-Дзалай	Шульга и др., 1984	Кварц-молибденитовый штокверк с кварц-молибденитовыми, молибденитовыми, кварц-пиритовыми и пирит-халькопиритовыми прожилками мощностью 0,5–2 см. Содержание (%): Мо 0,01–0,02, редко до 0,05–1; W 0,002–0,5; Cu 0,005; Pb 0,003; Zn 0,005.
I-2	37	Cu — Медное	Шульга и др., 1984	Зона прожилково-вкрапленной халькопиритовой минерализации мощностью 30 м, длиной около 800 м в окварцованных гранитах. В канаве на интервале 21,5 м содержание (%): Cu 0,41; Mo 0,002–0,015, редко до 0,1; Pb 0,002–0,004 до 0,01. В скважинах: Cu 0,03–0,2%, в протолочках знаки золота.
II-2	4	Cu — верховье р. Аленгуй	Сёмин и др., 1970	В делювии обломки окварцованных гранитов с густой вкрапленностью халькопирита. Содержание Cu 0,5%.
II-2	16	Cu — верховья руч. Заречная Борзя	Сёмин и др., 1970	Зона окварцованных гранитов с вкрапленностью сульфидов. Содержание Cu 0,3%, W 0,02%.
I-2	6	Au — Чертовка	Сороченко и др., 1968	Среди гранитов 6 канавами вскрыта зона трещиноватости 10–15×60 м с прожилками кварца и охрами. Содержание в борздовых пробах Au от следов до 0,6–1 г/т, Ag до 1,8–2,1 г/т

1	2	3	4	5
I-2	10	Au — падь Ерничная	Сороченко и др., 1968	В гранитоидах меридиональная зона дробления 20×190 м, с линзами брекчированных, окварцованных и лимонитизированных пород мощностью до 11 м, длиной 50 м с вкрапленностью пирита, с кварц-гематитовыми прожилками мощностью 1–2 см. В 16 из 41 бороздовых проб определено содержание Au 0,01–0,05 до 0,2 г/т; а также Ag 3,5 г/т; Zn до 0,07%; Cu до 0,02%; Bi до 0,001%.
I-2	21	Au — левый борт р.Аленгуй	Сороченко и др., 1968	Зона дробления и окварцевания в гранитоидах. Содержание Au 0,1–1 г/т.
I-2	22	Au — водораздел Топкушка-р.Симуча		
I-2	32	Au — правый борт п.Топкушка	Сороченко и др., 1968	В гранитоидах зоны дробления, окварцевания, каолинизации мощностью 0,5–10 м с прожилками кварца. Содержание: Au до 0,2–0,7 г/т; Cu до 0,07%; Ag 100 г/т; Mo до 0,005%.
I-2	38	Au — Круты 2	Сороченко и др., 1968	В гранитоидах дайковая зона с дроблением и окварцеванием пород мощностью 20–40 м, длиной 250 м с жилами кварц-гематит-сульфидного, кварц-турмалин-сульфидного и магнетитового состава мощностью 0,3–0,9 м, длиной 20–80 м. Содержание Au в двух бороздовых пробах до 0,5–0,7 г/т (спектрозолотометрия без подтверждения пробирным анализом). В редких разрозненных пробах зафиксирована медь — 0,3–0,5%.
II-1	3	Au — Ивановка	Кошелев, 1998	Несколько кварцевых жил с турмалином мощностью до 0,1 м и свалы кварц-турмалинового состава с пиритом, гематитом, шеелитом, магнетитом. Содержание Au до 1 г/т.
II-2	1	Au — левый борт верховья р.Аленгуй	Сёмин и др., 1970	Окварцованные граниты с вкрапленностью халькопирита, пирита. Содержание Au 0,7 г/т.
II-2	9	Au — левый борт р.Поперечный	Сёмин и др., 1970	Обломок окварцованного гранита с кварц-гематитовым прожилком. Содержание Au 5 г/т.
II-2	26	Au — участок Коноплевский	Сёмин и др., 1970	Зона катаклазированных, окварцованных, турмалинизированных гранитов мощностью 30 м с жилой кварца мощностью до 0,5 м, длиной 80 м. Содержание в бороздовых пробах: Au 0,01–0,3, в одной пробе 2 г/т; Ag до 30 г/т; далее в %: Pb до 0,2; Zn до 0,03; As до 0,1; Sb до 0,05; Bi до 0,007; Cu до 0,03.

### 3.5. Дешифрирование космоснимков

Для геоморфологического и геологического дешифрирования использованы космоснимки Yandex и Google открытого доступа из Интернета. Дополнительно привлечена топокарта Генштаба СССР масштаба 1:100 000 с состоянием местности на 1983 г. (<https://satmaps.info/genshtab.php>).

Результаты геоморфологического дешифрирования иллюстрирует Рисунок 3.19. Судя по космоснимкам, на Аленгуйской площади местность наполовину покрыта лесом (выделяется темно-зеленым цветом). Значительную часть территории занимают аллювиальные отложения в днищах долин рек, ручьев и сухих логов (падей). Долины с кустарниково-луговой растительностью на снимках выделяются отсутствием леса.

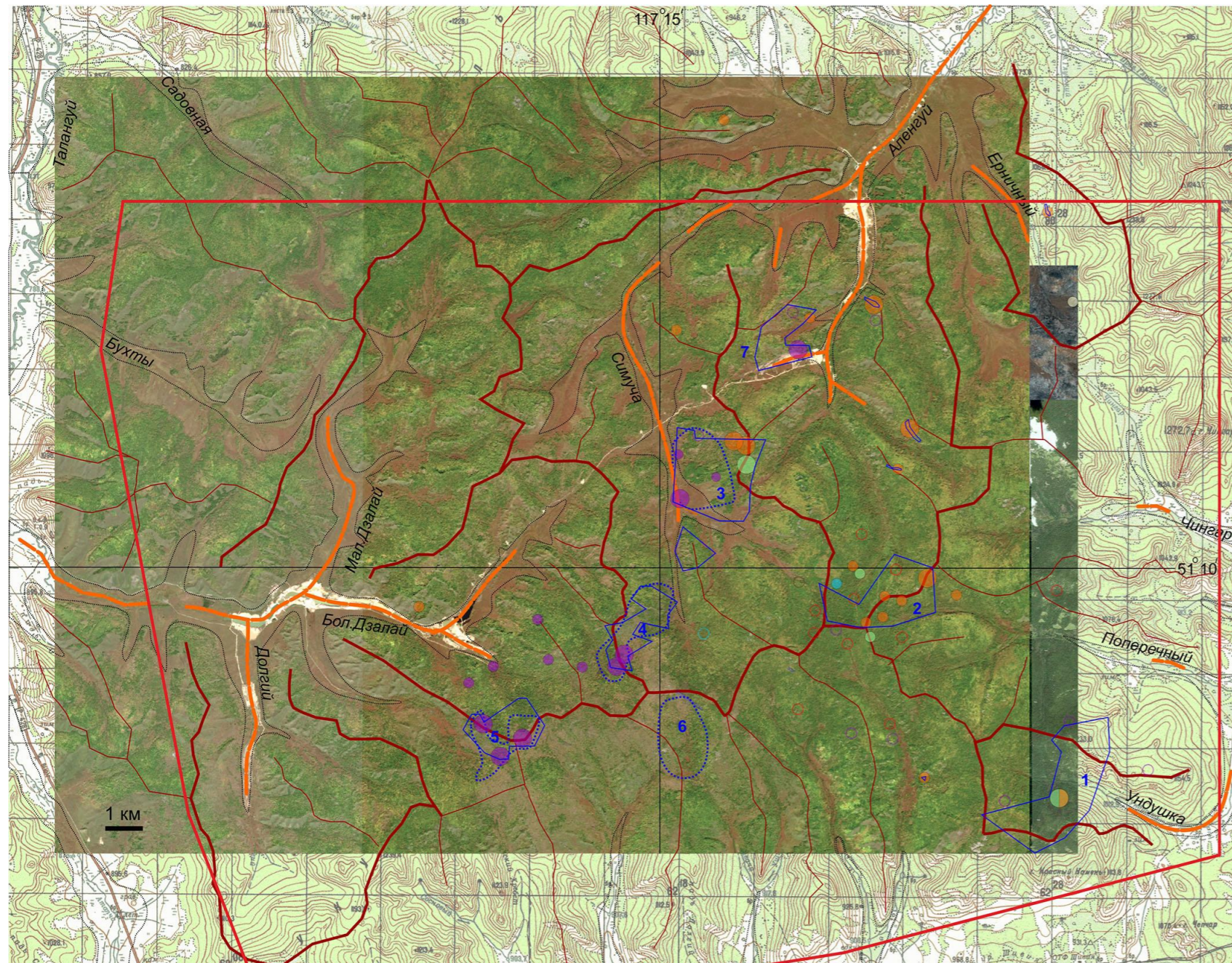
К числу геоморфологических элементов, играющих поисковую роль, относятся контуры аллювиальных долин, россыпи золота, линии водоразделов. Аллювиальные долины и россыпи первоначально скопированы с ГГК-200-2, а линии водоразделов с топокарты. На снимках отчетливо видны элементы техногенного рельефа — россыпные отработки, дороги, следы канав 2006–2008 гг. на Перевальном рудопроявлении (см. примеры дешифрирования Рисунок 3.19). Аллювиальные долины на межсезонном снимке выделяются коричневым цветом (сухая трава), а на летнем снимке имеют однородный светло-зеленый цвет. На склонах холмов на темно-зеленом лесном фоне повсеместно распространены желтовато-серые безлесные участки. Среди них, наряду с задернованными лугами, встречаются участки каменных россыпей (курумов). Они выделяются в виде удлиненных вниз по склону потоков и веерообразных конусов выноса. На наличие курумов на территории, а также явлений термокарста, солифлюкционных валов и бугров пучения имеются указания в отчетах предшественников. На использованных космоснимках различить между собой открытые луговые и курумные участки затруднительно.

Общее представление о рисунке и соотношении главных элементов рельефа дает космоснимок, преобразованный в режиме автоматического баланса цветов в программе CorelPHOTO-PAINT (Рисунок 3.20). На снимке отчетливо различаются недавние россыпные отработки, аллювиальные долины (занимают около 15% территории), залесенные склоны (около 45%) и безлесные склоны, включая курумы (40%).

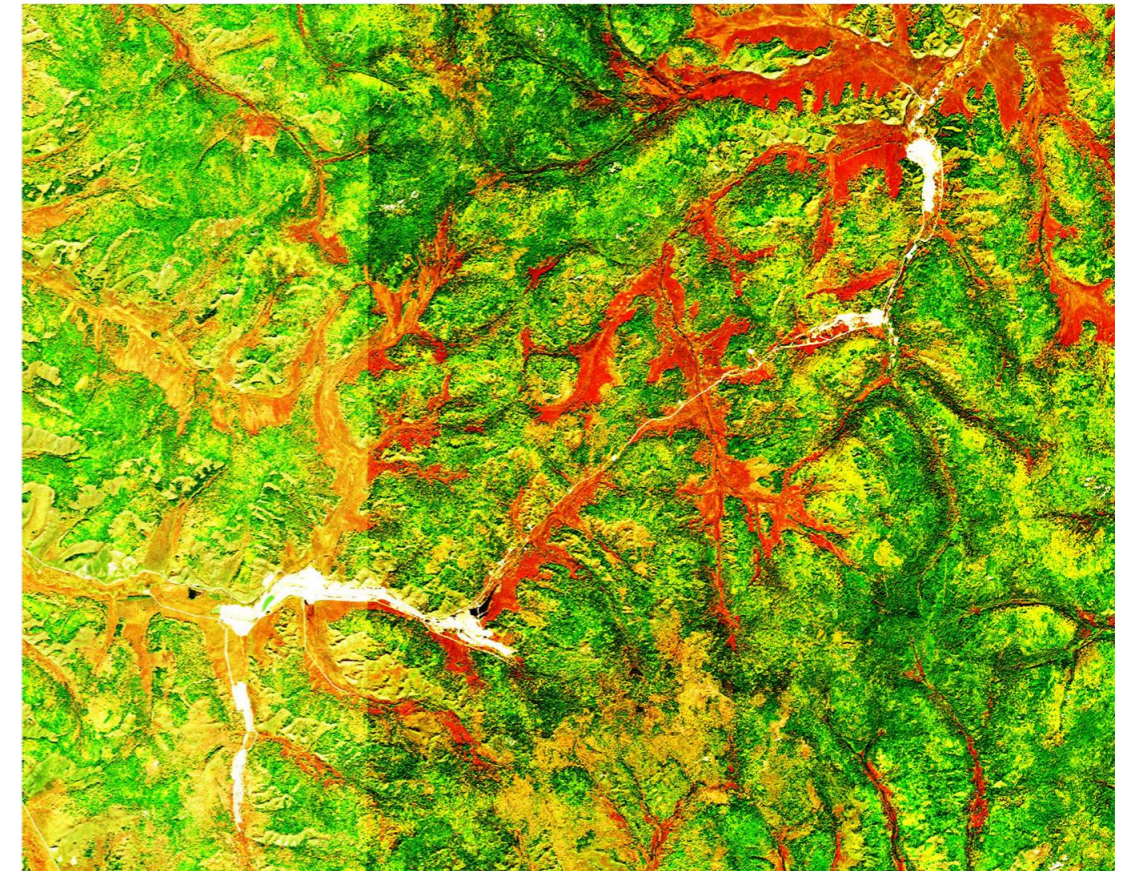
Геолого-структурное дешифрирование осложнено условиями плохой обнаженности территории. Тем не менее, на космоснимках просматриваются линейные и дуговые элементы рельефа, которые интерпретируются как разломы. Для центральной части Аленгуйской площади составлена схема дешифрируемых разломов, которая приведена на



рисунке (Рисунок 3.20). На схеме, наряду с ранее выделявшейся северо-восточной структурой, дешифрованы кольцевая и радиальная системы разломов, а также секущая субширотная и северо-западная линейные системы. Проявление радиально-кольцевых структур на Аленгуйской площади сближает ее с месторождением-эталонном Бугдая, на котором подобной структуре придается важная рудоконтролирующая роль. Радиальная система разломов дешифрируется и в Шахтаминском рудном поле [68ф].



Космоснимок преобразован автоматическим балансом цветов в CorelPHOTO-PAINT: красно-коричневое - аллювиальные безлесные долины; желтое - безлесные склоны, включая курумы; зеленое - залесенные склоны; белое - современные россыпные отработки, дороги.



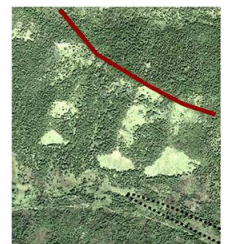
Примеры дешифрирования:



Канавы на Перевальном рудопроявлении



Красной линией обозначен водораздел. На южном склоне холма курумы (серое) и ниже аллювиальная долина (коричневое)



Светлое - конуса выноса (курумы) на южном склоне руч. Поперечный

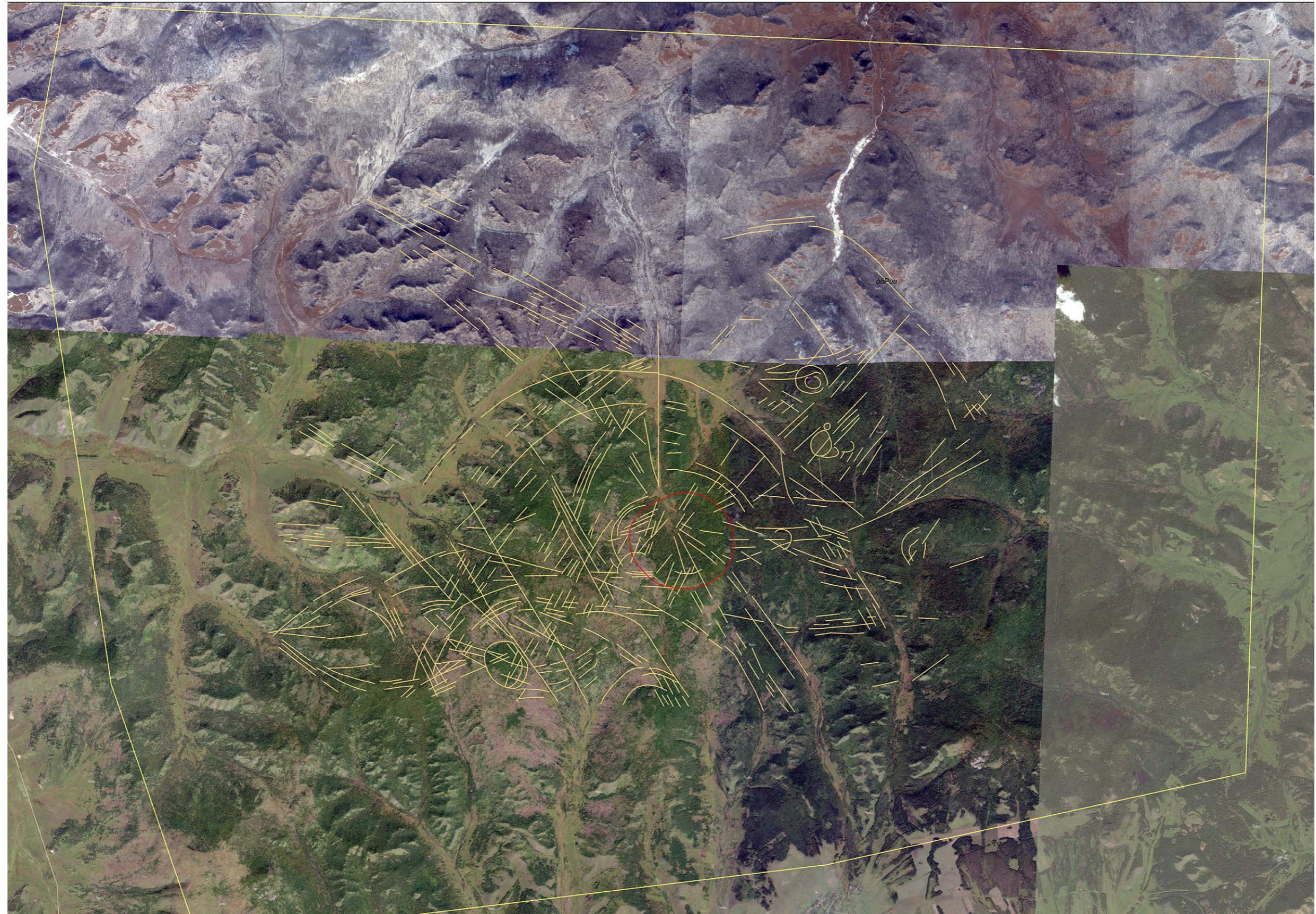


Слева и справа разносезонные снимки: на юго-западном склоне холма потоки курумов (светлое) спускаются в сторону аллювиальной долины (коричневое слева и светло-зеленое справа). Правый борт р. Малый Дзалай

Условные обозначения (см. геолого-минерогеническую схему), в т.ч. дешифрируемые элементы: 1 - аллювиальные долины, 4 - россыпи, 5 - линии водоразделов.



Рисунок 3.19 – Геоморфологическое дешифрирование космоснимков и топокарты



Желтым цветом показаны предполагаемые разломы, красным — центр купольной морфоструктуры

Рисунок 3.20 – Схема геолого-структурного дешифрирования космоснимков центральной части Аленгуйской площади

### 3.6. Интерпретация геофизических данных

Большая часть Аленгуйской площади охвачена комплексной аэрогеофизической съемкой м-ба 1:25 000, выполненной в 2006–2008 гг. [77ф]. На участках Аленгуй-Кадайском, Поперечном и Ундушка выполнены наземные геофизические съемки м-ба 1:10 000.

Аэрогеофизическая съемка проведена по сети маршрутов через 250 м с курсом 135–315°. Съемка включает регистрацию полного спектра гамма-излучения, магнитного поля и электроразведку (поляризация электромагнитного поля на 4-х частотах). По результатам съемки представлены в масштабе 1:100 000 карты: аномального магнитного поля, кажущегося удельного сопротивления (частоты 130, 520, 2080 и 8320 Гц), мощности экспозиционной дозы (мкР/час), содержаний урана ( $n \cdot 10^{-4}\%$ ), тория ( $n \cdot 10^{-4}\%$ ), калия (%). Дополнительно приведены в масштабе 1:200 000 карты первой и второй вертикальных производных гравитационного поля. Для участков наземных работ представлены карты в масштабах 1:10 000–1:25 000 кажущегося сопротивления, вызванной поляризуемости (ВП), аномального магнитного поля. По результатам геофизических съемок построена схема прогнозно-поисковой интерпретации, на которой выделены перспективные участки (Рисунок 3.10).

На части из этих участков проведены заверочные горно-буровые работы, в том числе в пределах Аленгуйской площади, результаты которых будут приведены ниже. При этом приоритет в выборе участков для заверки был отдан тем из них, на которых были установлены интенсивные положительные магнитные аномалии, а контрастные аномалии поляризуемости и высоких сопротивлений, аномалий калия, а также их комплексные аномалии не заверялись.

Нами проведен независимый анализ и интерпретация вышперечисленных геофизических карт, результаты которых отражены на схеме аномалий (Рисунок 3.21). На схеме показаны в обобщенных контурах аномалии магнитного поля, высокого кажущегося сопротивления, вызванной поляризуемости (ВП), ореолы с высоким содержания калия. Также выделены и оконтурены комплексные аномалии: калия+сопротивления+ВП; калия+сопротивления; калия+ВП; сопротивления+ВП. В качестве объектов для проведения поисков именно комплексные аномалии представляются наиболее перспективными на которых планируются первоочередные ревизионные работы.

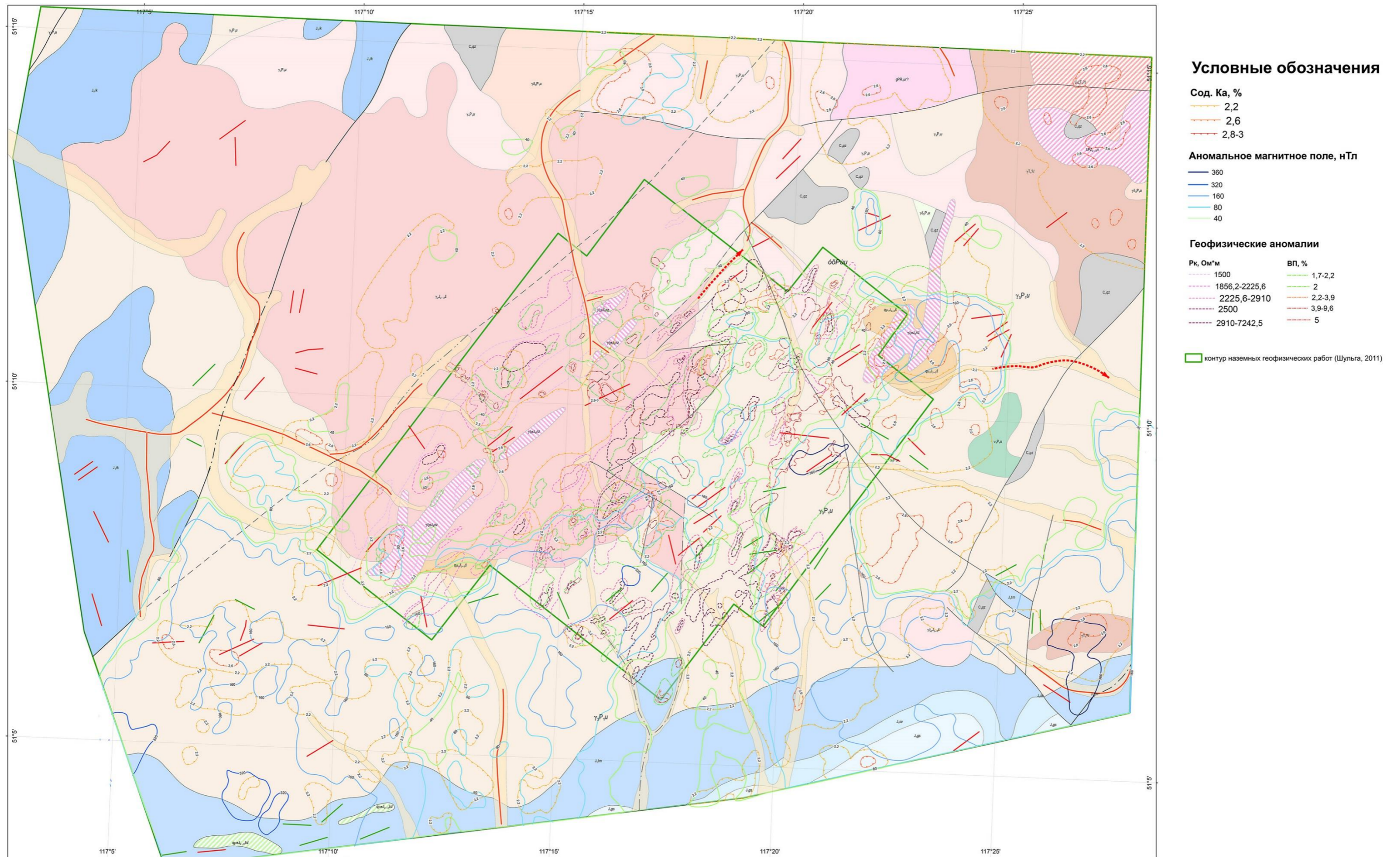


Рисунок 3.21 – Схема геофизических аномалий на Аленгуйской площади

### 3.7. Россыпная золотоносность

Россыпная золотоносность играет важную роль в оценке перспективности Аленгуйской площади. На площади имеются отработанные россыпи с общим количеством разведанного и добытого золота 2–2,5 т. Продуктивность россыпей средняя — 80–130 кг/км [68ф]. В 2008–2011 гг. проведены ГРР на россыпное золото, в результате которых дополнительно подсчитаны прогнозные ресурсы категории  $P_1$  в количестве 1,75 т (протокол ФГУП «ЦНИГРИ» №15 от 10.11.2010 г.).

В пределах Аленгуйской площади золотые россыпи имеются в восьми аллювиальных долинах — Дзалай, Большой Дзалай, Малый Дзалай, Долгий, Симуча, Аленгуй, Ерничный, Ундушка. Шлиховые потоки золота выявлены в верховье рек Сивачи и Чингар. Россыпи в плане имеют центробежный рисунок, в котором центральное положение занимает гранитоидный Аленгуйский массив Шахтаминского комплекса (Рисунок 3.3, Рисунок 3.6). В рельефе линии водоразделов разделяют водосборные площади долин, тем самым разграничивают области питания россыпей.

В области питания россыпи р. Аленгуй выявлены рудопроявления золота Перевальное, Круты 1, Березовое, Топкушинское и несколько пунктов минерализации. Эти проявления и пункты в какой-то степени могут быть коллективным источником золота для россыпи Аленгуй, но большинство их расположено на водоразделах, т.е. очевидно, что их роль как источников россыпей не велика и основные источники должны располагаться в бортах долин — т.е. они перекрыты дальнеприносимыми дельвиальными отложениями.

В области питания россыпи Симуча находятся молибденовые штокверковые рудопроявления Симучинское и Кудрихинское, золотое проявление Топкушка-2. На Симучинском проявлении в пробах с молибденитом установлены содержания золота до 0,01–0,1 г/т. В верховье россыпи Бол. Дзалай расположено Кадайское штокверковое молибденовое проявление. Можно предположить, что убого золотоносные молибденитовые штокверки, а точнее их эродированные части, явились частичным источником известных на этом участке россыпей.

В верховье россыпи Ундушка располагается одноименное медное проявление с содержанием золота 0,2–0,7 г/т.

В верховье шлихового потока р. Сивачи располагается Сивачинское проявление молибдена, серия точечных аномалий золота по ВОР.

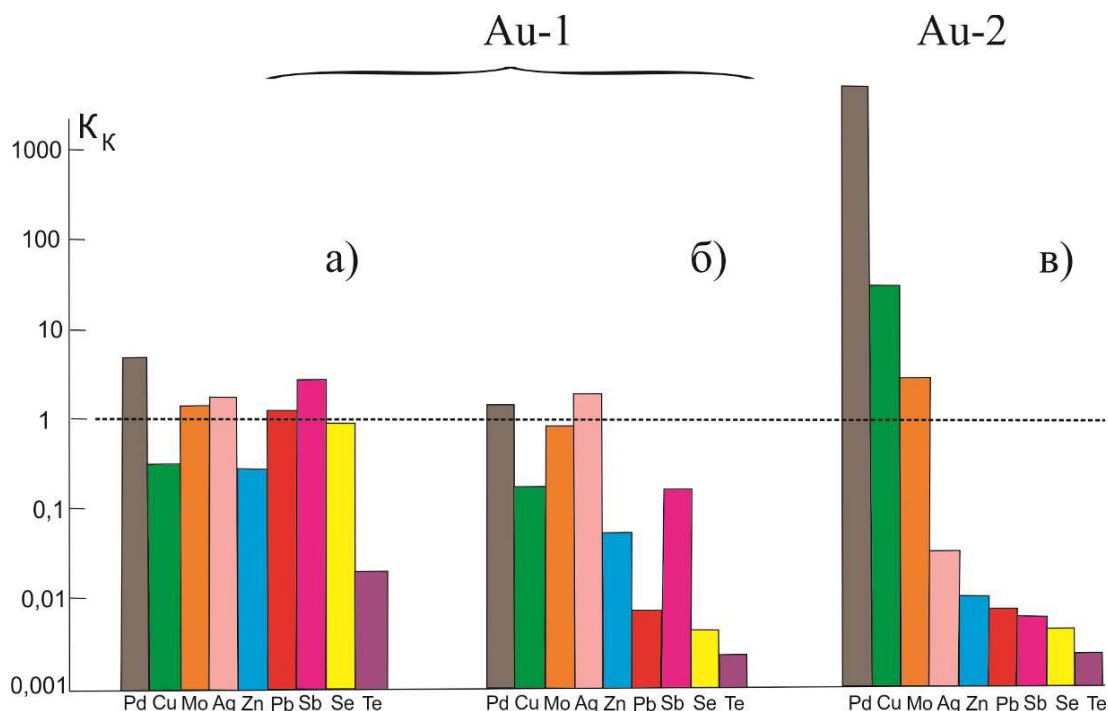
В области питания россыпей Малый Дзалай и Долгий найденных пунктов коренной минерализации золота и других рудных элементов нет.

Таким образом, при широком распространении россыпей на Аленгуйской площади промышленно значимых коренных источников золота не обнаружено. Многими это объяснялось значительным эрозионным срезом минерализованных зон и нижнерудным уровнем известных золоторудных проявлений. Однако, такое предположение не находит подтверждения в результатах изучения типоморфных особенностей россыпного золота. Н.Н. Поздняковой [42] в россыпях Шахтаминского узла по морфологии, пробности и содержанию примесей выделено золото двух разновидностей (Рисунок 3.22). Золото первой разновидности (Au-1) по умеренной пробности (861–930‰) и наличию примесей Ag, Pb, Zn, Sb, Se, Te отвечает составу самородного золота малоглубинных золото-полисульфидно-кварцевых месторождений. Для золота второй разновидности (Au-2), имеющего высокую пробность (951–964‰), медистый с примесью Pd состав и включения хромомagnetита, в качестве коренных источников, вероятно, выступали молибденит-халькопиритовые руды из более глубоких горизонтов рудно-магматической системы. В пользу этого предположения говорит и тот факт, что Au-2 наиболее близко по своим свойствам рудному золоту ранней генерации месторождения Бугдаинское, которое представляет собой наиболее высокопробное золото (до 962‰), обычно заключенное в пирите.

Изучение золота Аленгуйского россыпного узла показало, что основная его масса сходна с золотом первой разновидности Шахтаминского узла. Сходство обнаруживается в зональном строении, низкой пробности (670–770‰), содержании примесных элементов (Рисунок 3.22). В россыпях Аленгуйского узла присутствует также золото второй разновидности — высокопробное (956–959‰), с большим содержанием меди (1,63–1,78%) и палладия (0,42–0,66%), но оно встречается не во всех россыпях и составляет не более 1% от общей массы золота.

Таким образом, типоморфные особенности россыпного золота Аленгуйского узла позволили предположить, что его источником были золото-полисульфидно-кварцевые руды, расположенные в верхней части медно-молибден-порфировой рудно-магматической системы [42, 26]. Отсутствие к настоящему времени установленного потенциально промышленного оруденения, адекватного россыпной золотоносности Аленгуйского узла, может быть вызвано тем, что:

- 1) коренные источники — мелкие по своим масштабам, рассредоточены на значительной площади;
- 2) коренные источники (целиком или большей своей частью) перекрыты дальнепринесенными безрудными делювиальными курумовыми развалами, обводненными делювиально-солифлюкционными отложениями придолинных педиментов.



$K_k$  — коэффициент концентрации: отношение содержания элемента в самородном золоте исследуемого объекта к его среднему значению в самородном золоте золото-полисульфидно-кварцевых месторождений [42]

Рисунок 3.22 – Элементы-примеси в самородном золоте первой (Au-1) и второй (Au-2) разновидностей в россыпях Аленгуйского (а) и Шахтаминского (б, в) узлов, по данным МС ИСП

Как показывает опыт проведения ГРП в горно-таежных условиях [15], особенности ландшафтного строения территорий могут в значительной степени маскировать признаки рудной золотоносности. Судя по геоморфологическим описаниям в отчетах предшественников и просмотру космоснимков, на Аленгуйской площади действительно можно предполагать перекрытие делювия ближнего сноса на склонах, придолинных педиментах и днищах падей-притоков дальнепринесенными делювиально-солифлюкционными и пролювиально-солифлюкционными отложениями. Также значительная часть склонов закрыта чехлом дальнепринесенных осыпных и делювиально-курумовых отложений. Вместе с тем, в частично обнаженной водораздельной части Аленгуйского узла, в его центральной и восточной частях, известны многочисленные пункты минерализации и проявления золота, многие из которых остаются недоизученными поисково-оценочными методами.



### 3.8. Оценка состояния изученности Аленгуйской площади

Приведенные выше материалы по изученности и рудоносности Аленгуйской площади позволяют сделать ряд выводов:

#### 1. Геологическая изученность территории весьма неравномерна:

— западная ее часть по существу изучалась только геолого-съёмочными работами и только в 50-х годах XX века. При этом в очень ограниченных объемах проводилось шлиховое опробование и литохимическое опробование по ВОР (охвачена меньшая часть площади работ). На золото пробы не анализировались;

— на остальной территории ГСР-50 проведены в конце 60-х годов и также с рядом методических недостатков. Так, на северо-восточной части площади не проведено площадное шлиховое и геохимическое опробование, на юго-восточной – проведено только литохимическое опробование по ВОР;

— все последующие геологоразведочные работы проводились только на отдельных участках и выполнялись только горные и буровые работы без углубленного изучения геологических вопросов;

— крайне слабо изучены вопросы магматизма, тектоники, не откартированы и не охарактеризованы гидротермально-метасоматические образования.

#### 2. Поисковые работы:

— проводились либо в очень небольшом объеме при ГСР-50 и практически все участки оказались недоизученными;

— на площади по существу не проводились площадные геохимические и шлиховые работы;

— геофизические исследования проведены только при последних работах «Востокгеологии» [77ф], но заверены только отдельные положительные магнитные аномалии, иногда сближенные с аномалиями вызванной поляризации. Не изучались как комплексные аномалии калия, высокого сопротивления, высоких значений вызванной поляризации, так и отдельные их аномалии;

— выбор участков для первоочередных поисковых работ производился не по результатам анализа материалов площадных геохимических, геофизических и шлиховых работ, а либо на основании недостаточно достоверных данных 50–60-х годов, либо «под идею»;

— материалы по поисковым участкам, изучаемым при ГСР-50, свидетельствуют о низком качестве золото-спектрального анализа, резко занижающем содержание золота;

– материалы площадной литогеохимической съемки по ВОР в юго-восточной части площади недостаточно достоверны из-за, во-первых, установленного занижения содержаний золота золото-спектральным анализом и, во-вторых, очевидного развития перекрытых аномалий дальнеприносными делювиальными и делювиально-солифлюкционными отложениями.

3. В то же время на площади даже в результате таких не системных работ установлены многочисленные поисковые признаки потенциально промышленного золотого оруденения в минерализованных зонах и золото-медно-молибден-порфирового оруденения.

4. Дешифрирование современных высококачественных космоснимков позволило в значительной степени по-иному проинтерпретировать разломную «сеть» территории — во многом не обоснованным представляется выделение северо-восточной рудоконтролирующей структуры, на изучение которой ранее были нацелены поисковые работы [76ф, 77ф], не обращено должное внимание на появление кольцевой и радиальной систем, а также секущей субширотной и северо-западной.

### 3.9. Поисковые перспективы Аленгуйской площади

Аленгуйская перспективная площадь (рудный узел) на настоящее время не имеют апробированных и утвержденных прогнозных ресурсов рудного золота, равно как и других металлов [77ф]. Тем не менее, благоприятные геологические предпосылки, многочисленные прямые признаки золотого оруденения, отсутствие выявленных коренных источников золота в области питания ряда россыпей, закрытость большей части территории рыхлыми делювиальными отложениями, методические недостатки в ранее проведенных поисковых работах — все это свидетельствует о наличии перспектив открытия промышленных золоторудных или комплексных золотосодержащих месторождений в пределах Аленгуйской площади.

Основные поисковые признаки и геологические рудоконтролирующие факторы (критерии), проявленные на площади, сведены на геолого-минерагенической схеме масштаба 1:50 000 (Рисунок 3.6). Они же обобщены и дополнены геофизическими критериями на прогнозной карте масштаба 1:25 000 (Рисунок 3.23). Расширенный список проявлений и пунктов минерализации, отображенных на прогнозной схеме, приведен в подразделе 3.9 Таблица 3.6.

На карте и схеме суммированы прямые и косвенные признаки коренного оруденения, собранные из разных картографических материалов предшественников. Это рудные проявления и пункты минерализации, геохимические аномалии элементов (точечные и площадные, простые и комплексные), шлиховые знаки минералов. Показаны геологические критерии — дайки Нерчинско-Заводского комплекса, рудовмещающие гранитоидные интрузивы Шахтаминского комплекса и ограничивающие интрузивы нижнеюрские терригенные отложения. Оконтурены участки, где в разные периоды выполнены горно-буровые работы, показаны пройденные поисковые каналы и колонковые скважины. Для наиболее значимых рудных пересечений Au, Mo, Cu приведены их параметры (длина, среднее содержание). На прогнозной карте оконтурены комплексные геофизические аномалии и по отдельным методам.

Приведенные в начале главы данные по соответствию Аленгуйской площади по многим элементам месторождениям-эталонам Шахтаминское и Бугдаинское во многом подтверждаются приведенными выше детальными материалами. В результате анализа всех материалов можно сделать ряд выводов:

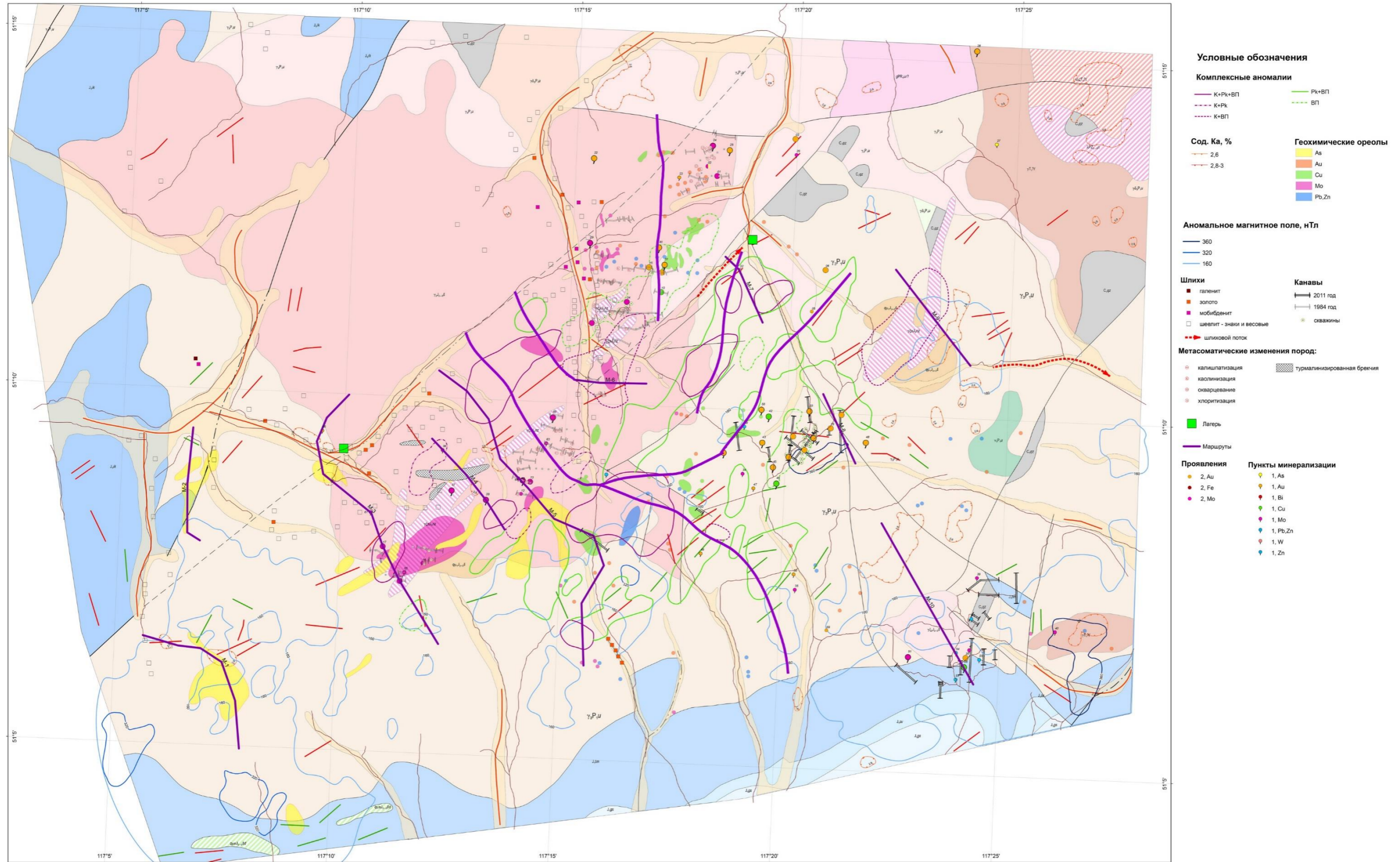


Рисунок 3.23 – Прогнозная карта Аленгуйской площади

Аленгуйская площадь перспективна на выявление объектов золото-медно-молибден-порфирового типа, причем в различной степени эродированного и, в связи с этим, характеризующегося различными соотношениями золотой, медной и молибденовой минерализацией.

Информация по проявлениям рудной минерализации — молибденовой, медной, медно-молибденовой, медно-молибденово-золотой, золотой, золотосеребряной, полиметаллической с серебром и золотом, золото-медно-железным в скарнах оруденением на Аленгуйской площади соответствует известной модели порфировой системы R.H.Sillitoe [65].

Составленный нами геологический разрез через Аленгуйскую площадь (Рисунок 3.24, Таблица 3.5) включает в себя элементы модели порфировой системы, которая служит основой планирования дальнейших геологоразведочных работ. В то же время для составления полноценной модели на настоящий момент недостаточно информации по целому ряду вопросов:

- не откартированы гидротермально-метасоматические преобразования пород;
- по существу полностью отсутствуют площадные геохимические материалы;
- только на часть площади имеются материалы наземных геофизических работ;
- выявленные рудопроявления очень слабо охарактеризованы геохимическими, минералогическими и другими аналитическими методами;
- не выяснена природа аномалий ВП, сопротивлений и калия.

На основании всего вышеизложенного мы рекомендуем проведение на Аленгуйской площади прогнозно-минерагенических работ, а для уточнения методики их проведения на первом этапе целесообразно провести ревизионные и опытно-методические работы.

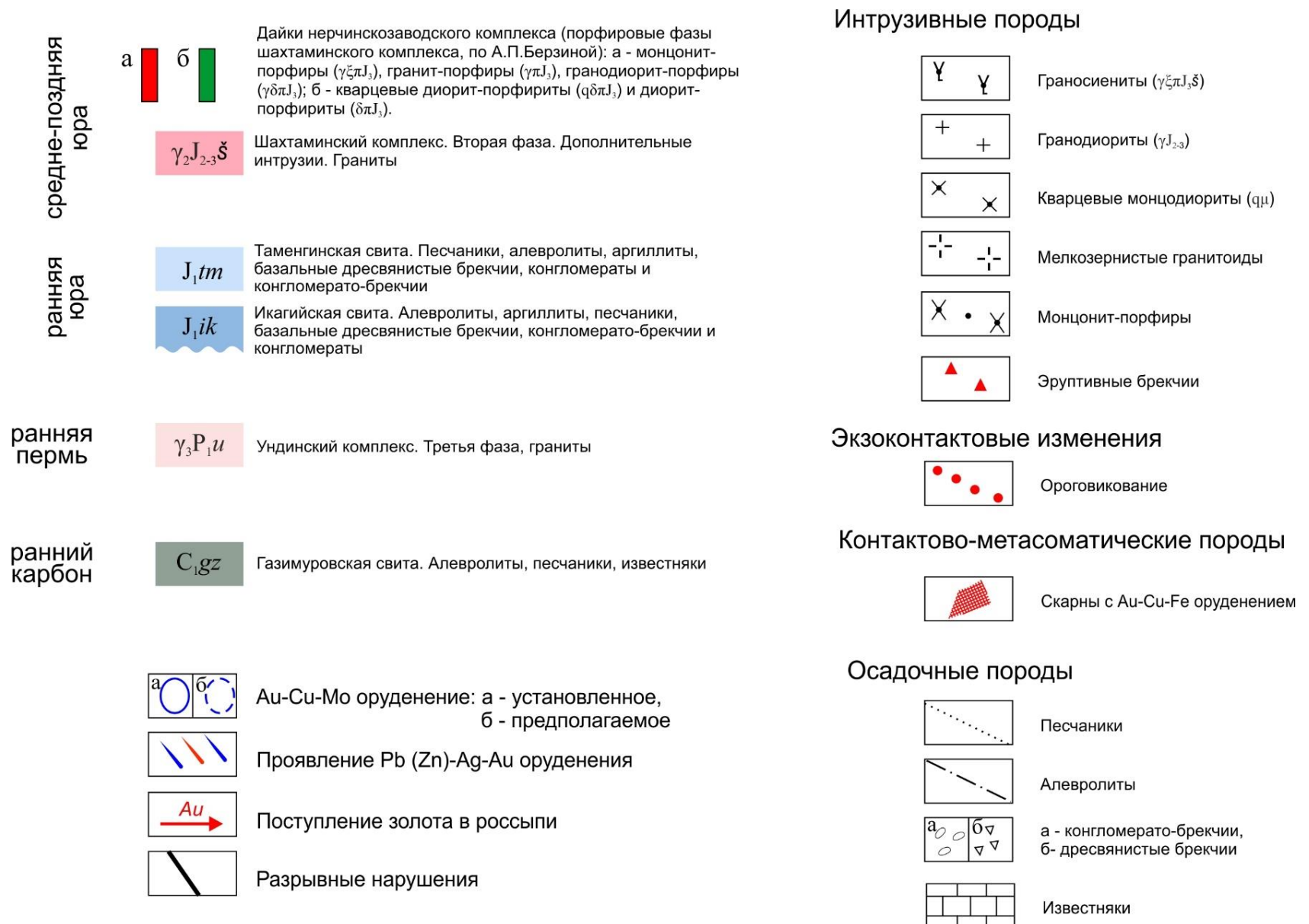
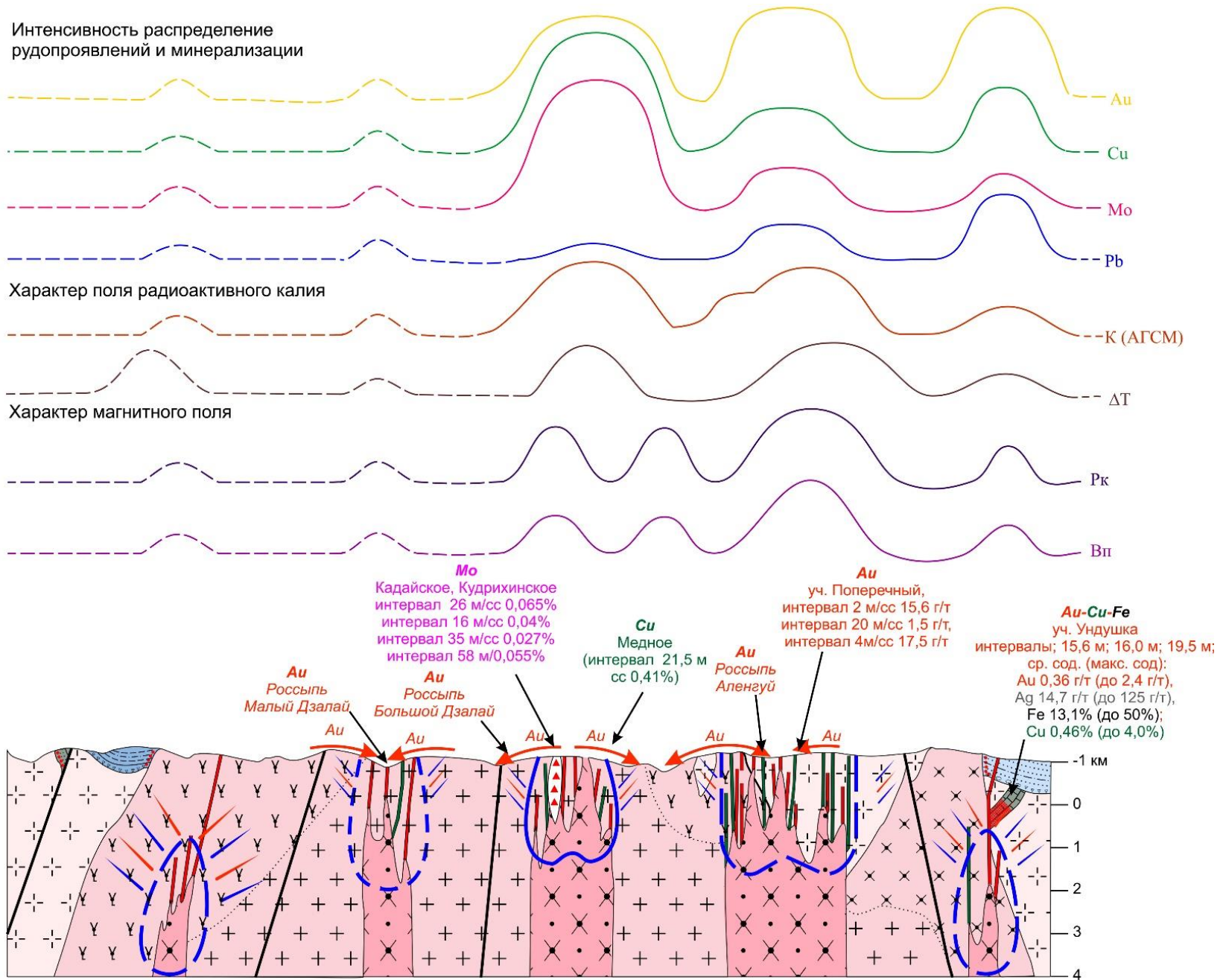


Рисунок 3.24 – Схематизированный геологический разрез с элементами прогнозно-поисковой модели

Таблица 3.5 – Прогнозно-поисковые критерии к схематизированному геологическому разрезу с элементами прогнозно-поисковой модели

Элементы модели	Прогнозно-поисковые критерии
Рудно-формационный тип	Золото-медно-молибден-порфировый
Проявления, точки минерализации	Проявления золоторудной, медной, молибденовой и полиметаллической минерализации
Структурно-тектонические элементы	<p>Позднеорогенный вулcano-плутонический пояс.</p> <p>Глубинные разломы северо-восточного простирания, пересекающие мегасводы.</p> <p>Эндо- и экзоконтактовая части крупного средне-позднеюрского (Аленгуйского) гранитоидного массива.</p> <p>Борта впадин и тектонические блоки ранне-среднеюрских терригенных пород.</p> <p>Ближайший борт раннемеловой (рифтогенной) осадочно-вулканогенной впадины удален.</p>
Магматизм	<p>Вмещающие гранодиориты и граниты Ундинского комплекса (P1).</p> <p>Прорваны гранитами Шахтаминского комплекса (J<sub>2-3</sub>), слагающим крупный массив.</p> <p>Дайковые пояса порфировых пород среднего-кислого-субщелочного состава</p>
Метасоматические образования	<p>Калишпатизация, серицитизация, окварцевание, турмалинизация, аргиллизация, гематитизация.</p> <p>Рудные молибденит-кварцевые и халькопирит-кварцевые штокверки.</p>
Морфология рудных зон	Штокверки площадные и линейные до глубины 250 м, редкие жилы.
Минералы рудных зон	Прожилки кварца +молибденит, пирит, + иногда галенит, сфалерит, халькопирит, вольфрамит, шеелит
Россыпная золотоносность	Наличие «головок» россыпей. Россыпи среднепродуктивные — добыто около 4 т
Геофизические	<p>Геофизические аномалии</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— положительные аномалии магнитного поля</li> <li>— аномалии высокого кажущегося сопротивления (Рк)</li> <li>— аномалии высокой вызванной поляризации (ВП)</li> <li>— аномалии калия (картируют порфировые интрузии и дайковые поля)</li> </ul>
Геохимия	Геохимические аномалии золота, мышьяка, молибдена, меди, свинца и цинка

Таблица 3.6 – Список проявлений и пунктов минерализации на Аленгуйской площади

Номер на карте	Полезное ископаемое	Название	Автор	Краткая характеристика
1	2	3	4	5
01	Mo	Топкушинское*	Коноплев С.П., 1944 и Шульга и др., 1984	Канавами в гранодиоритах прослежены две кулисообразные кварцевые жилы мощностью до 0,4 м, длиной до 150 м, с пиритом, халькопиритом, молибденитом. В жилах определено содержание Mo 0,19 и 0,345%, Au до 0,6 г/т
02	Mo+Au	Топкушинское*	Сороченко и др., 1968	В гранодиоритах две кулисообразные кварцевые жилы мощностью до 0,4 длиной до 150 м с пиритом, халькопиритом, молибденитом. Содержание Mo 0,19–0,345, редко до 0,6–1%, Au до 0,6 г/т
03	Au	Березовое*	Сороченко и др., 1968	В гранитоидах зоны окварцевания, хлоритизации, серицитизации мощностью от 2–5 до 40–80 м, длиной 100–500 м с кварцевыми жилами мощностью 5–15 см с пиритом, халькопиритом, марказитом. Содержание Au 0,01–2 чаще 0,1–0,9 г/т, Ag 1,2–12,4 г/т, далее в %: Pb 0,01–0,03; Zn 0,01–0,02; Cu 0,01–0,07; Mo 0,001–0,005; As 0,01–0,07
04	Mo	Топихинское*	Сороченко и др., 1968	Штокверковая минерализованная зона мощностью 80–100, длиной 600 м с кварцевыми, кварц-молибденитовыми прожилками. Отмечаются турмалин, пирит, галенит, реже халькопирит. Содержание Mo 0,028–0,067 редко до 0,14%, Au 0,01–0,1 г/т. Повышенные содержания W, Pb, Zn, Cu, Bi, As, Sb, Mn
05	Au	Круты-2*	Сороченко и др., 1968	В гранитоидах дайковая зона с дроблением и окварцеванием пород мощностью 20–40 м, длиной 250 м с жилами кварц-турмалин-гематитового, кварц-гематит-сульфидного, кварц-турмалин-сульфидного и магнетитового состава мощностью 0,3–0,9 м, длиной 20–80 м. Содержание Au в бороздовых пробах до 0,3 г/т; Pb, Cu, Mn до 0,3%.
06	Au	Круты-1*	Сороченко и др., 1968	Среди гранодиоритов в зоне дробления мощностью 60, протяженностью 400 м окварцованные породы с сульфидами и гематитом. Мощность рудной зоны 10–20, длина 300 м. Содержание Au 0,01–7 г/т, Ag 1–64 г/т, далее в %: Cu 0,3, Pb 0,02, As 0,03, Sb 0,05, Bi 0,05, Mo 0,01
07	Au	Верховье руч. Поперечный*	Семин и др., 1970	Зона трещиноватости мощностью 10 м, протяженностью около 0,3 км с прожилками и линзами магнетит-гематитового состава. Содержание Au 0,3–4 г/т
08	Au	Водораздел р. Аленгуй-руч. Поперечный*	Семин и др., 1970	В зоне дробления мощностью 17 м, длиной около 1 км дайка диорит-порфириров с обильной вкрапленностью гематита, пирита. Содержание Au от 0,01 до 0,1–1 г/т
09	Au	Участок Коноплевский*	Семин и др., 1970	Зона катаклазированных, окварцованных, турмалинизированных гранитов мощностью 30 м с жилой кварца мощностью до 0,5 м, длиной 80 м. Содержание: Au 0,01–0,3, редко 2 г/т; Ag до 30 г/т; далее в %: Pb до 0,2; Zn до 0,03; As до 0,1; Sb до 0,05; Bi до 0,007; Cu до 0,03



1	2	3	4	5
10	Cu	Медное*	Шульга и др., 1984	Зона прожилково-вкрапленной халькопиритовой минерализации мощностью 30 м, длиной около 800 м в окварцованных гранитах. В канаве на интервале 21,5 м содержание (%): Cu 0,41; Mo 0,002–0,015, редко до 0,1; Pb 0,002–0,004 до 0,01. В скважинах: Cu 0,03–0,2%, в протолочках знаки золота
11	Au	Участок Поперечный, канава 233*	Шульга и др., 1984	В гранитоидах, в зоне дробления в одной бороздовой пробе длиной 2 метра определено Au — 15,6 г/
12	Mo	Кудрихинское*	Шульга и др., 1984	Среди катаклазированных, березитизированных, хлоритизированных гранитоидов наблюдалась зона кварц-карбонатных брекчий размером около 60×600 м с убогой вкрапленностью и прожилками рудных минералов (галенит, сфалерит, молибденит, халькопирит, пирит, вольфрамит). В канаве №56 вскрыт интервал 35 м со средним содержанием Mo 0,027%.
13	Mo	Кудрихинское*	Шульга и др., 1984	Среди катаклазированных, березитизированных, хлоритизированных гранитоидов наблюдалась зона кварц-карбонатных брекчий размером около 60×600 м с убогой вкрапленностью и прожилками рудных минералов (галенит, сфалерит, молибденит, халькопирит, пирит, вольфрамит). Содержание в канаве №54 на интервале 58 м достигает (%): Mo 0,01–0,15 (в среднем 0,055); Pb 0,05; Cu 0,015; W 0,0002–0,1
14, 15	Au	Топкушка-2*	Шульга и др., 1984	В дайке гранит-порфиров с кварцевыми прожилками в двух канавах вскрыты три рудных пересечения (по данным бороздового опробования): 30 м/Au от следов до 3,8 г/т, в среднем — 1,0 г/т; 4 м/Au в среднем 1,6 г/т; 8 м/Au в среднем 0,6 г/т.
16	Mo	Кадайское, канава 64*	Шульга и др., 1984	Проявление локализовано среди гранодиоритов, имеет штокверковую прожилково-вкрапленную морфологию. Отмечаются калишпатизация, хлоритизация, серицитизация, каолинизация пород. Прожилки кварцевые, кварц-молибденитовые, кварц-халькопиритовые, кварц-магнетитовые, кальцит-доломитовые. Выделяется интервал длиной 16 м/Mo в среднем 0,04%.
17	Mo	Кадайское, канава 73*	Шульга и др., 1984	Проявление локализовано среди гранодиоритов, имеет штокверковую прожилково-вкрапленную морфологию. Отмечаются калишпатизация, хлоритизация, серицитизация, каолинизация пород. Прожилки кварцевые, кварц-молибденитовые, кварц-халькопиритовые, кварц-магнетитовые, кальцит-доломитовые. Выделяется интервал длиной 26 м/Mo в среднем 0,065%.
18	Mo	Кадайское, канава 71*	Шульга и др., 1984	Проявление локализовано среди гранодиоритов, имеет штокверковую прожилково-вкрапленную морфологию. Отмечаются калишпатизация, хлоритизация, серицитизация, каолинизация пород. Прожилки кварцевые, кварц-молибденитовые, кварц-халькопиритовые, кварц-магнетитовые, кальцит-доломитовые. Выделяется интервал длиной 7 м/Mo в среднем 0,078%.

Продолжение Таблица 3.6

1	2	3	4	5
19	Au	Уч. Поперечный, канава 235*	Шульга и др., 2011	В гранитоидах, вскрыты по данным сколового геохимического опробования два рудных интервала: 20м/Au в среднем 1,5 г/т и 4м/Au — 17,5 г/т
20	Au	Ундушка*	Шульга и др., 2011	В разрезе по скважинам 154 и 156 скарнированные зоны магнетитового и халькопирит-магнетитового (с золотом) состава мощностью от 2 до 30 м. По керновым пробам выделяются рудные интервалы от 2 до 19,5 м с содержанием полезных компонентов: Fe 5–50%; Cu 0,1–4,0%; Ag 1–125 г/т; Au 0,1–2,4 г/т. Среднее содержание золота в трех интервалах длиной от 16 до 19,5 м изменяется от 0,21 до 0,62 г/т.
21	Mo	Симучинское*	Шульга и др., 2011	В гранитоидах, в разрезе скважин 181, 182 и 183 по данным кернавого опробования вскрыта серия сближенных пересечений длиной от 2 до 8 метров в содержанием Mo от 0,05 до 0,112 %
22	Au	Водораздел Топкушка-р.Симу	Сороченко и др., 1968	Зона дробления и окварцевания в гранитоидах. Содержание Au 0,1–1 г/т.
23	Au	Левый борт п.Топкушка	Сороченко и др., 1968	В гранитоидах зоны дробления мощностью 0,5–2м с прожилками кварца. Содержание Au 0,01–0,1 г/т; далее в %: Pb до 0,1, Zn до 0,05, Cu до 0,02, Mo — 0,001, As — 0,05
24	Mo	Каменушкинское	Сороченко и др., 1968	Среди свалов окварцованных и каолинизированных гранитов глыбы кварца с молибденитом. Содержание (%) Mo 0,01–0,047, W 0,01, Pb 0,09–0,17
25	Au	Левый борт р.Аленгуй	Сороченко и др., 1968	Зона дробления и окварцевания в гранитоидах. Содержание Au 0,1–1 г/т.
26	Mo	Левый борт п.Березовая	Мушников и др., 1968	Измененные граниты с содержанием Mo до 0,03%
27	As	Верховье руч.Ерничный	Сороченко и др., 1968	Среди катаклазированных, окварцованных гранитов обломки обохренного кварца. Содержание As 0,1%
28	Au	Падь Ерничная	Сороченко и др., 1968	В гранитоидах меридиональная зона дробления 20×190 м, с линзами брекчированных, окварцованных и лимонитизированных пород мощностью до 11 м, длиной 50 м с вкрапленностью пирита, с кварц-гематитовыми прожилками мощностью 1–2 см. В 16 из 41 борздовых проб содержание: Au 0,01–0,05 до 0,2 г/т; Ag 3,5 г/т; Zn до 0,15%; Cu до 0,02%; Bi до 0,01%.
29	Mo	Симучинское	Сороченко и др., 1968	Глыбы гранодиоритов с прожилками кварца с вкрапленностью молибденита, вольфрамита, галенита, самородной меди, халькопирита. Содержание (%): Mo 0,01–0,174; W 0,02–0,47; Pb 0,03–0,65; Zn 0,01–0,03; Cu 0,01–0,05.
30	Au	Правый борт п.Топкушка	Сороченко и др., 1968	В гранитоидах зоны дробления, окварцевания, каолинизации мощностью 0,5-10 м с прожилками кварца. Содержание: Au до 0,2–0,7 г/т; Cu до 0,07%; Ag 100 г/т; Mo до 0,005%.

1	2	3	4	5
31	Au	Водораздел р.Симуча-п.Уваровчиха	Шульга и др., 1984	Кварцевые прожилки мощностью 2-5мм, секущие дайку гранит-порфиров мощностью 35, длиной 1100 м. Содержание Au 0,002-5 г/т
32	W	Верховье р.Аленгуй	Сороченко и др., 1968	В гранитах шесть штуфных проб с содержанием W 0,01-0,1%
33	Au	Верховье р.Укулук	Сороченко и др., 1968	В зоне дробления и окварцевания гранитоидов содержание Au 0,1-1 г/т
34	Mo	Верховье руч.Заречная Борзя	Мушников и др., 1968	Кварцевые жилы с вкрапленностью молибденита, галенита, пирита
35	Mo	Зареченское	Мушников и др., 1968	Глыбы кварца с вкрапленностью молибденита, пирита, галенита
36	Mo	Кадайское Первое	Мушников и др., 1968	В гранодиорит-порфирах и гранодиоритах кварцевые прожилки с молибденитом.
37, 38	Mo	Кадайское Третье	Мушников и др., 1968	Вкрапленность молибденита в кварцевых прожилках в гранодиорит-порфирах и гранодиоритах. Содержание молибденита визуально до 1%.
39	Mo	Водораздел р.Ундушка-п.Поперечная	Мушников и др., 1968	Обломки гранита с кварцевыми и кварц-турмалиновыми прожилками, содержащими вкрапленность молибденита, галенита, пирита. Содержание (%): Mo 0,04, Pb 0,2, Zn 0,06, Bi 0,06
40	Mo	Левый борт долины р.Ундушка	Мушников и др., 1968	В глыбах скарнированного известняка вкрапленность молибденита. Содержание Mo 0,005%
41	Mo	Верхне ундушкинское	Мушников и др., 1968	В глыбах скарнированного известняка вкрапленность мелкочешуйчатого молибденита. Содержание Mo 0,003%
42	Cu	Верховье р. Аленгуй	Семина и др., 1970	В делювии обломки окварцованных гранитов с густой вкрапленностью халькопирита. Содержание Cu 0,5%.
43	Au	Верховье р.Аленгуй	Семина и др., 1970	Свалы брекчиевидных кварц-турмалиновых пород с вкрапленностью пирита и халькопирита. Содержание Au 0,7 г/т
44	Au	Водораздел р.Аленгуй-руч.Заречная Борзя	Семина и др., 1970	Среди гранитов обломки кварц-турмалин-гематитового состава. Содержание Au 0,1-0,5 г/т
45	Au	Водораздел р.Аленгуй-руч.Заречная Борзя	Семина и др., 1970	Обломки окварцованных гранитов с вкрапленностью пирита и халькопирита. Содержание Au 0,7 г/т, далее в %: Pb 0,15, Zn 0,2, Sb 0,2, As 0,1
46	Cu	Верховья руч. Заречная Борзя	Семина и др., 1970	Зона окварцованных гранитов с вкрапленностью сульфидов. Содержание Cu 0,3%, W 0,02%.
47	Au	Верховье руч.Заречная Борзя	Семина и др., 1970	Зона окварцевания в гранитах мощностью 4-7 м с кварц-турмалиновыми прожилками. Содержание Au 0,1-0,2 г/т
48	Au	Левый борт р.Поперечный	Семина и др., 1970	Обломок окварцованного гранита с кварц-гематитовым прожилком. Содержание Au 5 г/т
49	Au	Водораздел руч. Заречная Борзя-Заклучная Борзя	Семина и др., 1970	Вблизи контактов конгломератов и гранитов свалы кварц-турмалин-гематитовых брекчиевидных пород. Содержание Au 0,01-0,2 г/т, As 0,01%, Zn 0,015%

1	2	3	4	5
50	Au	Правый борт долины руч.Заречная Борзя	Семина и др., 1970	Обломки кварца с вкрапленностью сульфидов. Содержание Au 0,2 г/т, Pb 0,2%
51	Mo	Правый борт долины р.Ундушка	Семина и др., 1970	Брекчированные гранитоиды с кварц-турмалин-молибденитовой минерализацией. Содержание Mo 0,01–0,05%
52	Zn	Левый борт верховья долины р.Ундушка	Семина и др., 1970	Зона окварцованных гранитов с тонкой вкрапленностью сульфидов. Содержание Zn 1, As 0,1%
53	Pb, Zn	Водораздел рек Ундушка-Заречная Борзя	Семина и др., 1970	Обломки песчаников с редкой вкрапленностью пирита. Содержание (%) Pb 0,3, Zn 0,02, As 0,01, Sb 0,02
54	Pb, Zn	Правый борт верховья р.Ундушка	Семина и др., 1970	В делювии обломки слабоороговикованных песчаников с вкрапленностью пирита. Содержание Pb 0,1, Zn 0,02%
55	Pb, Zn	Правый борт верховья р.Ундушка	Семина и др., 1970	В окремненных, слабокарнированных известняках содержание (%) Pb 0,1, Zn 0,02, As 0,01, Sb 0,02
56	Cu	Правый борт верховья долины р.Ундушка	Семина и др., 1970	Свалы скарированных известняков с вкрапленностью сульфидов. Содержание (%) Cu 0,7, Zn, Sb 0,15, As 0,05, Bi 0,02
57	Pb, Zn	Верховье р.Симуча	Семина и др., 1970	Окварцованные граниты с вкрапленностью пирита и галенита. Содержание Pb 0,1%
58	Au	Левый борт верховья р.Аленгуй	Семина и др., 1970	Окварцованные граниты с вкрапленностью халькопирита, пирита. Содержание Au 0,7 г/т
59	Pb, Zn	Верхнешахтаминский	Напольских и др., 1979	Жилообразное кварцевое тело мощностью 0,02–0,25, длиной 120 м в зоне окисления мощностью 3 м, содержащие скопления лимонита, церуссита, ванадинита, чиллагита, реже отмечаются галенит, пирит, вульфенит, азурит
60	Mo	Кудрихинский	Шульга и др., 1984	Среди катаклазированных, березитизированных, хлоритизированных гранитоидов зона кварц-карбонатных брекчий мощностью около 60, длиной 600м. Рудные минералы: галенит, сфалерит, молибденит, халькопирит, пирит, вольфрамит. Содержание (%) Mo 0,01–0,15, Pb 0,05, Cu 0,015, W 0,0002–0,1
61	Mo	Кадайское Второе	Шульга и др., 1984	В гранодиорит-порфирах и гранодиоритах штокверк с кварц-молибденитовыми, кварц-пиритовыми и пирит-халькопиритовыми прожилками мощностью до 2 см. Содержание (%): Mo 0,01–0,02, редко до 0,05–1; W 0,002–0,5; Cu 0,005; Pb 0,003; Zn 0,005.
62	Mo	Нет данных	Шульга и др., 1984	Содержание Mo — 0,4м/0,3%, Mo — 4м/0,02%
63	Mo		Шульга и др., 1984	Содержание Mo — 0,4м/0,02%
64	Mo	Нет данных	Шульга и др., 1984	Содержание Mo — 0,4м/0,05%
65	Mo		Шульга и др., 1984	Содержание Mo — 13м/0,02%
66	Au	Ивановка	Кошелев, 1998	Несколько кварцевых жил с турмалином мощностью до 0,1 м и свалы кварц-турмалиново-го состава с пиритом, гематитом, шеелитом, магнетитом. Содержание Au до 1 г/т

Окончание Таблица 3.6

1	2	3	4	5
67	Au	Участок Поперечный, канавы 228 и 232	Шульга и др., 2011	В гранитоидах в канавах вскрыты по данным бороздowego опробования три рудных пересечений: в канаве 232 — 6 м/Au в среднем 1,2 г/т; в канаве 228 — 20м/Au в среднем 0,7 г/т и 4м/Au в среднем 1,1 г/т.
68	Au	Участок Поперечный, канавы 230 и 227	Шульга и др., 2011	В гранитоидах в канавах вскрыты по данным бороздowego опробования два рудных пересечения: в к.230 — 16 м/Au в среднем 0,8 г/т; в к.227 — 2м/Au в среднем 1,8 г/т

Примечание: \* Проявления.

### 3.10. Рекомендации по проведению дальнейших геологоразведочных работ на Аленгуйской площади

Аленгуйский рудный узел изучался систематическими геологоразведочными работами в период 1956–2011 гг. За это время обнаружена серия рудопроявлений молибдена, меди, золота. Вместе с тем, на площади нет установленного коренного потенциально промышленного золотого оруденения, адекватного по масштабу выявленной россыпной золотоносности. Это может быть вызвано недоизученностью площади из-за плохой обнаженности и закрытости значительной части территории рыхлыми делювиальными отложениями, а также методическими недостатками в ранее проведенных поисковых работах.

Анализ имеющейся геологической изученности и рудоносности Аленгуйской площади основан на систематизации отчетных материалов по результатам ранее проведенных ГРР. Прогнозно-аналитическое исследование, выполненное на основе усовершенствованных прогнозно-поисковых моделей месторождений, комплексного анализа и интерпретации имеющейся геологической, геофизической и геохимической информации, позволяет выделять Аленгуйскую площадь как потенциально рудоперспективный объект для проведения прогнозно-минерагенических и последующих поисковых работ, направленных на золото, молибден и цветные металлы.

Значительный размер Аленгуйской площади (570 км<sup>2</sup>), ее крайняя неоднородность по степени изученности, недостаточная достоверность ряда материалов предшественников – все это приводит к рекомендации первоначально провести на площади прогнозно-ревизионные работы, которые бы предваряли постановку крупномасштабных прогнозно-минерагенических и поисковых работ. В результате ПРР должны быть подтверждены благоприятные предпосылки для обнаружения на Аленгуйской площади промышленного золотого и золото-медно-молибден-порфирирового оруденения, обоснована постановка на площади крупномасштабных прогнозно-минерагенических работ (ПМР), обоснован эффективный комплекс поисковых методов.

При планировании прогнозно-ревизионных работ (ПРР) следует учитывать следующие факторы:

— ПРР должны быть направлены на выявление как собственно золотого оруденения, так и оценку золотоносности рудных объектов порфирирового типа и комплекса других полезных компонентов (Mo, Cu, W, Pb-Zn, Ag и др.);

— неудовлетворительная обнаженность значительной части территории, перекрытие чехлом рыхлых отложений повышенной мощности, включая курумы, требуют применения

углубленных (увеличенных по глубине) способов литохимического опробования и особого внимания к результатам геофизических исследований;

— резкое преобладание на площади магматических пород разновозрастных интрузивных комплексов делает необходимым применение прецизионных петрогеохимических методов для разбраковки пород по их потенциальной рудоносности (фертильности);

— значительный размер площади определяет проведение ревизионных работ в профильном маршрутном варианте по отдельным линиям на избранных участках для решения конкретных задач.

Основные задачи ПРР в подготовительный, полевой и камеральный периоды:

— оценка ландшафтно-геоморфологических условий ведения поисковых работ на площади;

— оценка геолого-структурных условий локализации дайкового комплекса пород и основных типов минеральных образований с использованием материалов дистанционного зондирования Земли;

— оценка эффективности литогеохимического опробования с применением проходки шурфов и прецизионных методов анализа проб для выявления геохимических аномалий по вторичным и первичным ореолам рассеяния с учетом ландшафтно-геоморфологических условий площади;

— диагностика основных типов магматических пород, их прецизионное петрогеохимическое изучение для оценки потенциальной рудоносности (фертильности);

— определение основных типов метасоматических, прожилковых и жильных минеральных образований с оценкой их потенциальной рудоносности;

— оценка геологической природы комплексных геофизических аномалий;

— создание прогнозно-поисковых моделей потенциально промышленных рудных объектов в условиях Аленгуйской площади;

— оценка прогнозных ресурсов золота;

— обоснование постановки дальнейших поисковых работ на Аленгуйской площади.

Для решения поставленных задач предусматривается выполнение следующих основных видов работ, составляющих прогнозно-поисковый комплекс (ППК) при проведении прогнозно-ревизионных работ:

1. Создание дистанционной основы с дешифрированием аэро- и космоснимков высокого разрешения;

2. Профильные работы для пересечения потенциально-рудноносных геологических образований и структур, геофизических аномалий, известных рудопроявлений в следующем комплексе:

— специализированные геологические маршруты с документацией обнажений, с отбором штуфных и сколковых проб, с регистрацией ландшафтных условий ведения поисков;

— литогеохимическое опробованием по вторичным ореолам рассеяния и первичным ореолам из копушей;

— ручное бурение шпуров (шнековых скважин) глубиной до 3 м или ручная проходка шурфов глубиной до 2,0 м для шлихового и литохимического опробования рыхлых отложений на участках с их повышенной мощностью;

— шлиховое опробование склоновых отложений в шурфах;

— геофизические работы (магниторазведка, гравивиразведка, электроразведка и гаммаспектрометрия;

— горные работы (шурфы, канавы).

3. Лабораторно-аналитические работы.

Проведение рекомендуемых ПРР на Аленгуйской площади позволит определить эффективную методику проведения прогнозно-минерагенических работ с целью выделения локальных поисковых участков и локализация и оценка прогнозных ресурсов золота и других металлов по категориям  $P_3$  и  $P_2$ .

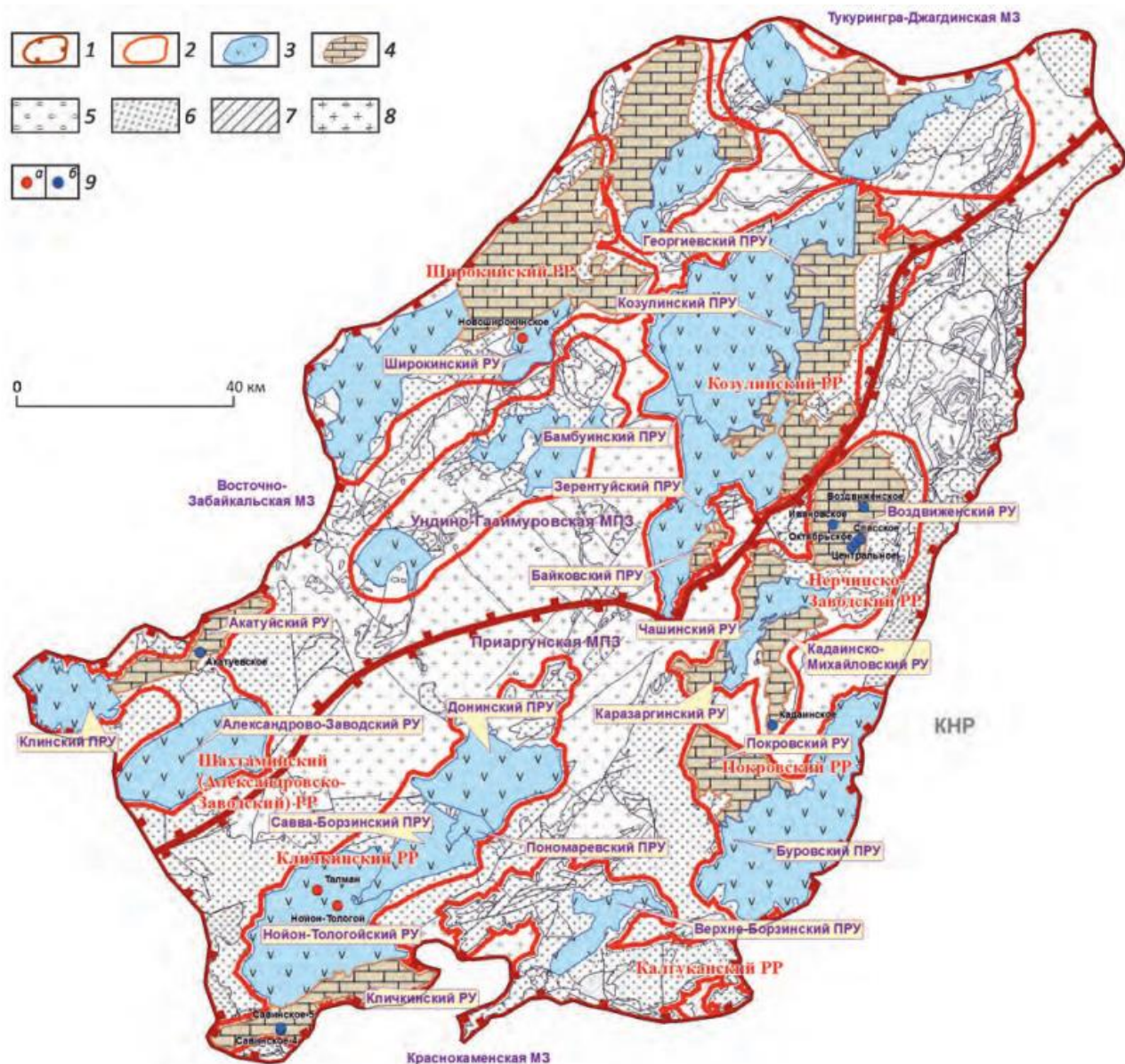


#### **4. ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫЯВЛЕНИЯ НОВЫХ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В ЗАБАЙКАЛЬСКОМ КРАЕ**

*Четвертое защищаемое положение:* **В пределах Приаргунской металлогенической зоны проведено ранжирование выделенных площадей с оруденением Приаргунского и Нойон-Тологойского типов по степени перспективности на основе их сопоставления с прогнозно-поисковыми моделями эталонных рудных объектов и применения методологии количественной оценки прогнозных ресурсов. В результате обоснованы предложения по очередности проведения прогнозно-минерагенических и поисковых работ.**

##### *Приаргунская металлогеническая зона*

Приаргунская металлогеническая зона (Забайкальский край) специализирована на золото-серебро-полиметаллическое оруденение и является одним из известных горнорудных районов России. Особенности геологического строения зоны обусловлены разноплановыми и разномасштабными процессами, протекавшими в архейскую, раннепротерозойскую, позднепротерозойскую, ранне-, средне- и позднепалеозойскую, мезозойскую и кайнозойскую тектонические эпохи [69ф]. Рудоносными являются венд-кембрийская карбонатно-терригенная и средне-верхнеюрская вулканогенно-кремнисто-терригенная формации (Рисунок 4.1) [35].



1 — граница металлогенической зоны и подзон; 2 — границы рудных районов; 3 — поля развития рудоносной вулканогенно-кремнисто-терригенной формации средне-верхнеюрского возраста (определяют границы рудных узлов Нойон-Тологойского типа); 4 — поля развития рудоносной карбонатно-терригенной формации венд-кембрийского возраста (определяют границы рудных узлов Приаргунского типа); 5 — надрудная угленосная молассовая формация; 6 — подрудная терригенная молассовая формация; 7 — подрудная сланцево-карбонатная формация; 8 — интрузивные массивы нерасчлененные; 9 — месторождения и рудопроявления: а — колчеданно-полиметаллические в осадочно-вулканогенных породах (Нойон-Тологойский тип), б — свинцово-цинково-колчеданные в терригенно-карбонатных породах (Приаргунский тип).

Рисунок 4.1 – Структурно-формационное и металлогеническое районирование Приаргунской металлогенической зоны [35]

Ниже приводятся модели месторождений Приаргунского и Нойон-Тологойского типов, которые были выполнены в ходе работ в пределах Приаргунской металлогенической зоны [69ф].

Модель свинцово-цинково-колчеданных месторождений в терригенно-карбонатных породах Приаргунского типа. Венд-кембрийские месторождения Приаргунской МЗ приурочены

к карбонатно-терригенной формации венда-нижнего [36] кембрия, которая подразделяется на две субформации: нижнюю — углеродисто-карбонатно-терригенную (V), и верхнюю — углеродисто-терригенно-карбонатную (Є<sub>1</sub>).

Углеродисто-карбонатно-терригенная субформация сложена углеродисто-глинистыми, кварцево-слюдистыми алевролитами, метаморфизованными песчаниками и алевролитами или ритмичной пачкой, состоящей из чередования терригенных и карбонатных отложений.

Углеродисто-терригенно-карбонатная субформация является наиболее продуктивной для оруденения, сосредоточив в себе более 90% запасов свинца и цинка, и представлена переслаивающимися пачками водорослевых и кремнистых доломитов и хемогенных известняков с прослоями глинистых сланцев и алевролитов, линзами осадочных карбонатных брекчий, реже — конгломератов. В средней части разреза отмечается флишоидная толща, сложенная глинистыми сланцами, алевролитами и песчаниками с прослоями известняков, доломитов кремнистых пород и туфопесчаников. В Нерчинско-Заводском рудном районе в составе субформации преобладают доломиты, доломитовые известняки и известняки с прослоями глинистых и мергелистых и углеродистых алевролитов.

Отложения формации относятся к следующим генетическим типам пород.

1. Механогенные отложения карбонатного и силикатного состава, карбонатные турбидиты, тиховодные пелагические отложения силикатного состава, оползневые карбонатные отложения, брекчиевые, связанные с оползневыми процессами.

2. Хемогенные тиховодные пелагические карбонатные отложения.

3. Хемогенные со значительной долей эксгаляционного материала [69ф].

Карбонатно-терригенная формация является рудовмещающей для -колчеданно-свинцово-цинкового оруденения Приаргунского рудно-формационного типа, в пределах которой выделяются минеральные типы месторождений — существенно цинковый, существенно свинцовый и свинцово-цинковый, образующие вертикально-латеральные ряды, связанные с фациальными особенностями рудовмещающего разреза.

Углеродисто-карбонатно-терригенная субформация включает в себя существенно цинковый тип с соотношением Pb:Zn=1,0:(2,2–4,0). Наиболее представительными являются месторождения Савинское №5 и Ивановское. В рудоносной части разреза Савинского №5 принимает участие углеродистая известково-алевролитовая толща, к флангам наблюдается сокращение углеродистой составляющей. Оруденение месторождения Ивановское месторождения приурочено к карбонатно-сланцевому составу разреза толщи, прорванному штоками и дайками Ундинского позднепалеозойского (поздняя пермь), Шахтаминского, Нерчинско-Заводского и Кукульбейского рудоносными магматическими комплексами кислого,

субщелочного и основного состава. В различных рудных районах присутствуют более мелкие месторождения и рудопроявления свинцово-цинкового типа (Кличкинское и др.).

В углеродисто-терригенно-карбонатной субформации выделяются два преобладающих минеральных типа: существенно свинцовый и свинцово-цинковый [69ф].

В разных рудных районах существенно свинцовый тип (Кадаинское, Акатуевское и др.) с соотношением  $Pb:Zn=(2,0-13,0):1,0$  локализуется в породах нижнего кембрия и преобладает над месторождениями и мелкими рудопроявлениями свинцово-цинкового типа (Покровское и др.). Месторождения данного типа характеризуются высокими содержаниями золота и серебра. Наиболее богатыми объектами являются Акатуевское (Au 2–2,5 г/т; Ag 243 г/т) и Ируновское (Au 1,03 г/т, Ag 182,8 г/т).

В целом, месторождения Приаргунского типа содержат высокие содержания серебра, а содержания золота распределены неравномерно. Вероятно, повышенная золотоносность ряда месторождений (Ивановское, Акатуевское, Центральное, Ируновское) связана с близостью зон подводящих каналов и поздним привнесом золота в ассоциации с шерловым турмалином [69ф].

Прогнозно-поисковая модель месторождений [35; 51], локализованных в углеродисто-карбонатно-терригенной субформации вендского возраста (Рисунок 4.2, Рисунок 4.3, Рисунок 4.4, Рисунок 4.5). На участке месторождения развиты стратифицированные образования карбонатно-терригенной формации венда, которая представлена на месторождении горизонтом переслаивания углерод содержащих известняков и алевролитов, с преобладанием алевролитов. Алевролиты представляют собой углеродистые породы с содержанием  $C_{орг}$  0,8–5,8% и известковистостью до 12%. Известняки также углеродистые, содержание  $C_{орг}$  до 4,5%, при среднем 1,2–1,7% [69ф]. Рудные тела залегают согласно напластованию вмещающих пород в пологой палеовпадине. Отчетливо выделяется зона подводящего канала главной рудоконтролирующей структурой для которого является субмеридиональный Цаган-Золотуевский разлом и оперяющие его серия субмеридиональных и северо-восточных разломов, представленных зонами тектонических брекчий мощностью 10–20 м.

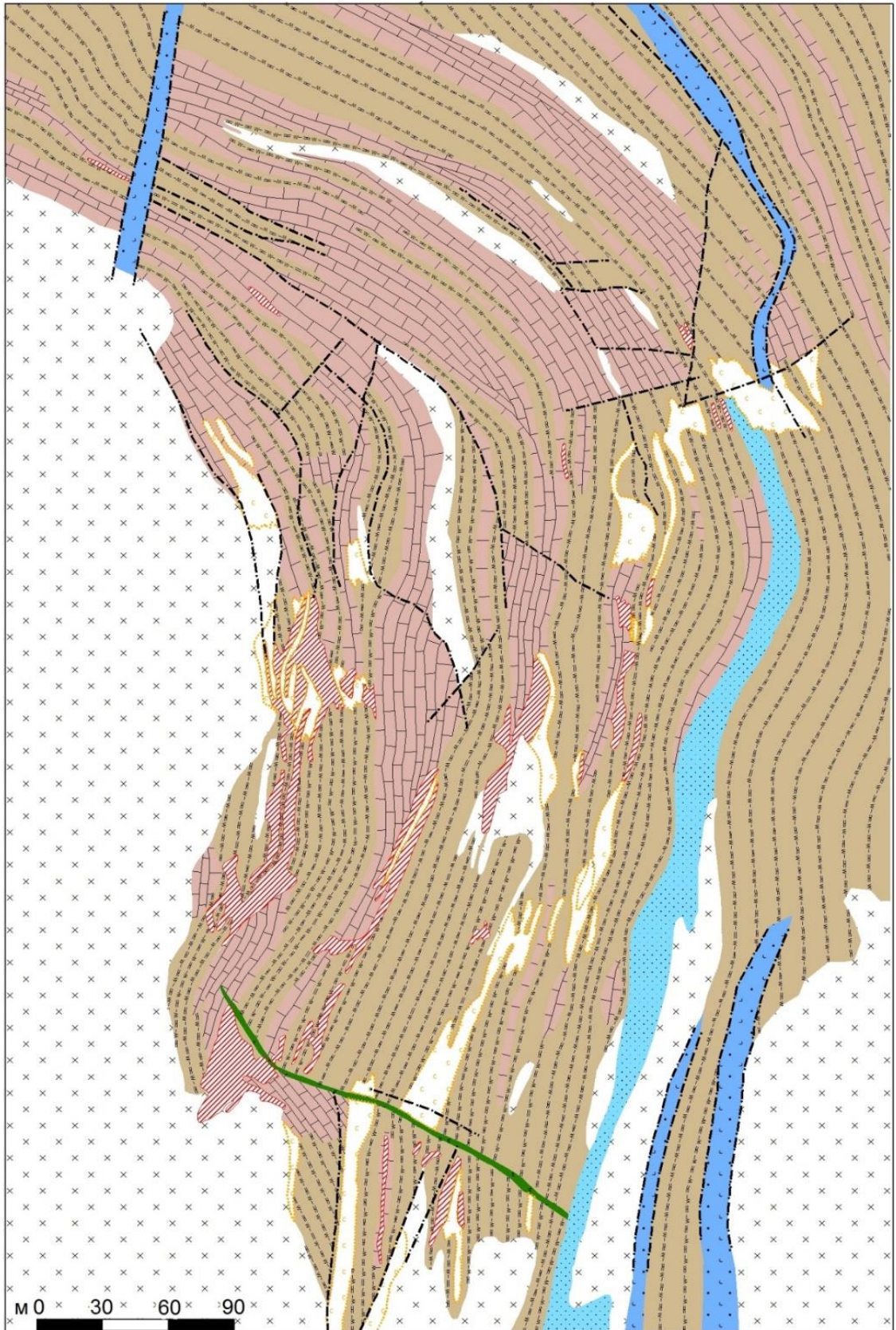


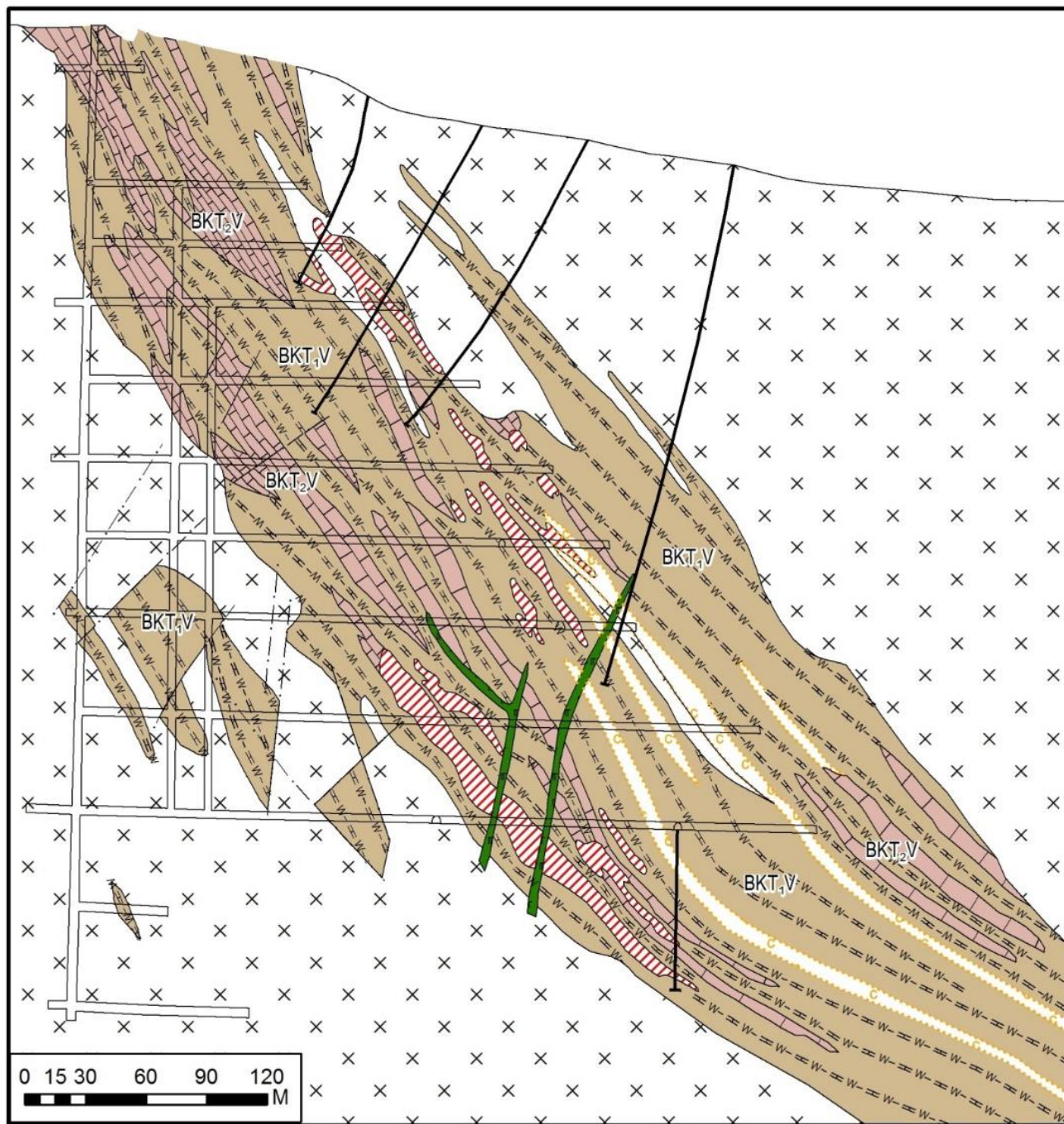
Рисунок 4.2 – Схематическая литолого-фациальная карта месторождения Савинское №5 [69ф]

Фашиальная легенда			
Фашии вулканогенных пород основного состава			
Жерловая зона		Околожерловая зона	
	Габбро-долериты, долериты, андезибазальты		Лавобрекчии, кластолавы, крупнообломочные туфы базальтового и андезибазальтового состава
Промежуточная зона			
	Лавы андезибазальтов, базальтов		Мелко- и среднеобломочные туфы базальтового и андезибазальтового составов
Фашии вулканогенных пород среднего состава			
Группа фаший жерловой зоны нормального и субщелочного рядов (без расчленения)		Околожерловая зона	
	Андезиты, андезидациты; Автомагматические брекчии андезитов и андезидацитов; Андезиты и андезидациты «крупновкрапленные»; Афировые андезидациты		Лавобрекчии, кластолавы, туфолавы, крупнообломочные туфы андезитового и андезидацитового состава; Грубообломочные туфы андезидацитового состава
Промежуточная зона			
	Лавы андезитов, андезидацитов		Мелко- и среднеобломочные туфы андезитового и андезидацитового состава
Фашии вулканогенных пород кислого состава			
Жерловая зона		Околожерловая зона	
	Автомагматические брекчии риодацитов и дацитов, «крупновкрапленные» риодациты и дациты		Афировые риодациты и дациты
Промежуточная зона			
	Лавы риодацитов, дацитов		Мелкообломочные туфы риодацитового, дацитового и смешанного состава
Удаленная зона			
	Туфоконгломераты, туфогравелиты, конгломераты, гравелиты		Конгломераты, гравелиты, песчаники, алевролиты градационно слоистые
	Песчаники, туфопесчаники		Известняки, доломиты
	Алевролиты, аргиллиты		Углеродистые и карбонатно-углеродистые алевролиты, аргиллиты
Фашии вулканогенных пород основного состава			
Группа фаший жерловой зоны нормального и субщелочного ряда			
	Габбро-долериты, долериты		Андезибазальты
	Базальты		
Группа фаший околожерловой зоны нормального и субщелочного ряда (без расчленения)			
	Лавобрекчии базальтов		Кластолавы андезибазальтов
	Лавобрекчии андезибазальтов		Туфы базальтов крупнообломочные
	Кластолавы базальтов		Туфы андезибазальтов крупнообломочные
Группа фаший промежуточной зоны нормального и субщелочного ряда (без расчленения)			
	Лавы базальтов		Туфы базальтового состава мелкообломочные (а) и среднеобломочные (б)
	Лавы андезибазальтов		Туфы андезибазальтового состава мелкообломочные (а) и среднеобломочные (б)
Фашии вулканогенных пород среднего состава			
Группа фаший жерловой зоны нормального и субщелочного ряда (без расчленения)			
	Андезиты		Автомагматические брекчии андезидацитов
	Андезидациты, андезидациты афировые		Андезиты «крупновкрапленные»
	Автомагматические брекчии андезитов		Андезидациты «крупновкрапленные»

Группа фаший околожерлово й зоны нормального и субщелочного ряда (без расчленения)			
	Лавобрекчии андезитов		Лавобрекчии андезидацитов
	Кластолавы, туфолавы андезитового состава		Туфы андезидацитов крупнообломочные
	Кластолавы, туфолавы андезидацитового состава		Туфы андезитов крупнообломочные
Группа фаший промежуточной зоны нормального и субщелочного ряда (без расчленения)			
	Лавы андезитов		Туфы андезитового состава мелкообломочные (а) и среднеобломочные (б)
	Лавы андезидацитов		Туфы андезидацитового состава мелкообломочные (а) и среднеобломочные (б)
Фашии вулканогенных пород кислого состава			
Группа фаший жерловой зоны нормального и субщелочного ряда (без расчленения)			
	Автомагматические брекчии риолитов, риодацитов		Дациты «крупновкрапленные»
	Автомагматические брекчии дацитов		Риолиты, риодациты афировые
	Риолиты, риодациты «крупновкрапленные»		Дациты афировые
Группа фаший околожерловой зоны нормального и субщелочного ряда (без расчленения)			
	Кластолавы, туфолавы риолитового, риодацитового составов		Туфы риолитового, риодацитового составов грубообломочные
	Кластолавы, туфолавы дацитового состава		Туфы дацитового состава грубообломочные
	Лавобрекчии риодацитов		Туфы смешанного состава грубообломочные
	Лавобрекчии дацитов		
Группа фаший промежуточной зоны нормального и субщелочного ряда (без расчленения)			
	Лавы риолитов, риодацитов		Лавы дацитов
	Туфы риолитового, риодацитового составов мелкообломочные(а) и среднеобломочные (б)		Туфы смешанного состава мелкообломочные(а) и среднеобломочные (б)
	Туфы дацитового состава мелкообломочные(а) и среднеобломочные (б)		
Фашии вулканогенно-осадочных пород (прибрежно-морские и пирокластические)			
Группа фаший удаленной зоны			
	Туфоконгломераты		Алевролиты
	Туфогравелиты		Конгломераты, гравелиты, песчаники, алевролиты градационно-слоистые
	Конгломераты		Известняки
	Гравелиты		Доломиты
	Песчаники крупнозернистые до гравелитистых		Алевролиты углеродсодержащие
	Песчаники мелко- и среднезернистые		Конгломераты, гравелиты, песчаники континентальные (основания юрских вулканотектонических депрессий)
	Туфопесчаники		Аргиллиты
	Туфоалевролиты		Туффиты кислого состава
	Чередование алевролитов и песчаников		Чередование аргиллитов и песчаников
	Чередование туфов среднего состава, туфопесчаников, туфоалевролитов, туфогравелитов, туфоконгломератов		
Дополнительные литологические знаки, отражающие состав осадочных пород (а – кремнистость, б – глинистость, в – известковистость, г – доломитистость, д – углеродистость)			
Состав породы соответствует комбинации основного и дополнительного знака			

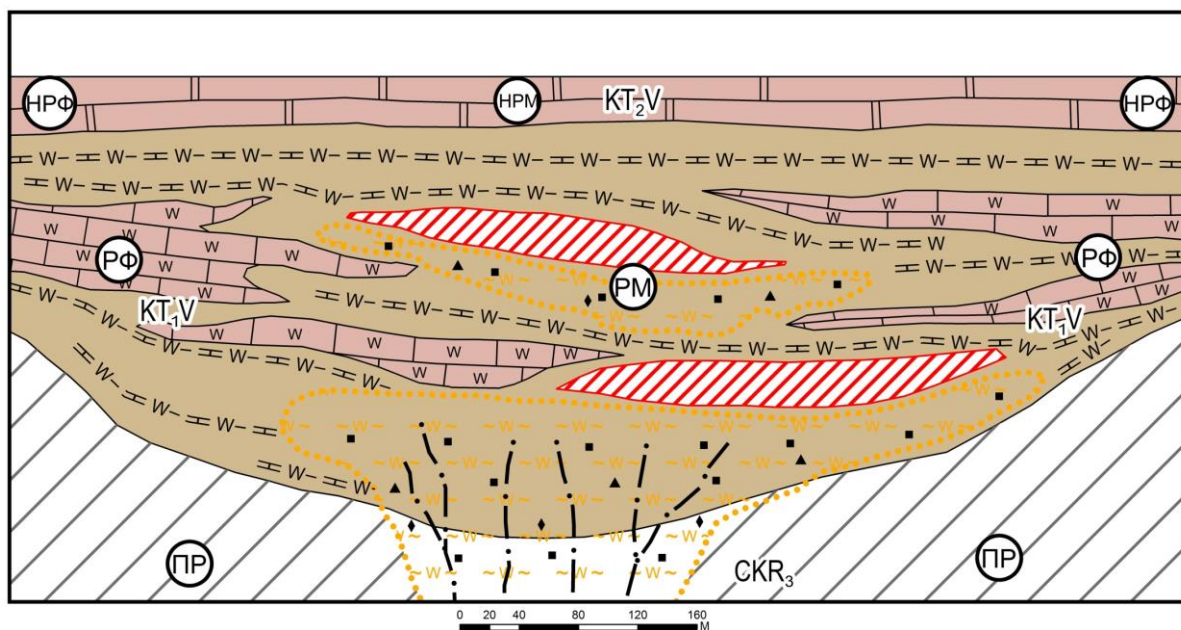
Интрузивные породы			
	Граниты		Граносиениты
	Моноциты, кварцевые моноциты		Габбро
	Гранодиориты		Габбро-диориты
	Диориты		Сиениты, сиенит-порфиры
	Гранитоидеи мелкозернистые, порфирибластовые		«Зеленые» ортосланцы
	Лампрофиры		Гнейсы мелкозернистые и порфирибластовые
	Зоны рудной минерализации		Геологические границы
	Рудная минерализация: пиритовая (а), галенитовая (б), сфалеритовая (в)		Фашиальные границы
	Синвулканические разрывные нарушения крутопадающие долговжущие (а), межслоевые и внутрислоевые (б)		
Породы, сформированные в результате контактового метаморфизма			
	Роговики: кварц-эпидотовые, кварц-биотит-эпидотовые		Ороговикованные породы
	Скарноиды		Кварциты
	Зеленокаменные (кварцево-хлоритовые, амфибол-актинолит-альбитовые) сланцы		Амфиболиты
	Серциит-кварцевые, кварц-серциитовые породы (с пиритом)		Кварц-серциит-хлоритовые, серциит-хлорит-кварцевые, кварц-хлорит-серциитовые породы (с пиритом)
	Кварц-серциит-хлорит-карбонатные породы		Хлоритовые породы (хлоритолиты)
	Серциит-хлорит-карбонатные породы		Карбонат-серциитовые породы
	Серциитовые породы (серциитолиты)		
Вторичные изменения			
	Окварцевание		Серциитизация
	Карбонатизация		Хлоритизация
	Аргиллизация		Гематитизация
	Калишпатизация		Эпидотизация
	Малахит		Граница зон изменений
	Зоны дезинтеграции и дробления		

Рисунок 4.3 – Условные обозначения к Рисунок 4.2



Использованы материалы Кудрявцевой Н.Г. и др., 1988 г. Условные обозначения Рисунок 4.3

Рисунок 4.4 – Схематический литолого-фациальный разрез через центральную часть месторождения Савинское №5 [69ф]



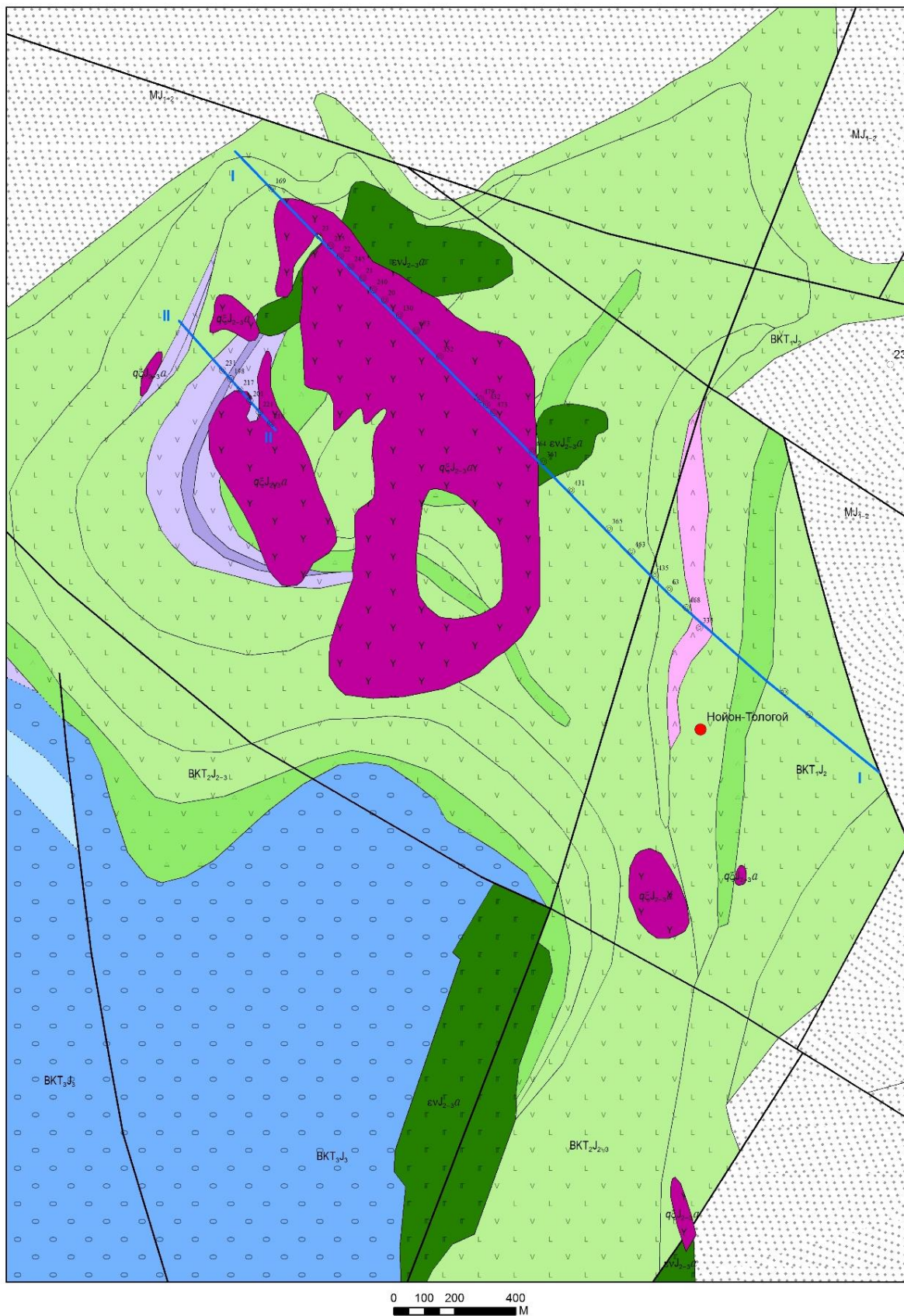
Условные обозначения Рисунок 4.3

Рисунок 4.5 – Геометризованная модель месторождений, локализованных в углеродисто-карбонатно-терригенной субформации вендского возраста [69ф]

В результате обоснования стратиформности руд на известных месторождениях были расширены перспективы увеличения их масштабов в процессе доразведки, и, соответственно, привлекательность промышленного освоения.

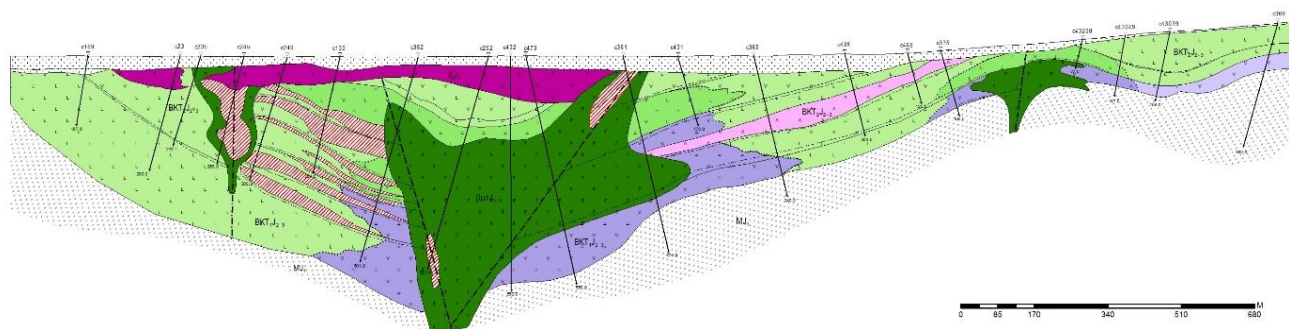
Модель колчеданно-полиметаллических месторождений в осадочно-вулканогенных породах — Нойон-Тологойский тип (Рисунок 4.6, Рисунок 4.7, Рисунок 4.8) [35]. Рудовмещающая формация (возможно и рудогенерирующая) — средне-позднеюрская вулканогенно-кремнисто-терригенная. Соотношение в ее составе кремнисто-терригенных и вулканогенных отложения определяется с одной стороны близостью вулканно-аппаратов (субвулканических отложений — относящихся к жерловым фациям вулканизма), а с другой — самим характером и интенсивностью вулканической активности в пределах рудных полей и месторождений. Отложения формации относятся к четырем фациальным зонам: жерловой, прижерловой, промежуточной и удаленной.





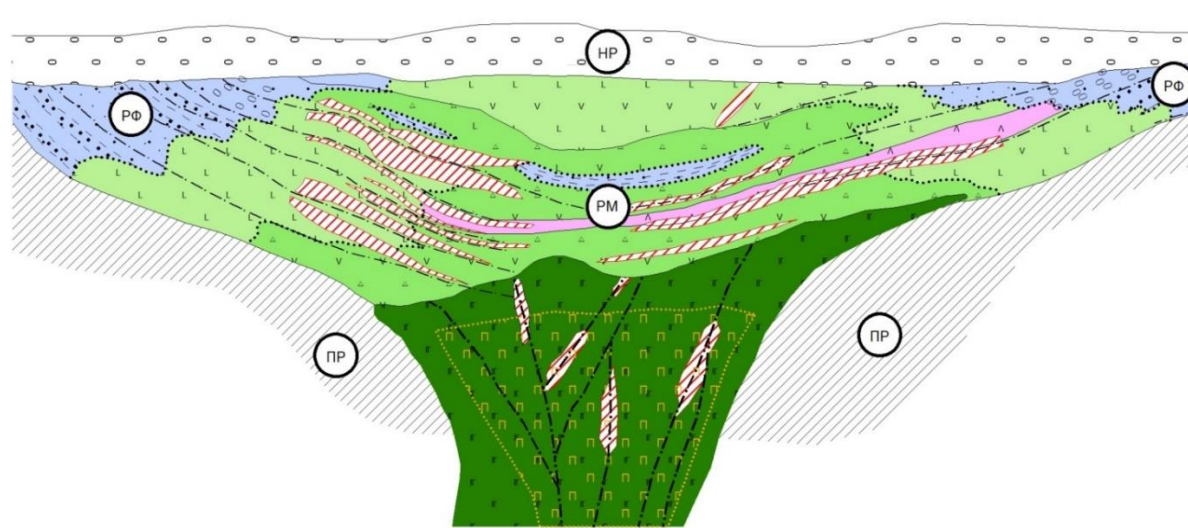
Условные обозначения Рисунок 4.3

Рисунок 4.6 – Литолого-фациальная карта месторождения Нойон-Тологой [69ф]



Условные обозначения Рисунок 4.3

Рисунок 4.7 – Литолого-фациальный разрез по линии I-I [69ф]



Условные обозначения Рисунок 4.3

Рисунок 4.8 – Геометризованная модель месторождений Нойон-Тологойского типа [69ф]

Образование стратифицированных и штокверковых жильных зон полиметаллических месторождений Приаргунья приуроченных к юрским осадочно-вулканогенным отложениям происходило в вулканических впадинах с пологими бортами мульдообразной формы [35, 50].

Вулканогенный разрез характеризуется преобладанием основных и средних вулканитов. В резко подчиненном количестве наблюдаются покровы кислого состава. Таким образом, циклы вулканизма характеризуются последовательным характером дифференциации и гомодромным рядом.

Жерловые фации вулканизма представлены субвулканическими телами габбро-долеритов, долеритов, базальтов и андезибазальтов. Прижерловые фации характеризуются наличием в их пределах лавобрекчий, кластолав, крупнообломочных туфов основного и среднего состава. Промежуточные фации вулканизма характеризуются развитием лав от

андезибазальтового до дацитового состава реже их туфов. Удаленные фации представлены туфогенными алевролитами глинистыми, глинисто-кремнистыми, кремнистыми реже туфогенными песчаниками и туффитами.

На флангах разрез формации претерпевает значительные изменения — резко увеличивается количество отложений удаленных фаций вулканизма (алевролитов, песчаников, гравелитов, конгломератов), характерной особенностью этой части разреза формации является примесь туфогенного (пеплового) материала во всех разностях пород. Еще одной характерной особенностью вулканогенно-осадочной части разреза является наличие горизонта ритмично градационно-слоистых гравелито-песчаников. Горизонт содержит до пяти крупных ритмов с ярко выраженной градационной слоистостью.

Ранее для определения общих перспектив Приаргунской зоны на выявление новых полиметаллических месторождений было проведено металлогеническое районирование с выделением рудных районов и узлов, специализированных на оруденение Приаргунского и Нойон-Тологойского типов [69ф]. Выделение и оконтуривание рудных узлов осуществлялось, прежде всего, по структурно-формационным признакам. Так рудные узлы Приаргунского типа контролируются палеопрогибами первого порядка в пределах морского бассейна, выполненными породами венд-кембрийской карбонатно-терригенной формации. Рудные узлы Нойон-Тологойского типа оконтуривают вулcano-тектонические депрессии, в пределах которых сформировались средне-верхнеюрские терригенно-вулканогенные отложения, объединяющиеся в последовательно дифференцированную вулканогенно-кремнисто-терригенную формацию.

В пределах наиболее изученных рудных узлов в краевых частях прогибов первого порядка и вулcano-тектонических депрессий, осложнённых прогибами более высокого порядка с развитием рудоносных субформаций (вендской углеродисто-карбонатно-терригенной, кембрийской — терригенно-карбонатной; среднеюрской базальт-(андезит)-дацитовый углерод-кремнисто-терригенной, базальт-андезит-дацитовый и позднеюрской вулканогенно-терригенной) выделены рудные поля (перспективные площади) с установленными признаками полиметаллического оруденения.

С целью обоснования очередности проведения дальнейших поисковых и прогнозно-минерагенических работ автором проведено ранжирование рудных узлов и рудных полей по степени перспективности на выявление в их пределах полиметаллических месторождений и произведена оценка прогнозных ресурсов категории  $P_3$  каждого из них.

Оценка прогнозных ресурсов рудных узлов и перспективных площадей проводилась методом геологической аналогии путем сопоставления с объектом-аналогом, для которого рассчитана удельная площадная продуктивность.

Технология количественной оценки прогнозных ресурсов категории  $P_3$  методом аналогии включает ряд этапов [23]:

1. Выбор эталонного объекта с установленными геологическими границами, известным геолого-промышленным типом месторождения, запасами, включая погашенные. Эталонным объектом для рудных узлов Нойон-Тологойского типа (колчеданно-полиметаллических месторождений в осадочно-вулканогенных породах) был выбран Нойон-Тологойский рудный узел, включающий месторождение Нойон-Тологой, для перспективных площадей — Нойон-Тологойское рудное поле. Эталонным объектом для рудных узлов Приаргунского типа (свинцово-цинково-колчеданных месторождений в терригенно-карбонатных толщах) был выбран Кличкинский рудный узел с месторождением Савинское №5, для перспективных площадей — Савинское рудное поле.

2. Определение площади эталонного объекта.

Площадь эталонного объекта для рудных узлов является пространственно обособленная относительно изометричная рудоносная площадь, выделяющаяся на фоне слабоминерализованных или безрудных площадей. Она имеет резко выраженную групповую локализацию рудных проявлений и охватывают генетически связанные месторождения, входящие в состав рудно-магматической системы.

Площадь эталонного объекта для перспективных площадей ограничивается продуктивными частями рудных узлов (рудными полями), с отчетливыми признаками полиметаллического оруденения.

3. Вычисление площадной продуктивности объекта-эталона как отношение площади объекта-эталона к сумме балансовых и забалансовых запасов кат.  $ABC_1C_2$  и накопленной добычи свинца и цинка.

Удельная продуктивность определялась по формуле:

$$S_{yp} = (D + Z + YZ) / S, \quad (4.1)$$

где  $S_{yp}$  — удельная продуктивность (тыс.т/км<sup>2</sup>);  $S$  — площадь рудных узлов и перспективных площадей (км<sup>2</sup>);  $D$  — накопленная добыча (тыс.т);  $Z$  — запасы (металла) категорий А, В,  $C_1$ ,  $C_2$ +забалансовые запасы (тыс.т);  $YZ$  — прогнозныe ресурсы (тыс.т), пересчитанные в условные запасы по формуле по аналогии с расчетом коэффициентов перевода прогнозных ресурсов по золоту.

4. Введение поправочного (понижающего) коэффициента подобия ( $K_{под}$ ). При оценке прогнозных ресурсов очень важным является вычисление коэффициента подобия, так как от этого напрямую зависит корректность получаемого результата. Коэффициенты подобия были рассчитаны путем проведения сравнения геологических характеристик и степени проявленности

поисковых критериев и признаков эталонного объекта и перспективной площади. Для этого были составлены таблицы поисковых критериев и признаков, в которых была отражена степень проявленности признаков в количественном выражении (признак проявлен, признак не проявлен, признак не определен, признак проявлен не полностью). Основными группами признаков, включенных в анализ, являлись:

- рудовмещающая геологическая формация, субформация;
- принадлежность к фациальной зоне вулканогенно-осадочных и терригенно-карбонатных отложений;
- литологический состав;
- интрузивные и субвулканические образования;
- современные и палеоструктурные элементы;
- состав гидротермально-метасоматических изменений;
- проявления рудной минерализации;
- характеристика геохимических полей (первичные и вторичные ореолы рассеяния);
- характеристика геофизических полей (гравиметрические, магнитные поля и поля проводимости и удельного сопротивления).

В результате получены поправочные коэффициенты, показывающие степень сходства (в процентах) каждого перспективного объекта с эталоном.

5. Распространение площадной удельной продуктивности объекта-аналога с учетом коэффициента подобия на прогнозируемый объект оценки. Оценка прогнозных ресурсов рудных узлов осуществлялась, в зависимости от степени изученности, двумя способами. В случае, если в прогнозируемом рудном узле вследствие слабой изученности не выделены перспективные площади, оценка прогнозных ресурсов осуществлялась «прямым» способом — как произведение его площади на рассчитанную, с учетом коэффициента подобия, продуктивность. В случае, если в пределах рудного узла выделена перспективная площадь, то в начале оценивались прогнозные ресурсы этой площади с использованием рассчитанной для нее продуктивности. Затем продуктивность, рассчитанная для рудного узла, распространялась на часть его площади за пределами перспективной площади. Сумма этих значений и соответствует общей оценке прогнозных ресурсов рудного узла.

6. Соотношения содержаний свинца и цинка в рудах прогнозируемых месторождений оценивается согласно эталонным объектам.

#### 4.1. Оценка прогнозных ресурсов объектов Нойон-Тологойского типа

Согласно ранее проведенным исследованиям к этому типу относятся Мулинская, Маньковская, Диниская, Калгуканская, Буровская, Чашинская и Клинская площади [69ф].

Удельная продуктивность (УП) эталонного объекта (Нойон-Тологойское рудное поле) составила — 13,5 тыс.т/км<sup>2</sup>, Нойон-Тологойского рудного узла — 6,8 тыс.т/км<sup>2</sup> (Таблица 4.1).

Расчёт коэффициента подобия показал, что степень сходства прогнозируемых объектов с эталонным варьируется от 27% до 68% (Таблица 4.2, Таблица 4.3). С использованием этих коэффициентов оценены прогнозные ресурсы рудных узлов и перспективных площадей (Таблица 4.4, Рисунок 4.9).

Наибольший интерес на основании полученных результатов представляют площади с прогнозными ресурсами суммы свинца и цинка более или около 1 млн т (выделены зелеными тонами на карте и в таблице). В качестве первоочередных нами выделены две площади — Мулинская и Маньковская и обосновано их включение в перечень поисковых работ за счет средства федерального бюджета на 2020–2024 гг. В пределах остальных рекомендуется постановка прогнозно-минерагенических работ с целью подготовки участков для проведения поисков месторождений Нойон-Тологойского типа.

Таблица 4.1 – Основные показатели удельной продуктивности для Нойон-Тогойского типа

Объекты; полезное ископаемое	Прогнозные ресурсы (ПР), т			Условные запасы (УЗ), кг	Добыча (Д), кг	Запасы, кг		Забаланс, кг	Всего (ПР+УЗ+Д+З), кг	Площадь, км <sup>2</sup>	Удельная продуктивность, тыс. т/км <sup>2</sup>
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>			A+B+C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>				
Нойон-Тологойский РУ				170	130,2	1581,1	629,4	930,4	3441,1	509,2	6,8
Нойон-Тогойское рудное поле				170	130,2	1581,1	629,4	930,4	3441,1	254,5	13,5
Нойон-Тогой (месторождение)					130,2	1581,1	629,4	930,4			
Свинец					53,7	716,7	323,7	423,8			
Цинк					76,5	864,4	305,7	506,6			
Талман (рудопроявление)				170							
Свинец		256		74,3							
Цинк		259,3		95,7							

Таблица 4.2 – Расчёт коэффициента подобия для перспективных площадей Нойон-Тологойского тип

№.№ пп	Параметры	Критерии и признаки	Перспективная площадь						
			Чашин- ская	Буров- ская	Калгу- канская	Донин- ская	Мулин- ская	Мань- ковская	Клин- ская
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	<b>Формация (субформация)</b>								
1.1.	Название	Формация: вулканогенно-кремнисто-терригенная. Субформации: базальт-(андезит)-дацитовая углерод-кремнисто-терригенная; базальт-андезит дацитовая	+	+	+	+	+	+	+
1.2.	Возраст	Средне-позднеюрский	+	+	+	+	+	+	+
1.3.	Рудоносная часть разреза	Вулканогенный разрез характеризуются преобладанием основных и средних вулканитов. В резко подчиненном количестве наблюдаются покровы кислого состава	+	+	+	+	+	+	+
1.3.1.	Мощность, м	300–400–900	о	о	+	+	+	+	о
1.3.2.	Литологические разности	а) Жерловые фации вулканизма представлены субвулканическими телами габбро-долеритов, долеритов, базальтов и андезибазальтов	+	о	о	о	+	+	+
		б) Прижерловые фации характеризуются наличием в их пределах лавобрекчий, кластолав, крупно-обломочных туфов основного и среднего состава	+	(+–)	+	+	+	+	+
		в) Промежуточные фации вулканизма характеризуются развитием лав от андезибазальтового до дацитового состава реже их туфов	+	+	+	+	+	+	+



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.3.2.	Литологические разности	г) Удаленные фации представлены туфогенными алевролитами глинистыми, глинисто-кремнистыми, кремнистыми реже туфогенными песчаниками и туффитами	(+ -)	(+ -)	(+ -)	+	+	+	(+ -)
1.3.3.	Элементы залегания пород (углы падения)	20-45°	+	+	+	+	+	+	+
2.	<b><i>Интрузивные и субвулканические образования</i></b>								
2.1.	Название	Субвулканические тела габбро-долеритов, долеритов, базальтов и андезибазальтов, сиенитов	(+ -)	(+ -)	(+ -)	(+ -)	+	+	(+ -)
2.2.	Формы и параметры	Штоки, силлы	+	+	+	+	+	+	+
2.3.	Ориентировка магматических тел	От субсогласной до секущей	+	+	+	+	+	+	+
2.4.	Контактный метаморфизм	Мусковит-роговиковой фации	(+ -)	(+ -)	+	+	+	+	(+ -)
3.	<b><i>Структура</i></b>								
3.1.	Складчатые структуры	Моноклираль. Крыло синклиальной структуры	o	o	+	+	+	+	+
3.1.1.	Типы складок и их параметры	Изоклиральная и флексуорообразная складчатость с размахом крыльев от первых метров до нескольких сотен метров	o	o	+	+	+	+	(+ -)
3.2.	Разрывные нарушения	Синвулканические полойные и секущие, пологие и крутопадающие	+	+	+	+	+	+	+
3.3.	Конседиментационные и синвулканические структуры и их параметры	Вулканическая депрессия, размером 20×10 км, осложненные вулканическими впадинами размером 2,5-3×1,5-3 км	(+ -)	(+ -)	+	(+ -)	+	+	+

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4.	<b>Гидротермально-метасоматические изменения</b>								
4.1.	Состав	Ассоциация: кварц-серицит-карбонат (рудный минерал), которая соответствует березитам, а процесс гидротермального (околорудного) изменения классифицируется как березитизация.	+	o	o	o	(+)	(+)	(+)
4.2.	Морфология и параметры зон изменений	Субсогласные зоны	o	o	o	o	(+)	(+)	o
5.	<b>Проявление рудной минерализации</b>								
5.1.	Морфология и параметры	Послойные или секущие вмещающие вулканогенно-осадочные породы зоны сульфидных руд прожилковой, прожилково-гнездово-вкрапленной и вкрапленной текстуры.	(+)	o	o	o	(+)	(+)	o
5.2.	Положение в элементах структуры	Согласное, секущее в зоне подводящего канала	o	o	o	o	o	o	o
5.3.	Количество рудоносных уровней	Два	o	o	o	o	o	o	o
6.	<b>Первичные и вторичные геохимические ореолы</b>								
6.1.	Аномальные значения основных рудных элементов	Первичные ореолы: Pb — 0,05–0,2%, Zn — 0,1–0,5%, Ag — 10–50 г/т	o	o	o	o	o	o	o
Вторичные ореолы: Pb — 0,02–0,1%, Zn — 0,05–0,2%, Ag — 5–20 г/т		(+)	o	+	+	+	+	o	
6.2.	Элементы-индикаторы оруденения и их значения	Первичные ореолы: Cd — 0,005–0,02%, As — 0,03–0,1%, Bi — 0,005–0,01%, Sb — 0,01–0,03%, Cu — 0,03–0,05%	o	o	o	o	o	o	o

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		<i>Вторичные ореолы:</i> Cd — 0,002–0,01%, As — 0,01–0,05%, Bi — 0,002–0,05%, Sb — 0,005–0,02%, Cu — 0,02–0,06%	(+–)	(+–)	(+–)	(+–)	(+–)	(+–)	(+–)
6.3.	Наиболее характерные ассоциации химических элементов	Свинец, цинк, серебро, мышьяк, висмут	(+–)	o	+	+	+	+	o
6.4.	Морфология аномалий								
	а) в плане	Линейно-вытянутая	+	o	+	+	+	+	o
	б) в разрезе	Пласто-линзообразная	+	o	+	+	+	+	o
6.5.	Размеры								
	а) в плане	Протяженность от 250–400 м до 1 км; ширина от 5–20 до 50–80 м	+	o	+	+	+	+	o
6.6.	Зональность								
	а) в плане	От центра к периферии: Cu–Zn–Bi–As–Mo–Pb–Ag–Sb–Au–Ba–Hg	o	o	o	o	o	o	o
	б) в разрезе	Снизу-вверх: Mo–Cu–Zn–Bi–As–Pb–Ag–Au–Sb–Ba–Hg	o	o	o	o	o	o	o
7.	<b>Геофизические аномалии</b>								
7.1.	Магнитные и гравиметрические	Знакопеременное магнитное и гравитационное поле	+	+	+	+	+	+	+
7.2.	Электроразведка	Положительные аномалии ВП, ЕП и др., отрицательные $\rho_{\text{каж}}$ или их градиентные зоны	o	o	o	+	o	+	+
Итого коэффициент подобия			44,1%	26,5%	58,8%	62%	67,6%	70,6%	44,1%

+ Признак проявлен  
o Признак не определен

(+ –) Признак проявлен не полностью  
– Признак не проявлен



Продолжение Таблицы 4.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
1.3.2.	Литологические разности	а) Жерловые фации вулканизма представлены субвулканическими телами габбро-долеритов, долеритов, базальтов и андезибазальтов	o	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
		б) Прижерловые фации характеризуются наличием в их пределах лавобрекчий, кластолав, крупнообломочных туфов основного и среднего состава	+	+	+	+	+	+	+	(+ -)	+	+	+	
		в) Промежуточные фации вулканизма характеризуются развитием лав от андезибазальтового до дацитового состава реже их туфов	+	+	+	+	+	+	+	+	(+ -)	+	+	+
		г) Удаленные фации представлены туфогенными алевролитами глинистыми, глинисто-кремнистыми, кремнистыми реже туфогенными песчаниками и туффитами	+	+	+	+	+	+	+	+	o	+	+	+

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.3.3.	Элементы залегания пород (углы падения)	20–45°	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2.	<i>Интрузивные и субвулканические образования</i>											
2.1.	Название	Субвулканические тела габбро-долеритов, долеритов, базальтов и андезибазальтов, сиенитов	(+–)	+	(+–)	(+–)	+	(+–)	+	(+–)	(+–)	+
2.2.	Формы и параметры	Штоки, силлы	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2.3.	Ориентировка магматических тел	От субсогласной до секущей	+	+	+	+	+	+	(+–)	+	+	+
2.4.	Контактный метаморфизм	Мусковит-роговиковой фации	+	+	o	o	+	o	o	o	-	-
3.	<i>Структура</i>											
3.1.	Складчатые структуры	Моноклираль. Крыло синклиальной структуры	+	+	(+–)	(+–)	+	(+–)	+	(+–)	o	o
3.1.1.	Типы складок и их параметры	Изоклиральная и флексуорообразная складчатость с размахом крыльев от первых метров до нескольких сотен метров	+	+	(+–)	(+–)	+	(+–)	(+–)	(+–)	o	o

Продолжение Таблицы 4.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3.2.	Разрывные нарушения	Синвулканические послойные и секущие, пологие и крутопадающие	+	+	(+--)	(+--)	+	(+--)	(+--)	(+--)	(+--)	(+--)
3.3.	Конседиментационные и синвулканические структуры и их параметры	Вулканическая депрессия, размером 20×10 км, осложненные вулканическими впадинами размером 2,5-3×1,5-3 км	(+--)	+	(+--)	(+--)	+	(+--)	o	(+--)	+	+
4.	<i>Гидротермально-метасоматические изменения</i>											
4.1.	Состав	Ассоциация: кварц-серицит-карбонат (рудный минерал), которая соответствует березитам, а процесс гидротермального (околорудного) изменения классифицируется как березитизация.	o	+	o	o	+	o	o	o	o	o
4.2.	Морфология и параметры зон изменений	Субсогласные зоны	o	+	o	o	+	o	o	o	o	o

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
5.	<i>Проявление рудной минерализации</i>											
5.1.	Морфология и параметры	Послойные или секущие вмещающие вулканогенно-осадочные породы зоны сульфидных руд прожилковой, прожилково-гнездово-вкрапленной и вкрапленной текстуры.	o	+	o	o	+	o	o	o	o	o
5.2.	Положение в элементах структуры	Согласное, секущее в зоне подводящего канала	o	+	o	o	+	o	o	o	o	o
5.3.	Количество рудоносных уровней	Два	o	+	o	o	+	o	o	o	o	o
6.	<i>Первичные и вторичные геохимические ореолы</i>											
6.1.	Аномальные значения основных рудных элементов	<i>Первичные ореолы:</i> Pb — 0,05–0,2%, Zn — 0,1–0,5%, Ag — 10–50 г/т	o	+	o	o	+	o	o	o	(+-)	(+-)
		<i>Вторичные ореолы:</i> Pb — 0,02–0,1%, Zn — 0,05–0,2%, Ag — 5–20 г/т	+	+	o	o	+	o	o	o	(+-)	(+-)
6.2.	Элементы-индикаторы оруденения и их значения	<i>Первичные ореолы:</i> Cd — 0,005–0,02%, As — 0,03–0,1%, Bi — 0,005–0,01%, Sb — 0,01–0,03%, Cu — 0,03–0,05%	o	+	o	o	+	o	o	o	o	o





Окончание Таблицы 4.3

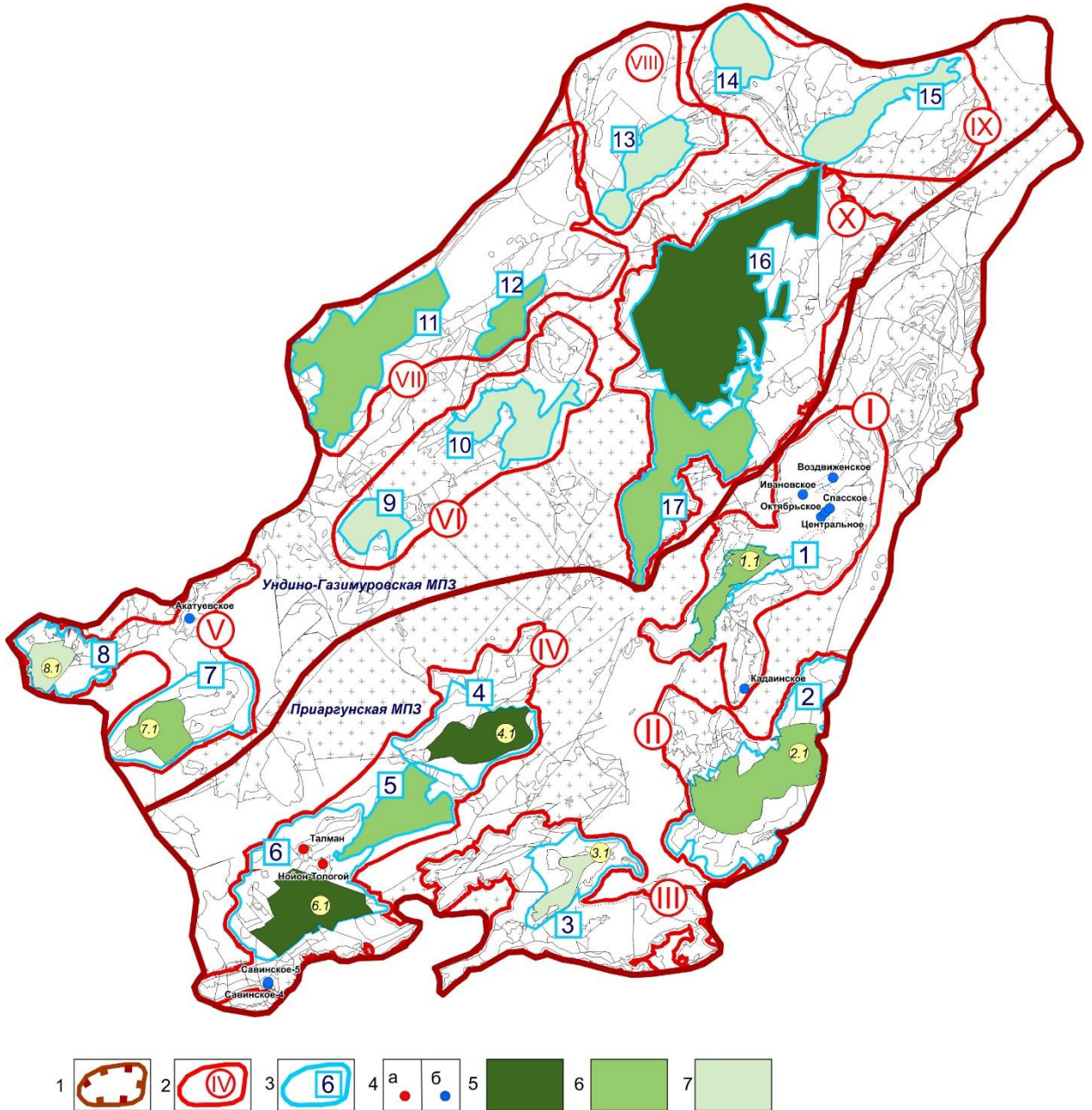
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
7.	<i>Геофизические аномалии</i>											
7.1.	Магнитные и гравиметрические	Знакопеременное магнитное и гравитационное поле	+	o	+	+	o	+	+	+	+	+
7.2.	Электро-разведка	Положительные аномалии ВП, ЕП и др. отрицательные $\rho_{\text{каж}}$ или их градиентные зоны	+	+	o	o	+	o	o	o	o	o
Итого коэффициент подобия			61,7%	82,3%	32,4%	32,4%	82,3%	32,4%	26,5%	32,4%	32,4%	41,2%

Таблица 4.4 – Оценка прогнозных ресурсов рудных узлов и перспективных площадей Нойон-Тологойского типа

Номер на карте	Названия	S км <sup>2</sup>	УП	ПР <sub>з</sub>	K <sub>под</sub>	Руда	Свинец	Цинк
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<b>Чашинский РУ (итого)</b>	<b>119</b>		<b>1450</b>		<b>638,17</b>	<b>382,9</b>	<b>255,3</b>
1.1	Чашинская	95,7	13,5	1292	0,44	568,46	341,1	227,4
	<i>Часть РУ за пределами перспективной площади</i>	23,3	6,8	158	0,44	69,71	41,8	27,9
2	<b>Буровский РУ (итого)</b>	<b>595,2</b>		<b>5860</b>		<b>1563,86</b>	<b>938,3</b>	<b>625,5</b>
2.1	Буровская	270,5	13,5	3652	0,27	967,71	580,6	387,1
	<i>Часть РУ за пределами перспективной площади</i>	324,7	6,8	2208	0,27	596,15	357,7	238,5
3	<b>Верхне-Борзинский РУ (итого)</b>	<b>192,6</b>		<b>1644</b>		<b>969,95</b>	<b>582,0</b>	<b>388,0</b>
3.1	Калгуканская	50,2	13,5	678	0,59	399,84	239,9	159,9
	<i>Часть РУ за пределами перспективной площади</i>	142,1	6,8	966	0,59	570,11	342,1	228,0
4	<b>Донинский РУ (итого)</b>	<b>278,2</b>		<b>2845</b>		<b>1763,59</b>	<b>1058,2</b>	<b>705,4</b>
4.1	Донинская	142,2	13,5	1920	0,62	1190,21	714,1	476,1
	<i>Часть РУ за пределами перспективной площади</i>	136	6,8	925	0,62	573,38	344,0	229,4
5	<b>Савва-Борзинский РУ (итого)</b>	<b>164,3</b>	<b>6,8</b>	<b>1117</b>	<b>0,62</b>	<b>692,69</b>	<b>415,6</b>	<b>277,1</b>
6	<b>Нойон-Тологойский РУ (итого)</b>	<b>509,2</b>		<b>4749</b>		<b>3229,3</b>	<b>1937,6</b>	<b>1291,7</b>
6.1	Мулинская	192	13,5	2592	0,68	1762,6	1057,5	705,0
	<i>Часть РУ за пределами перспективной площади</i>	317,2	6,8	2157	0,68	1466,7	880,0	586,7
7	<b>Александрово-Заводский РУ (итого)</b>	<b>330,2</b>		<b>2920</b>		<b>2073,24</b>	<b>1243,9</b>	<b>829,3</b>
7.1	Маньковская	100,7	13,5	1359	0,71	965,21	579,1	386,1
	<i>Часть РУ за пределами перспективной площади</i>	229,5	6,8	1561	0,71	1108,03	664,8	443,2
8	<b>Клинский РУ (итого)</b>	<b>165</b>		<b>1530</b>		<b>674,04</b>	<b>404,4</b>	<b>269,6</b>
8.1	Клинская	60,9	13,5	822	0,44	362,57	217,5	145,0
	<i>Часть РУ за пределами перспективной площади</i>	104,1	6,8	708	0,44	311,47	186,9	124,6
9	<b>Золайский РУ</b>	<b>88,1</b>	<b>6,8</b>	<b>599,08</b>	<b>0,82</b>	<b>491,2</b>	<b>294,7</b>	<b>196,5</b>
10	<b>Мостовский РУ</b>	<b>187,3</b>	<b>6,8</b>	<b>1273,64</b>	<b>0,32</b>	<b>407,6</b>	<b>244,5</b>	<b>163,0</b>
11	<b>Газимурский РУ</b>	<b>394,3</b>	<b>6,8</b>	<b>2681,24</b>	<b>0,32</b>	<b>858,0</b>	<b>514,8</b>	<b>343,2</b>

Окончание Таблица 4.4

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
12	<i>Широкинский РУ</i>	<b>86</b>	<i>13,5</i>	<i>1161</i>	<i>0,82</i>	<i>952,0</i>	<b>571,2</b>	<b>380,8</b>
13	<i>Жунталинский РУ</i>	<b>149,3</b>	<i>6,8</i>	<i>1015,24</i>	<i>0,32</i>	<i>324,9</i>	<b>194,9</b>	<b>130,0</b>
14	<i>Богданский РУ</i>	<b>112,5</b>	<i>6,8</i>	<i>765</i>	<i>0,26</i>	<i>198,9</i>	<b>119,3</b>	<b>79,6</b>
15	<i>Мотогорский РУ</i>	<b>172,6</b>	<i>6,8</i>	<i>1173,68</i>	<i>0,32</i>	<i>375,6</i>	<b>225,3</b>	<b>150,2</b>
16	<i>Козулинский РУ</i>	<b>772,7</b>	<i>6,8</i>	<i>5254,36</i>	<i>0,32</i>	<i>1681,4</i>	<b>1008,8</b>	<b>672,6</b>
17	<i>Зерентуйский РУ</i>	<b>356,9</b>	<i>6,8</i>	<i>2426,92</i>	<i>0,41</i>	<i>995,0</i>	<b>597,0</b>	<b>398,0</b>



1 — границы металлогенических зон (Приаргунская) и подзон; 2 — границы рудных районов (I — Нерчинско-Заводской, II — Покровский, III — Калгуканский, IV — Кличкинский, V — Шахтаминский (Александрово-Заводской), VI — Урюкманский, VII — Широкинский, VIII — Жунталинский, IX — Богдано-Мотогорский, X — Козулинский); 3 — границы рудных узлов Нойон-Тологойского типа (номера в Таблицах 4.4); 4 — месторождения: а — колчеданно-полиметаллические в осадочно-вулканогенных породах (Нойон-Тологойский тип, б — свинцово-цинково-колчеданные в терригенно-карбонатных породах (Приаргунский тип); 5 — перспективные площади (ПП) первой очереди (>1000 тыс. т); 6 — ПП второй очереди (500–1000 тыс. т); 7 — ПП третьей очереди (до 500 тыс. т)

Рисунок 4.9 – Перспективные площади Нойон-Тологойского типа с прогнозными ресурсами категории  $P_3$

#### **4.2. Оценка прогнозных ресурсов объектов Приаргунского типа**

Согласно ранее проведенным исследованиям к этому типу относятся Чупинская, Ивановская, Запокровская, Кадаинская, Михайловская, Горнозерентуйская, Воздвиженская и Акатуевская площади [69ф].

Удельная продуктивность эталонного объекта (Савинское рудное поле) составила 32,8 тыс.т/км<sup>2</sup>, Савинского рудного узла — 3,7 тыс.т/км<sup>2</sup> (Таблица 4.5).

Расчёт коэффициента подобия показал, что степень сходства с эталонным варьирует от 65% до 92% (Таблица 4.6, Таблица 4.7). Результаты оценки прогнозных ресурсов площадей приведены в Таблица 4.8 и на Рисунок 4.10.

Таблица 4.5 – Основные показатели удельной продуктивности для Приаргунского типа

Объекты; полезные ископаемые	Прогнозные ресурсы (ПР), т			Условные запасы (УЗ), кг	Добыча (Д), кг	Запасы, кг		Забаланс, кг	Всего (ПР+УЗ+Д+З), кг	Площадь, км <sup>2</sup>	Удельная продуктивность, тыс. т/км <sup>2</sup>
	Р <sub>1</sub>	Р <sub>2</sub>	Р <sub>3</sub>			А+В+С <sub>1</sub>	С <sub>2</sub>				
Савинский РУ					<b>370</b>	<b>241</b>	<b>128</b>	<b>29,3</b>	<b>768,3</b>	<b>205,5</b>	<b>3,7</b>
Савинское рудное поле					<b>370</b>	<b>241</b>	<b>128</b>	<b>29,3</b>	<b>768,3</b>	<b>23,43</b>	<b>32,8</b>
Савинское №5					<i>370</i>	<i>241</i>	<i>128</i>	<i>29,3</i>			
Свинец						84	34	9,6			
Цинк						157	94	19,7			

Таблица 4.6 – Расчёт коэффициента подобия для перспективных площадей Приаргунского типа

№№ пп	Параметры	Критерии и признаки	Перспективные площади						
			Воздвижен- ская	Горнозерен- туйская	Иванов- ская	Михайлов- ская	Кадаин- ская	Запокров- ская	Акатуев- ская
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>1.</b>	<b>Формация (субформация)</b>								
1.1.	Название	Вулканогенно-карбонатно-терригенная формация (углеродисто-терригенно-карбонатная субформация)	+	+	+	(+–)	+	+	+
1.2.	Возраст	Нижний кембрий	+	+	+	(+–)	+	+	+
1.3.	Рудоносная часть разреза	Терригенно-карбонатная толща	+	+	+	+	+	+	+
1.3.1.	Мощность, м	450–600	+	(+–)	+	+	+	+	+
1.3.2.	Литологические различия и их соотношения в %	Углеродсодержащие алевролиты — 10-35, известняки — 10-45, рудные тела — 5, доломиты — 10-50, эффузивные породы — 0–5	+	(+–)	+	(+–)	+	+	+
1.3.3.	Элементы залегания пород (углы падения)	Простираение северо-восточное 20-40° (угол 50–70°)	+	+	+	o	+	+	+
<b>2.</b>	<b>Интрузивные и субвулканические образования</b>								
2.1.	Название	<i>Интрузивные:</i> граниты, гранит-порфиры (PZ3), сиениты, граносиенит-порфиры (J3); <i>субвулканические:</i> андезиты, дациты, диориты (J3)	+	+	+	+	+	+	+
2.2.	Формы и параметры	Крупный массив PZ гранитов, небольшие штоки юрских интрузий; дайки и штоки субвулканических пород	+	+	(+–)	+	+	+	+



Продолжение Таблица 4.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.3.	Ориентировка магматических тел	Секущая под небольшим углом к напластованию	+	+	+	+	+	+	+
2.4.	Контактный метаморфизм	Зоны ороговикования, скарнирование известняков (2–20 м), реже с образованием эпидот-антинолит-треолитовых скарнов. Развитие зон турмалинового состава Серпентинизация и серицитизация (100–200 м); вблизи рудных тел субвулканические породы — карбонатизированы, хлоритизированы, обохрены с вкрапленниками сульфидов	+	(+–)	+	(+–)	(+–)	+	+
3.	<b>Структура</b>								
3.1.	Складчатые структуры	Крыло антиклинория, простирающегося в субмеридиональном направлении	+	+	-	+	+	+	+
3.1.1.	Типы складок и их параметры	Флексурообразный перегиб, осложняющий крыло антиклинальной складки	+	(+–)	+	+	+	+	+
3.2.	Разрывные нарушения	Субмеридионального, северо-западного, субширотного простирания	(+–)	(+–)	+	(+–)	+	+	(+–)
3.2.1.	Типы нарушений	Сбросо-сдвиги, взбросо-сдвиги	+	+	+	+	+	+	+
3.2.2.	Магматическое и минеральное заполнение	Верхнеюрские интрузии и дайки кислого состава	+	+	(+–)	+	+	+	+
3.3.	Конседиментационные и синвулканические структуры и их параметры	Конседиментационные впадины размером 6×2,5 км, осложненные впадинами более высокого порядка	+	(+–)	+	+	+	+	+

Продолжение Таблица 4.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4.	<i>Гидротермально-метасоматические изменения</i>								
4.1.	Состав	По известнякам развиты — серпентинит, кварц. По эффузивным породам — карбонаты, кварц, реже хлорит, серицит, каолин. Кварц-серицитовые метасоматиты развиты вдоль зон подводящих каналов	+	(+—)	o	+	+	+	+
4.2.	Морфология и параметры зон изменений	Пластообразная, линзовидная форма по простиранию до 100 и до 10 м по мощности	+	(+—)	o	+	+	+	+
5.	<i>Проявление рудной минерализации</i>								
5.1.	Морфология и параметры	Зоны минерализации линзообразные, трубообразные, жилообразные тела, мощностью от одного до 20 м с раздувами до 35–40 м, вытянутые по простиранию до 400 м, по падению до 300 м	+	+	o	+	+	+	+
5.2.	Положение в элементах структуры	Субсогласное с вмещающими породами и секущее, вдоль нарушений северо-западного направления	+	+	o	+	+	+	+
5.3.	Состав зон минерализации	Свинцово-цинковый. Состав рудных минералов: галенит, сфалерит и пирит. В небольших количествах наблюдаются: буланжерит, халькопирит, блеклая руда, марказит, станнин. К редко встречающимся относятся пирротин, пираргирит, геокронит, менегинит, бурнонит, аргентит, самородные золото и серебро, висмутин, борнит, касситерит.	+	+	(+—)	+	+	+	+

Окончание Таблица 4.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6.	<b>Первичные и вторичные геохимические ореолы</b>								
6.1.	Аномальные значения основных рудных элементов	Первичные ореолы: Pb — 0,1–0,2%, Zn — 0,2–0,5% Вторичные ореолы: Pb — 0,05–0,15%, Zn — 0,2–0,8%	(+)	o	o	(+)	(+)	(+)	(+)
6.2.	Элементы-индикаторы оруденения и их значения	Первичные ореолы: Ag — 0,3–0,7 г/т, Cd — 0,01–0,03%, As — 0,1–0,5%, Bi — 0,005–0,01%, Sb — 0,02–0,1%, Cu — 0,05–0,1%. Вторичные ореолы: Ag — 0,1–0,5 г/т, Cd — 0,005–0,01%, As — 0,05–0,3%, Bi — 0,003–0,01%, Sb — 0,01–0,05%, Cu — 0,02–0,05%	+	+	o	+	+	+	+
7.	<b>Геофизические аномалии</b>								
7.1.	Магнитные и гравиметрические	Знакопеременное магнитное и гравитационное поле	+	+	+	+	+	+	+
7.2.	Электроразведка	Наличие аномально высоких значений вызванных полизацией, естественного электромагнитного поля совпадающие с низким значением кажущегося сопротивления — характеризуют зоны подводящих каналов, а их градиентные зоны — рудную минерализацию стратиформного типа.	(+)	(+)	+	+	+	+	+
Итого коэффициент подобия			88%	60%	60%	72%	92%	96%	92%

Таблица 4.7 – Расчёт коэффициента подобия для рудных узлов Приаргунского типа

№№ пп	Параметры	Критерии и признаки	Рудный узел				
			Кличкин- ский	Ушмун- ский	Дулушман- ский	Урюкман- ский	Георгиев- ский
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>1.</b>	<b>Формация (субформация)</b>						
1.1.	Название	Вулканогенно-карбонатно-терригенная формация (углеродисто-терригенно-карбонатная субформация)	+	+	+	+	+
1.2.	Возраст	Нижний кембрий	+	+	+	+	+
1.3.	Рудоносная часть разреза	Терригенно-карбонатная толща	+	(+ -)	(+ -)	+	+
1.3.1.	Мощность, м	450–600	+	+	+	+	+
1.3.2.	Литологические разности и их соотношения в %	Углеродсодержащие алевролиты — 10–35, известняки — 10–45, рудные тела — 5, доломиты — 10–50, эффузивные породы — 0–5	+	(+ -)	(+ -)	(+ -)	(+ -)
1.3.3.	Элементы залегания пород (углы падения)	Простираение северо-восточное 20–40° (угол 50–70°)	+	+	+	(+ -)	(+ -)
<b>2.</b>	<b>Интрузивные и субвулканические образования</b>						
2.1.	Название	<i>Интрузивные:</i> граниты, гранит-порфиры (PZ3), сиениты, граносиенит-порфиры (J3); <i>субвулканические:</i> андезиты, дациты, диориты (J3)	+	+	+	+	+
2.2.	Формы и параметры	Крупный массив PZ гранитов, небольшие штоки юрских интрузий; дайки и штоки субвулканических пород	+	+	+	+	+
2.3.	Ориентировка магматических тел	Секущая под небольшим углом к напластованию	+	+	+	+	+
2.4.	Контактный метаморфизм	Зоны ороговикования, скарнирование известняков (2–20 м), реже с образованием эпидот-антинолит-треолитовых скарнов. Развитие зон турмалинового состава Серпентинизация и серицитизация (100–200 м); вблизи рудных тел субвулканические породы — карбонатизированы, хлоритизированы, обохрены с вкрапленниками сульфидов	+	(+ -)	(+ -)	+	+

Продолжение Таблица 4.7

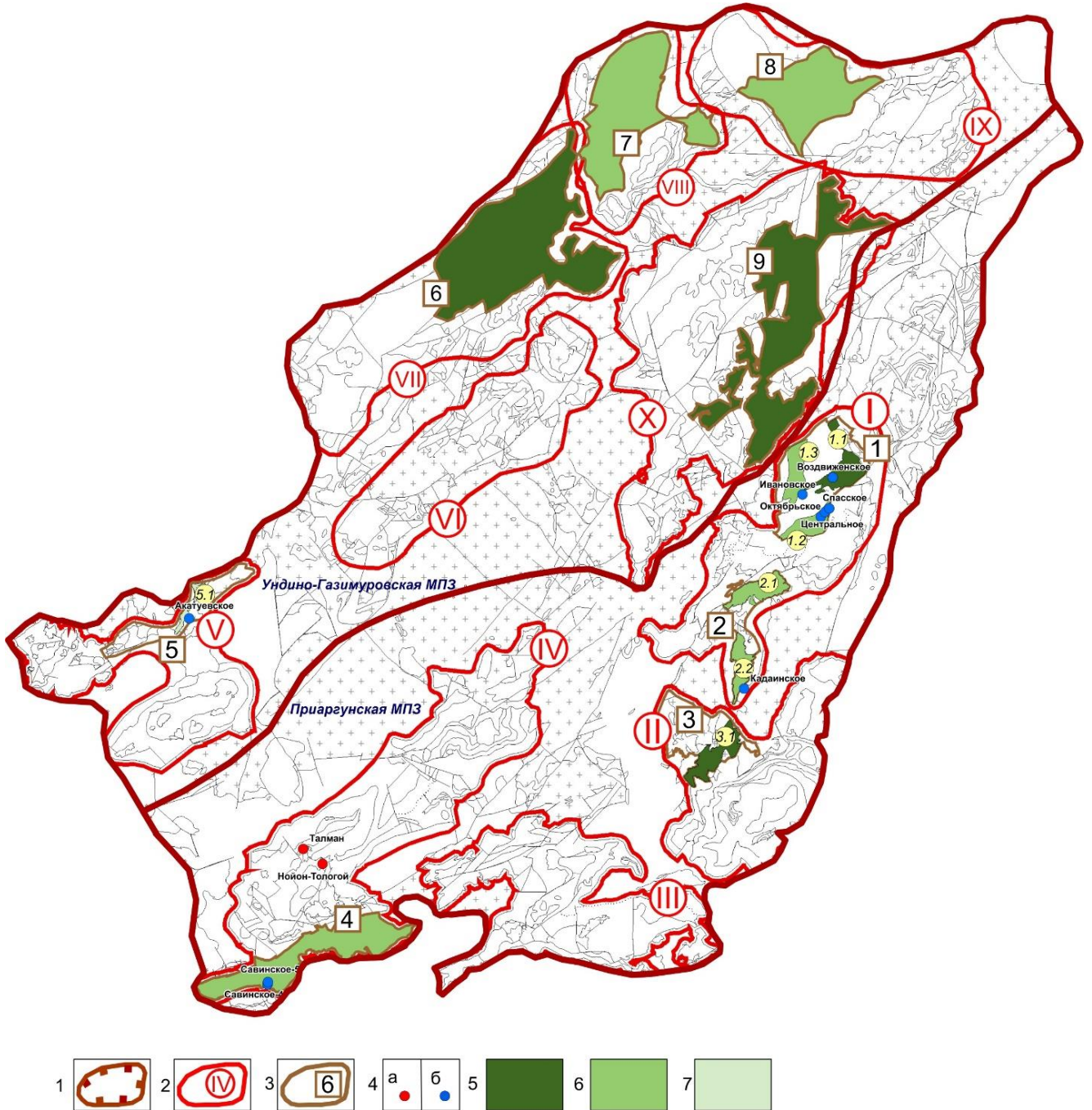
1	2	3	4	5	6	7	8
3.	<b>Структура</b>						
3.1.	Складчатые структуры	Крыло антиклинория, простирающегося в субмеридиональном направлении	+	+	+	+	+
3.1.1.	Типы складок и их параметры	Флексуорообразный перегиб, осложняющий крыло антиклинальной складки	+	+	+	+	+
3.2.	Разрывные нарушения	Субмеридионального, северо-западного, субширотного простираения	(+ -)	+	+	(+ -)	(+ -)
3.2.1.	Типы нарушений	Сбросо-сдвиги, взбросо-сдвиги	+	(+ -)	(+ -)	+	+
3.2.2.	Магматическое и минеральное заполнение	Верхнеюрские интрузии и дайки кислого состава	+	+	+	+	+
3.3.	Конседиментационные и синвулканические структуры и их параметры	Конседиментационные впадины размером 6×2,5 км, осложненные впадинами более высокого порядка	+	(+ -)	(+ -)	(+ -)	(+ -)
4.	<b>Гидротермально-метасоматические изменения</b>						
4.1.	Состав	По известнякам развиты — серпентинит, кварц. По эффузивным породам — карбонаты, кварц, реже хлорит, серицит, каолин. Кварц-серицитовые метасоматиты развиты вдоль зон подводящих каналов	+	+	+	+	+
4.2.	Морфология и параметры зон изменений	Пластообразная, линзовидная форма по простираению до 100 и до 10 м по мощности	+	+	+	+	+
5.	<b>Проявление рудной минерализации</b>						
5.1.	Морфология и параметры	Зоны минерализации линзообразные, трубообразные, жилообразные тела, мощностью от одного до 20 м с раздувами до 35–40 м, вытянутые по простираению до 400 м, по падению до 300 м	+	o	o	+	+
5.2.	Положение в элементах структуры	Субсогласное с вмещающими породами и секущее, вдоль нарушений северо-западного направления	+	o	o	+	+

Продолжение Таблица 4.7

1	2	3	4	5	6	7	8
5.3.	Состав зон минерализации	Свинцово-цинковый. Состав рудных минералов: галенит, сфалерит и пирит. В небольших количествах наблюдаются: буланжерит, халькопирит, блеклая руда, марказит, станнин. К редко встречающимся относятся пирротин, пираргирит, геокронит, менегинит, бурнонит, аргентит, самородные золото и серебро, висмутин, борнит, касситерит	+	o	o	o	o
6.	<b>Первичные и вторичные геохимические ореолы</b>						
6.1.	Аномальные значения основных рудных элементов	<i>Первичные ореолы:</i> Pb — 0,1–0,2%, Zn — 0,2–0,5%. <i>Вторичные ореолы:</i> Pb — 0,05–0,15%, Zn — 0,2–0,8%	(+ -)	o	o	o	o
6.2.	Элементы-индикаторы оруденения и их значения	<i>Первичные ореолы:</i> Ag — 0,3–0,7 г/т, Cd — 0,01–0,03%, As — 0,1–0,5%, Bi — 0,005–0,01%, Sb — 0,02–0,1%, Cu — 0,05–0,1%. <i>Вторичные ореолы:</i> Ag — 0,1–0,5 г/т, Cd — 0,005–0,01%, As — 0,05–0,3%, Bi — 0,003–0,01%, Sb — 0,01–0,05%, Cu — 0,02–0,05%	+	o	o	o	o
7.	<b>Геофизические аномалии</b>						
7.1.	Магнитные и гравиметрические	Знакопеременное магнитное и гравитационное поле	+	+	+	+	+
7.2.	Электроразведка	Наличие аномально высоких значений вызванных поляризации, естественного электромагнитного поля совпадающие с низким значением кажущегося сопротивления — характеризуют зоны подводящих каналов, а их градиентные зоны — рудную минерализацию стратиформного типа	(+ -)	(+ -)	(+ -)	(+ -)	(+ -)
Итого коэффициент подобия			88%	56%	56%	68%	68%

Таблица 4.8 – Оценка прогнозных ресурсов площадей Приаргунского типа

Номер на карте	Названия	S, км <sup>2</sup>	УП	ПР <sub>3</sub>	К <sub>под</sub>	Руда	Свинец	Цинк
<b>1.</b>	<b><i>Воздвиженский РУ (итого)</i></b>	<b>258</b>		<b>4164</b>		<b>2827,7</b>	<b>1242,7</b>	<b>1584,9</b>
1.1.	Воздвиженская	44,9	32,8	1473	0,88	1296,0	648,0	648,0
1.2.	Горнозерентуйская	29,1	32,8	954	0,57	544,1	247,3	296,8
1.3.	Ивановская	36,3	32,8	1191	0,60	714,4	223,2	491,1
	<i>Часть РУ за пределами перспективных площадей</i>	147,7	3,7	546	0,5	273,2	124,2	149,0
<b>2.</b>	<b><i>Кадаинско-Михайловский РУ (итого)</i></b>	<b>101,4</b>		<b>2319</b>		<b>1826,6</b>	<b>884,0</b>	<b>942,5</b>
2.1.	Михайловская	38,6	32,8	1266	0,72	911,6	561,0	350,6
2.2.	Кадаинская	28,2	32,8	925	0,92	851,0	283,7	567,3
	<i>Часть РУ за пределами перспективных площадей</i>	34,6	3,7	128	0,50	64,0	39,4	24,6
<b>3.</b>	<b><i>Покровский РУ (итого)</i></b>	<b>164,2</b>		<b>1929</b>		<b>1649,3</b>	<b>749,7</b>	<b>899,6</b>
3.1.	Запокровский	45,4	32,8	1489	0,96	1429,6	649,8	779,8
	<i>Часть РУ за пределами перспективной площади</i>	118,8	3,7	440	0,50	219,8	99,9	119,9
<b>4</b>	<b><i>Кличкинский РУ</i></b>	<b>205,5</b>	<b>3,7</b>	<b>760</b>	<b>0,88</b>	<b>669,1</b>	<b>304,1</b>	<b>365,0</b>
<b>5</b>	<b><i>Акатуйский РУ (итого)</i></b>	<b>112</b>		<b>636</b>		<b>422,5</b>	<b>140,8</b>	<b>281,7</b>
5.1.	Акатуевская	7,6	32,8	249	0,92	229,3	76,4	152,9
	<i>Часть РУ за пределами перспективной площади</i>	104,4	3,7	386	0,50	193,1	64,4	128,8
<b>6</b>	<b><i>Ушмунский РУ</i></b>	<b>544</b>	<b>3,7</b>	<b>2012,8</b>	<b>0,56</b>	<b>1127,168</b>	<b>512,3</b>	<b>614,8</b>
<b>7</b>	<b><i>Дулушманский РУ</i></b>	<b>345</b>	<b>3,7</b>	<b>1276,5</b>	<b>0,56</b>	<b>714,84</b>	<b>324,9</b>	<b>389,9</b>
<b>8</b>	<b><i>Урюкманский РУ</i></b>	<b>232</b>	<b>3,7</b>	<b>858,4</b>	<b>0,68</b>	<b>583,712</b>	<b>265,3</b>	<b>318,4</b>
<b>9</b>	<b><i>Георгиевский РУ</i></b>	<b>487</b>	<b>3,7</b>	<b>1801,9</b>	<b>0,68</b>	<b>1225,292</b>	<b>557,0</b>	<b>668,3</b>



1 — границы металлогенических зон (Приаргунская) и подзон; 2 — границы рудных районов (I — Нерчинско-Заводской, II — Покровский, III — Калгуканский, IV — Кличкинский, V — Шахтаминский (Александрово-Заводской), VI — Урюкманский, VII — Широкинский, VIII — Жунталинский, IX — Богдано-Мотогорский, X — Козулинский; 3 — границы рудных узлов Приаргунского типа (номера Таблица 4.8); 4 — месторождения: а — колчеданно-полиметаллические в осадочно-вулканогенных породах (Нойон-Тологойский тип), б — свинцово-цинково-колчеданные в терригенно-карбонатных породах (Приаргунский тип); 5 — перспективные площади (ПП) первой очереди (>1000 тыс. т); 6 — ПП второй очереди (500–1000 тыс. т); 7 — ПП третьей очереди (до 500 тыс. т)

Рисунок 4.10 – Перспективные площади Приаргунского типа с прогнозными ресурсами категории P<sub>3</sub>



Наибольший интерес на основании полученных результатов представляют площади с прогнозными ресурсами суммы свинца и цинка более или около 1 млн т. (Воздвиженская и Запокровская). Михайловская, Кадаинская и Горнозелентуйская площади требуют постановки комплекса прогнозно-минерагенических работ с целью подготовки участков для проведения поисков месторождений приаргунского типа. Также требуется переоценка имеющихся в их пределах месторождений нераспределенного фонда недр исходя из современной экономической ситуации и установленной стратифицированности оруденения данного типа. На Ивановской площади в настоящее время ведутся поисковые работы.

### 4.3. Краткая характеристика Калгуканской перспективной площади

Ниже приведем краткую характеристику **Калгуканской площади**, которая по результатам нашей оценки является одной из самых перспективных [23].

Калгуканская площадь (Рисунок 4.11) соответствует одноименному рудному узлу и характеризуется приуроченностью к единой рудоконтролирующей структуре, сформировавшейся на средне-позднеюрской период. Роль ведущего минерагенического фактора здесь играет вулканотектоническая депрессия — мульдообразной формы вытянутая в северо-восточном направлении, с юго-запада ограниченная глубинными разломами первого порядка, а с юго-востока контактом с базальной толщей нерасчлененной среднеюрской вулканогенно-терригенной формацией. Депрессия сложена юрскими конгломерато-песчанистыми породами, перекрытыми туфогенно- и вулканогенно-осадочными отложениями [69ф].

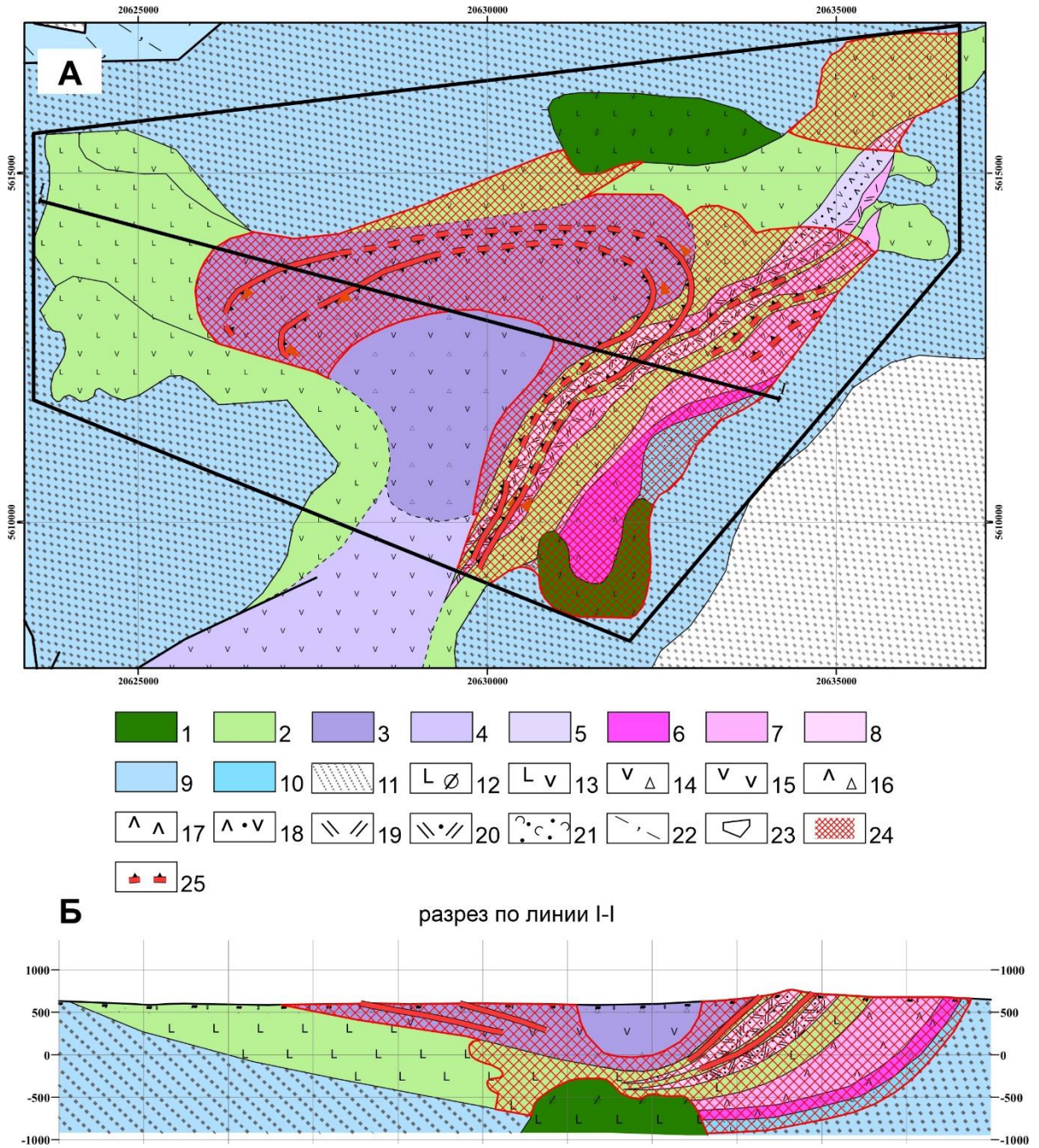
Выявление стратифицированного полиметаллического оруденения прогнозируется на восточном контакте позднеюрских лав андезибазальтового и базальтового состава и туфогенно-терригенной толщи андезибазальтового состава, залегающих на подстилающем базальном горизонте нерасчленённой вулканогенно-кремнистой толщи средней юры в непосредственной близости от вулканического аппарата основного состава, что характерно для рудовмещающих фаций Нойон-Тологойского типа. Это узкая полоса, вытянутая с ЮЗ на СВ длиной 6,5 км и шириной до 2 км.

Перспективная пачка пород чётко выделяется в геофизических полях: локальных гравитационных аномалия от  $-3$  до  $-1$  мГл; и вытянутых вдоль всей структуры магнитной аномалии от  $-1,0$  до  $+1,0$  нТл, где непосредственно контакт эффузивной и терригенно-эффузивной толщи отмечается в интервале от  $-1,0$  до  $-0,5$  нТл. В восточной части площади отмечаются геохимические аномалии — вторичные ореолы рассеяния свинца и цинка, пространственно совпадающие с мультипликационными ореолами элементов «Нойон-Тологойского типа»:  $Pb \times Zn \times Ag \times Sb \times As$ . Проведенная здесь геологами ЦНИГРИ профильная

литохимическая съёмка ионно-сорбционным методом выявила ряд геохимических аномалий комплексного мультипликативного показателя, которые могут быть отнесены к разряду вторичных ореолов рассеяния полиметаллического оруденения Нойон-Тологойского типа. Сочетание приведенных выше геологических факторов, геофизических и геохимических характеристик, аномальных зон позволяют определить высокий потенциал площади на выявление промышленных полиметаллических месторождений.

В западной части депрессии также прогнозируется выявление стратифицированных полиметаллических объектов Нойон-Тологойского типа.

Основой развития Забайкальского края на ближайшие десятилетия по-прежнему останется освоение минерально-сырьевой базы [39], как созданной в предшествующие периоды, так формирующейся в результате переоценки известных месторождений или выявления новых объектов на перспективных площадях. А для Юго-Восточного Забайкалья — это, в первую очередь, за счет выявления новых традиционных для этого региона месторождений цинка и свинца с сопутствующим золотом и серебром. Наиболее продуктивной на данный тип оруденения является Приаргунская металлогеническая зона. В ее пределах выделены и оценены перспективные на обнаружение свинцово-цинкового оруденения площади, относимые к Приаргунскому и Нойон-Тологойскому типа. Для планирования геологоразведочных работ выделены три группы площадей по степени изученности. Первая группа площадей, на которых в настоящее время проводятся поисковые работ: Мулинская, Маньковская, а также Воздвиженская, которая подготовлена для проведения поисковых работ. Вторая группа площадей требует проведения комплекса опережающих прогнозно-минерагенических работ (Кадаинская, Михайловская, Калгуканская, Буровская, Чашинская). Третья группа площадей (Акатуевская и Клинская) с прогнозными ресурсами суммы свинца и цинка ниже 500 тыс. т возможно будет представлять промышленный интерес в отдаленном будущем.



1–2 — фации вулканогенных пород основного состава: 1 — жерловая зона, 2 — околожерловая зона; 3–5 — фации вулканогенных пород среднего состава: 3 — околожерловая зона, 4–5 — промежуточная зона; 6–8 — фации вулканогенных пород кислого состава: 6 — околожерловая зона, 7–8 — промежуточная зона; 9–10 — прибрежно-морская фациальная зона; формация: 11 — подрудная терригенная молассовая; 12–23 — литологические разновидности пород: 12 — базальты, 13 — лавы андезибазальтов, 14 — лавобрекчии андезитов, 15 — лавы андезитов, 16 — лавобрекчии дацитов, 17 — лавы дацитов, 18 — дациты, 19 — лавы риодацитов, 20 — туфы риолитового состава, 21 — туфопесчаники, 22 — алевролиты кремнистые, 23 — контур проектируемой площади, 24 — перспективная площадь с прогнозируемым свинцово-цинковым оруденением в вулканогенно-кремнисто-терригенной формации, 25 — положение рудоносного уровня в пределах выделенных перспективных площадей, стрелка указывает направление падения тела

Рисунок 4.11 – Прогнозная карта на литолого-фациальной основе перспективной Калгуканской площади (А); литолого-фациальный разрез I-I с положением предполагаемого рудного горизонта рудной зоны перспективной Калгуканской площади (Б) [69ф]

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основной задачей работы является анализ минерально-сырьевой базы и прогноз ее развития для рудного золота и полиметаллов. В результате установлена тенденция к исчерпанию их запасов в обозримой перспективе, что, с одной стороны, должно учитываться при актуализации плана социально-экономического развития Забайкальского края, с другой стороны свидетельствует о необходимости усиления геологоразведочных работ и открытия новых месторождений.

В связи с тем, что «поисковый задел», сформированный в советский период, практически иссяк, а подготовленные ранее рудопроявления с прогнозными ресурсами золота и полиметаллов не обеспечивают воспроизводство запасов, необходимо проведение прогнозно-минерагенических и поисковых работ. В процессе предшествующих металлогенических исследований в пределах Забайкальского края выделены рудные районы, перспективные на выявление золоторудных или золотосодержащих комплексных месторождений. Они расположены в различных географо-экономических зонах. Наиболее труднодоступные из них характеризуются слабой геологической, геофизической и геохимической изученностью. Это обусловило недостаточность объективных геолого-геофизических данных для прогнозирования новых золоторудных месторождений в их пределах. Поэтому для ранжирования по степени перспективности был разработан методический прием выделения перспективных площадей на выявление золоторудных месторождений на основе количественного анализа соотношения рудной и россыпной золотоносности в каждом рудно-россыпном районе. В результате выделены рудные районы, где, во-первых, выявленные коренные источники россыпей могли при эрозии их верхних частей объяснить количественные характеристики россыпной золотоносности, а геологическая изученность высокая (то есть вероятность выявления новых рудных месторождений относительно невелика); и во-вторых, где относительно высокая россыпная золотоносность не могла быть сформирована установленными месторождениями и (или) рудопроявлениями при слабой геологической изученности - то есть имеются перспективы выявления новых месторождений. Таким образом выделено несколько перспективных недостаточно изученных рудных районов, по одному из которых – Шахтаминскому — проведен анализ геолого-геофизических материалов и выделена перспективная на выявление новых золоторудных и комплексных золотосодержащих месторождений Аленгуйская площадь, соответствующая модельным ситуациям золото-медно-молибден-порфириновых месторождений. На ней обоснована необходимость проведения прогнозно-ревизионных и прогнозно-минерагенических работ, а в связи с преобладанием в ее пределах сложных горно-таежных

ландшафтов со значительной мощностью рыхлых отложений рекомендовано применение прогнозно-поискового комплекса, разработанного в ФГБУ «ЦНИГРИ» для таких условий и не применяемого ранее на этой территории.

На основе анализа геологических материалов по Приаргунской металлогенической зоне проведена дифференциация рудных узлов, рудных полей и локальных площадей по степени перспективности на основе сопоставления с эталонными прогнозно-поисковыми моделями рудных полей и узлов с оруденением Приаргунского и Нойон-Тологойского типов, проведена оценка прогнозных ресурсов категории  $P_3$ , обоснованы предложения по очередности проведения прогнозно-минерагенических и поисковых работ.

В результате диссертационной работы обоснованы перспективы Забайкальского края на выявление новых золоторудных, золотосодержащих комплексных и полиметаллических месторождений и сформированы предложения по проведению поисковых и прогнозно-минерагенических работ на рудное золото и полиметаллы в Забайкалье. Реализация этих предложений может способствовать поступательному социально-экономическому развитию региона.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Опубликованная*

1. Алексеев Я.В., Корчагина Д.А. Сырьевая база рудного золота России: состояние освоения и перспективы развития до 2040 г. // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление, 2020. №4-5. С.3-7.
2. Берзина А.П., Берзина В.О., Гимон Р.Ш. и др. Шахтаминская Мо-порфировая рудно-магматическая система (Восточное Забайкалье): возраст, источники, генетические особенности // Геология и геофизика, 2013. Т. 24, №6. С. 764-786.
3. Берзина А.П., Сотников В.И. Магматические центры с Cu-Мо-порфировым оруденением Центрально-Азиатского подвижного пояса (на примере Сибири и Монголии) // Геология и геофизика, 1999. Т. 40 (11), С. 1605–1618.
4. Билибин Ю.А. Основы геологии россыпей. –М.: ГОНТИ, 1938, 495 с.
5. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Изд. 2-е. Серия Приаргунская. Лист М-50-Х (Александровский Завод). Объяснительная записка. СПб.: Изд-во СПб картфабрики ВСЕГЕИ, 2002. 150 с. (МПР РФ, ГГУП «Читагеолсъемка»).
6. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Алдано-Забайкальская. Лист М-50-Борзя. Объяснительная записка. СПб.: Изд-во СПб картфабрики ВСЕГЕИ, 2010. 553 с. (Минприроды России, Роснедра, ФГУП «ВСЕГЕИ», ФГУП «Читагеолсъемка»).
7. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1 января 2020 г. Выпуск 16. Молибден. –М., 2020
8. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1 января 2020 г. Выпуск 29. Золото. Том VIII Дальневосточный федеральный округ. Часть 3 – Забайкальский край. –М., 2020
9. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1 января 2020 г. Выпуск 12. Свинец. –М., 2020
10. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1 января 2020 г. Выпуск 13. Цинк. –М., 2020
11. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1 января 2020 г. Выпуск 11. Медь. –М., 2020
12. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1 января 2020 г. Выпуск 30. Серебро. Том IV Дальневосточный федеральный округ. –М., 2020
13. ГРК «Быстринское». Норникель. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://www.grkb.ru/company/about/> (дата обращения: 01.06.2021).

14. Иванов А.И. Золото Байкало-Патома (геология, оруденение, перспективы) // –М.: ЦНИГРИ. 2017. 215 с.
15. Иванов А.И., Конкин В.Д. Особенности поисков золоторудных месторождений в районах развития делювиальных курумных развалов // Отечественная геология, 2017. №6. С. 14–24.
16. Иванов А.И., Черных А.И., Вартанян С.С. Состояние, перспективы развития и освоения минерально-сырьевой базы золота в Российской Федерации // Отечественная геология, 2018. № 1. С.18–28.
17. Коваленкер В.А., Киселева Г.Д., Крылова Т.Л., Андреева О.В. Минералогия и условия формирования руд золотоносного W-Мо-порфирового Бугдаинского месторождения (Восточное Забайкалье, Россия) // Геология рудных месторождений, 2011. № 2. С. 107–142.
18. Компания Highland Gold Mining Limited. Ново-Широкинское месторождение. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://russdragmet.ru> (дата обращения: 01.06.2021).
19. Компания Mangazeya Mining Ltd. Месторождения Наседкино и Савкинское [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://ru.mangazeyamining.ru/projects/nasedkino/> (дата обращения: 01.06.2021).
20. Корчагина Д.А. Минерально-сырьевая база полиметаллических месторождений Забайкальского края // Научно-методические основы прогноза, поисков, оценки месторождений алмазов, благородных и цветных металлов. Сборник тезисов докладов IX Международной научно-практической конференции. – М.: ЦНИГРИ, 2019. С. 175–176.
21. Корчагина Д.А. Минерально-сырьевая база свинца и цинка Забайкальского края // Руды и металлы. – М.: ЦНИГРИ, 2018. № 3. С. 4-15.
22. Корчагина Д.А. Некоторые особенности минерально-сырьевой базы Газимуро-Нерченского промышленно-сырьевого узла // Научно-методические основы прогноза, поисков, оценки месторождений алмазов, благородных и цветных металлов. Сборник тезисов докладов VIII Международной научно-практической конференции. – М.: ЦНИГРИ, 2018. С. 102–103.
23. Корчагина Д.А. Перспективы выявления новых полиметаллических месторождений в Забайкалье // Отечественная геология, 2020. № 3. С. 18–46.
24. Корчагина Д.А. Состояние и прогноз развития минерально-сырьевой базы золота Забайкальского края // Отечественная геология, 2019. № 4. С. 3–13.
25. Корчагина Д.А., Агибалов О.А. Опыт прогнозирования перспективных на золотое оруденение площадей на основе проведения комплексного анализа рудной и россыпной золотоносности (Забайкальский край) // Отечественная геология, 2020. №1. С. 29–51.

26. Корчагина Д.А., Агибалов О.А., Чурилова Т.А. Выделение перспективных площадей для постановки прогнозно-минерагенических работ на основе анализа продуктивности золоторудных и золотороссыпных узлов Забайкальского края // Научно-методические основы прогноза, поисков, оценки месторождений алмазов, благородных и цветных металлов. Сборник тезисов докладов X Международной научно-практической конференции. – М.: ЦНИГРИ, 2021. С. 115–116.

27. Корчагина Д.А., Кузнецов В.В., Серавина Т.В. Минерально-сырьевая база полиметаллических месторождений Сибири // Цветные металлы и минералы - 2017. Сборник докладов Девятого международного конгресса. – К.: Научно-инновационный центр, 2017. С. 981–990.

28. Корчагина Д.А., Серавина Т.В., Кузнецов В.В. Состояние и перспективы развития минерально-сырьевой базы России // Цветные металлы и минералы - 2018. Сборник докладов Десятого международного конгресса. В рамках конгресса - три отраслевые конференции. – К.: Научно-инновационный центр, 2018. С. 1202–1208.

29. Кривцов А.И. Геологические основы прогнозирования и поисков меднопорфировых месторождений. –М.: Недра, 1983, 256 с.

30. Кривцов А.И. Методические основы прогнозно-металлогенических построений // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. –М., 2010. №1, С. 45–48.

31. Кривцов А.И. Прикладная металлогения. –М.: Недра, 1989, 288 с.

32. Кривцов А.И., Звездов В.С., Мигачев И.Ф., Минина О.В. Меднопорфировые месторождения. Сер. Модели месторождений цветных и благородных металлов. –М.: ЦНИГРИ, 2001, 232 с.

33. Кривцов А.И., Мигачев И.Ф., Минина О.В. Минералого-геохимические типы руд меднопорфировых месторождений — золотоносность и зональность // Геохимия, 1985, № 10. С. 1417–1429.

34. Кривцов А.И., Мигачев И.Ф., Попов В.С. Меднопорфировые месторождения мира. –М.: Недра, 1986, 236 с.

35. Кузнецов В.В., Богославец Н.Н., Елшина С.Л., Кузнецова Т.П., Серавина Т.В. Металлогения Приаргунской структурно-формационной зоны // Отечественная геология, 2018. №2. С. 32–43.

36. Кузнецов В.В., Серавина Т.В. Прогноз и поиски месторождений свинца и цинка в вулканогенных (vms) и терригенно-карбонатных ассоциациях (sedex) // Новые идеи в науках о Земле. Материалы XIV Международной научно-практической конференции. В 7-ми томах. 2019. С. 173–176.



37. Кузнецов В.В., Серавина Т.В., Корчагина Д.А. Минерально-сырьевая база и обстановки локализации полиметаллических месторождений Сибири // Руды и металлы, 2017. №1. С. 19–32.
38. Металлогенический кодекс России // – М.: Геокарт-ГЕОС, 2012 г.
39. Национальная программа социально-экономического развития Дальнего Востока на период до 2024 года и на перспективу до 2035 года. Правительство Российской Федерации. Распоряжение от 24 сентября 2020 г. N 2464-р . [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://minvr.gov.ru/upload/iblock/fdc/nats-programma.pdf> (дата обращения: 01.06.2021)
40. Оценка прогнозных ресурсов алмазов, благородных и цветных металлов. Выпуск «Свинец и Цинк» под редакцией Г.В. Ручкина // – М.: ЦНИГРИ, 2002 г.
41. Павлова И.Г. Медно-порфировые месторождения. –Л.: Недра, 1978
42. Позднякова Н.Н. Использование типоморфных признаков россыпного золота при прогнозировании и поисках рудных месторождений (на примере россыпей Шахтаминского района Забайкалья и россыпи р.Чай-Юрья Магаданской области). Диссертация на соискание ученой степени канд. геол.-мин. наук. –М.: ЦНИГРИ, 2015. 140 с.
43. Принципы, методы и порядок оценки прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Рекомендации межинститутской рабочей группы Роснедра. –М.: ЦНИГРИ, 2010. 95 с.
44. Принципы, методы и порядок оценки прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых под редакцией А.И. Кривцова // – М.: ЦНИГРИ, 2010 г.
45. Протоколы согласования проектов отработки. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: [https://protocols.rfgf.ru/9GPrumGsWe~5-069gBAI9a/\\$/](https://protocols.rfgf.ru/9GPrumGsWe~5-069gBAI9a/$/) (дата обращения: 01.06.2021).
46. Протоколы экспертизы запасов. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: [https://protocols.rfgf.ru/9GPrumGsWe~5-069gBAI9a/\\$/](https://protocols.rfgf.ru/9GPrumGsWe~5-069gBAI9a/$/) (дата обращения: 01.06.2021).
47. Рудные месторождения СССР. Том 3. –М.: Недра, 1978.
48. Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих (уголь) полезных ископаемых Российской Федерации» на 1 января 2020 г. Выпуск 1. Черные, цветные, редкие металлы и уран. –М., 2020.
49. Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих (уголь) полезных ископаемых Российской Федерации» на 1 января 2020 г. Выпуск 2. Благородные металлы и алмазы. –М., 2020.
50. Серавина Т.В., Инякин А.В. Прогнозно-поисковые модели полиметаллических месторождений Сибири // Материалы «V Международной конференции молодых ученых и

специалистов памяти академика А.П. Карпинского» // ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург, 2017. с. 303–305.

51. Серавина Т.В., Кузнецова Т.П., Кузнецов В.В., Богославец Н.Н. Колчеданно-полиметаллические месторождения приаргунской минерагенической зоны // Научно-методические основы прогноза, поисков, оценки месторождений алмазов, благородных и цветных металлов. Сборник тезисов докладов IX Международной научно-практической конференции. 2019. С. 198-199.

52. Сидоренко В.В. Геология и петрология Шахтаминского интрузивного комплекса. М., Изд-во АН СССР, 1961, 102 с.

53. Сотников В.И., Берзина А.П., Берзина В.О. Шахтаминское молибденовое месторождение // Месторождения Забайкалья. 1995, т. 1, кн. 1, с. 187-192.

54. Сотников В.И., Пономарчук В.А., Травин А.А., Берзина А.Н., Морозова И.П. Возрастная последовательность проявления магматизма в Шахтаминском рудном узле, Восточное Забайкалье (Ar-Ar, K-Ar, Rb-Sr) // Докл. РАН, 1998, т. 359 (2), с. 242—244.

55. Спиридонов А.М., Зорина Л.Д., Китаев Н.А. Золотоносные рудно-магматические системы Забайкалья. – Новосибирск.: Изд. ГЕО, 2006. – 287 с.

56. Стратегия развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года. Правительство Российской Федерации. Распоряжение от 22 декабря 2018 г. N 2914-р. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://static.government.ru/media/files/WXRSEBj6jnRWNrumRkDakLcqfAzY14VE.pdf> (дата обращения: 01.06.2021)

57. Стратегия социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2025 года. Правительство Российской Федерации. Распоряжение от 28 декабря 2009 года N 2094-р. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://government.ru/docs/33593/> (дата обращения: 01.06.2021)

58. Стратегия социально-экономического развития Забайкальского края на период до 2030 года (с изменениями на 31 марта 2021 года). Правительство Российской Федерации. Распоряжение от 26 декабря 2013 года N 586. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://docs.cntd.ru/document/410804127> (дата обращения: 01.06.2021)

59. ФГИС «АСЛН». [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: [https://asln.rosnedra.gov.ru/1A5WwXENouMMzGnJnXNg5a/\\$/](https://asln.rosnedra.gov.ru/1A5WwXENouMMzGnJnXNg5a/$/) (дата обращения: 01.06.2021)

60. Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям на 1 января 2020 года. Федеральная служба государственной статистики (РОССТАТ). – М., 2020 [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/CcG8qBhP/mun\\_obr2020.rar](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/CcG8qBhP/mun_obr2020.rar) (дата обращения: 01.06.2021)

61. Шер С.Д. Металлогения золота (Евразия, Африка, Южная Америка). –М.: Недра, 1974, 250 с.
62. Шер С.Д. Металлогения золота (Северная Америка, Австралия, Океания). –М.: Недра, 1972, 293 с.
63. Boyle R.W. The geology of gold and its deposits. Canada Geol. Survey Bul. 280. 584 p.
64. Gruen G, Heinrich C., Schroeder K. The Bingham Canyon Porphyry Cu-Mo-Au Deposit. II. Vein Geometry and Ore Shell Formation by Pressure-Driven Rock Extension. Society of Economic Geologists, Inc. Economic Geology, 2010, v. 105, pp. 69–90.
65. Sillitoe R.H. Porphyry Copper Systems. Society of Economic Geologists, Inc. Economic Geology, 2010, v. 105, pp. 3–41

*Фондовая*

66. Евсеев Ю.П., Чербянов Б.Е. Отчет о геохимических и геофизических работах Акатуйской геофизической партии в Александрово-Заводском и Шахтаминском районах Читинской области за 1956-1958 гг. / ЧГУ. –Чита, 1958.
67. Карелин С.П., Рутштейн И.Г., Томбасов И.А. и др. Отчет по объекту 111–158 «Составление карты золотоносности Читинской области масштаба 1:500 000» / ФГУГП «Читагеолсъемка». 2008.
68. Карелин С.П., Кислицин В.Н., Коцюржинский Б.В. Отчет о результатах работ по объекту «Переоценка прогнозных ресурсов золота коренного, золота россыпного, меди, свинца, цинка, железных руд, марганцевых руд на территории Забайкальского края по состоянию на 01.01.2010 г.». / Договор № ВБ-35-23 от 05.07.2010 г. в рамках Государственного контракта № ВБ-04-34/35 от 05.07.2010 г. ОАО «Читагеолсъемка». –Чита, декабрь, 2011.
69. Кузнецов В.В. и др. Отчет о результатах работ по объекту «Специализированные геолого-геохимические работы для обоснования переоценки перспектив золото-полиметаллического оруденения основных рудных районов и узлов Приаргунской структурно-формационной зоны (Забайкальский край)». –М.: ЦНИГРИ, 2017
70. Лем Х.Д., Котко В.Н., Морозов С.А. Окончательный отчет о результатах поисково-съемочных работ масштаба 1:50 000 с радиометрическими наблюдениями, проведенных Талангуйской партией в районе верховья рр.Талангуй, Аленгуй и Борзя в 1956 году (планшеты М-50-31-А и В) / Читинское ГУ. –Чита, 1957.

71. Сёмин Б.И., Тихонов Н.И., Затеев Ю.В. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые верховьев рек Унда и Борзя (Окончательный отчет Чингарской поисково-съёмочной партии за 1968-1969 гг.) / ЧГУ. –Чита, 1970.

72. Сороченко В.И., Сёмин Б.И., Затеев Ю.В. и др. Окончательный отчет о результатах поисково-съёмочных работ Алэнгуйской партии, проведенных в верховье рек Алэнгуй, Егье, Бол. Ильдикан в 1965-1967 г. / ЧГУ. –Чита, 1968.

73. Фетисов Г.И. Отчет Кукульбейской партии о поисково-ревизионных и поисковых работах масштаба 1:10000 на молибден в районе Кукульбейского хребта / ЧГУ. –Чита, 1958.

74. Харитонов Ю.Ф., Семерков Н.Б., Шафиков А.Х., и др. (ООО "Бугдаинский рудник") ТЭО постоянных кондиций и переоценка запасов Бугдаинского месторождения по состоянию на 01.10.2007 г. –Чита, 2007.

75. Царук И.И., Михайлов В.А., Белоусов А.Ф. и др. Радиогеохимическая характеристика Шахтаминской и Аргунской площадей Восточно-Забайкальского полигона и перспективы алмазонасности по аэроданным Чарской площади Западно-Алданского лампроитового пояса. Отчёт по геологическому заданию 327-23 о результатах комплексной аэрогеофизической съёмке м-ба 1:25000 и наземной проверки выявленных аэроаномалий за 1990 г. –Иркутск: ПГО «Сосновгеология», 1991

76. Шульга А.В., Шульга Е.И., Ланда В.Е. Отчет о результатах детальных поисковых работ Алэнгуйской партии на молибден в пределах Алэнгуй-Кадайского рудного узла за 1981-1984 годы / ПГО «Читагеология». –Чита, 1984.

77. Шульга А.В., Рутштейн И.Г., Грехов В.И., и др. (ООО «Востокгеология») Отчет о результатах незавершенных поисковых работ на выявление месторождений золота, комплексных руд золото-молибден-меднопорфирового типа на Курунзулайской площади за 2006-2011 гг. / Лицензия ЧИТ №13755 ТП. –Чита, 2011.