

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК

выполнения выпускной квалификационной работы в виде дипломной работы

Студент Бугаев Алексей Владимирович

Группа ГГ 18-05 МГП

Тема выпускной квалификационной работы в виде дипломной работы: «Оценка золотоносности Успенского участка Кизасской площади (Западный Саян) по данным литохимической съемки»

Руководитель:

С.И. Леонтьев

подпись, дата

Консультанты:

Геологическая часть

О.Ю. Перфилова

подпись, дата

Таблица 1 – Календарный график выполнения ВКР

Наименование и содержания этапа (раздела)	Срок выполнения	Оценка выполненного этапа	Подпись руководителя, консультанта
Задание ВКР	30.03.23		
Геологическое задание	30.03.23		
Введение	31.03.03-07.04.23		
Географо-экономическая характеристика района работ	31.03.23-07.04.23		
Общая характеристика геологической изученности работ	03.04.23-07.04.23		
Геологическая характеристика Кизасской площади	10.04.23-21.04.23		
Геологическая характеристика Успенского участка	24.04.23-26.04.23		

Окончание таблицы 1

Обработка данных геохимического опробования по вторичным ореолам рассеяния Кизасской площади	22.05.23-31.05.23		
Подготовка заключения	01.06.23		
Подготовка графических приложений	02.06.23		
Подготовка демонстрационных материалов	02.06.23-05.06.23		
Защита преддипломной практики	06.06.23		
Устранение выявленных замечаний	06.06.23-07.06.23		
Прохождение нормоконтроля и получение подписей консультантов	08.06.23		
Получение отзыва научного руководителя	09.06.23-11.06.23		
Рецензирование	11.06.23-18.06.23		
Передача материалов ученому секретарю ГЭК	18.06.23-25.06.23		
Подготовка презентации и доклада к защите ВКР	25.06.23-27.06.23		
Защита ВКР в виде дипломной работы	29.06.22		

Руководитель дипломной работы _____
 подпись

Консультант _____
 подпись

Студент _____
 подпись

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Оценка золотоносности Успенского участка Кизасской площади по данным литохимической съемки» содержит 69 страницы текстового документа, в тексте: 17 рисунков, 6 таблиц, 5 графических приложений и 13 использованных источников.

Ключевые слова: УСПЕНСКИЙ УЧАСТОК, ЗОЛОТОЕ ОРУДЕНЕНИЕ, ЗОЛОТО, СЕРЕБРО, МЫШЬЯК, СВИНЕЦ, ЦИНК, ВТОРИЧНЫЙ ОРЕОЛ РАССЕЙВАНИЯ, ГЕОХИМИЧЕСКАЯ АНОМАЛИЯ.

Объект работ: Успенский участок, Кизасской площади (Западный Саян).

Цель работы: Оценка золотоносности Успенского участка Кизасской площади по данным литохимической съемки.

Задачи работ: обработка геохимических данных; построение карт геохимических аномалий; выделение перспективных участков; Расчёт прогнозных ресурсов категории P_2 .

Актуальность работы заключается в пополнении минерально-сырьевой базы страны коренным месторождением золота путем его локализации на Успенском участке Кизасской площади по имеющимся предпосылкам во вторичных ореолах рассеяния.

В результате выполненной работы было изучено геологическое строение Кизасской площади и Успенского участка; построены моноэлементные карты; выделены перспективные участки; произведена оценка золотоносности с подсчетом прогнозных ресурсов золота по категории P_2 .

В пределах выявленных перспективных участков рекомендуется продолжить профили отбора проб в южном и северном направлениях, так как на построенных картах наиболее перспективная аномалия на участке «западный» не замыкается.

ФГОУ ВПО "Сибирский
федеральный университет"
Институт цветных металлов
Горно-геологический сектор
Кафедра ГМиП

Раздел плана: тематические
работы
Полезное ископаемое: золото
Наименование объекта:
Троицкий участок Кизасской
площади
Местонахождение объекта:
Западный Саян, Таштыпский район
респ. Хакасии

"УТВЕРЖДАЮ"
Зав. кафедрой ГМиП
_____ С.И.Леонтьев
« ____ » _____ 2023г.

Геологическое задание

На выполнение дипломной работы «Оценка золотоносности Успенского участка Кизасской площади (Западный Саян) по данным литохимической съемки».

Основание выдачи геологического задания: задание на выполнение выпускной квалификационной работы

1. Целевое назначение работ: Оценка золотоносности Успенского участка Кизасской площади по данным литохимической съемки.
2. Геологические задачи, последовательность и основные методы их решения:
 - 2.1. Провести изучение геологического строения Успенского участка Кизасской площади.
 - 2.2. Произвести обработку геохимических данных.
3. Ожидаемые результаты:
 - 3.1. Геологическая характеристика Кизасской площади.
 - 3.2. Выделение перспективных участков на золотое оруденение.
 - 3.3. Расчёт прогнозных ресурсов категории P_2 .

Сроки выполнения работ:

Руководитель ВКР _____

С.И. Леонтьев

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	8
1. Географо-экономическая характеристика района работ	9
2. Геологическое строение района работ	12
2.1.1. Геологическая изученность.....	12
2.1.2. Геохимическая изученность.....	15
2.1.3. Геофизическая изученность	15
2.2. Стратиграфия	18
2.2.1. Протерозойская акротема.....	18
2.2.1.1. Вендская-верхнекембрийская нерасчлененная система V-Є1 ..	18
2.2.1.2. Джебашско-Амыльская фациальная зона (V-Є1dž)	18
2.2.2. Палеозойская эратема	19
2.2.2.1. Кембрийская система. Нижний отдел (Є1)	19
2.2.2.2. Нижнемонокская свита(Є1nm).....	19
2.2.2.3. Верхнемонокская свита (Є1vm).....	19
2.2.2.4. Верхнемонокская свита. Нижняя подсвита (Є1vm1).....	19
2.2.2.5. Верхнемонокская свита. Средняя подсвита (Є1vm2)	19
2.2.2.6. Верхнемонокская свита. Верхняя подсвита нерасчленённая (Є1vm3).....	20
2.2.2.7. Нижняя терригенная пачка (Є1vm13)	20
2.2.2.8. Верхняя карбонатно-терригенная пачка (Є1vm23).....	20
2.2.3. Нижнекембрийская вулканогенно-терригенная формация.....	20
2.2.3.1. Чеханская свита (Є1ch)	20
2.2.3.2. Кайнозойская эратема	20
2.2.3.3. Средне-верхнечетвертичные (QII-III).....	21
2.2.3.4. Современный(QH).....	21
2.2.3.5. Элювиальные отложения(eQH).....	21
2.2.3.6. Коллювиальные отложения (сQH)	21
2.2.3.7. Делювиальные отложения (dQH)	21
2.2.3.8. Пролувиальные отложения(pQH)	22
2.2.3.9. Аллювиальные отложения (аQH).....	22
2.3. Магматизм	22
2.3.1. Раннекембрийские комплексы.....	22
2.3.1.1. Субвулканический габбро-метагаббровый комплекс (vЄ1).....	22
2.3.1.2. Майнский габбро-метагаббровый комплекс (pγЄ1m).	23
2.3.2. Позднесилурийский комплекс	23
2.3.2.1. Лысогорский габбро-альбитофировый комплекс(vS2)	23
2.4. Тектоника	24
2.5. Полезные ископаемые	25
3. Геологическая характеристика участка Успенский	26
3.1. Литолого-стратиграфический состав вмещающей толщи	26
3.2. Структура рудного поля.....	27

3.3. Краткая характеристика рудной минерализации	28
4. Обработка данных литохимических поисков по вторичным ореолам рассеяния участка Успенского Кизасской площади.....	29
4.1. Виды и методика работ.....	29
4.2. Создание базы данных	29
4.2.1. Расчет основных статистических параметров	30
4.2.2. Расчет комплексного показателя	30
4.2.3. Расчет мультипликативного показателя	31
4.2.4. Построение моноэлементных и мультипликативных карт элементов типоморфного комплекса.	31
4.2.5. Расчёт коэффициентов корреляции	32
4.2.6. Построение карт комплексного показателя	33
4.3. Результаты работ	34
4.3.1. Основные статистические параметры распределения элементов	34
4.3.2. Расчет корреляции между Au и элементами-спутниками по вторичным ореолам рассеяния.	35
4.3.3. Обработка геохимических данных Успенского участка.....	36
4.3.4. Построение комплексной карты элементов типоморфных комплексов	50
4.3.5. Расчет прогнозных ресурсов категории P ₃	54
4.3.6. Результаты обработки геохимических данных.....	61
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	62
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ ..	63
ПРИЛОЖЕНИЕ А Детальная прогнозно-металлогеническая карта Кизасс-Анзасского района.....	65
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Геологический поисковый план Успенского участка.....	66
ПРИЛОЖЕНИЕ В Карта геохимических аномалий Au, Ag, As, Cu.....	67
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Карта геохимических аномалий Pb, Zn и комплексных геохимических аномалий.....	68
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Контуры геохимических аномалий на перспективных участках золотоносного оруденения.....	69

ВВЕДЕНИЕ

Лицензионная площадь работ находится на территории Таштыпского района Республики Хакасия в юго-западной части Западного Саяна. Работы выполнялись по Государственному контракту № 20 от 26.06.2020г. на объект «Поисковые работы на рудное золото на Кизасской площади (Республика Хакасия)», (лицензия АБН 00845 БП. Работы выполнялись силами АО «Росгеология» с привлечением подрядной организации АО «Сибирское ПГО» по договору от 10.07.2020 г. № 08-01-05/00243.

Оруденение на месторождении локализовано среди вулканогенно-осадочных пород. Представляет собой серию субпараллельных зон дробления и милонитизации, шириной до 100 м. Минерализованные зоны вмещают рудные тела, представляющие собой линейные штокверки прожилкового окварцевания, протяженностью от 300-700 м до 800-1500 м, при ширине от 3-10 м до 15-30 м. Оруденение отнесено к золото-сульфидно-кварцевому типу, но по содержанию сульфидов (менее 3%) они являются, золото-кварцевыми убогосульфидными и технологичными. По размерам, форме, условиям залегания рудных тел, их внутреннему строению и характеру распределения золота, по сложности разведки и геологического строения относится к 2-ой группе сложности строения по классификации ГКЗ.

Целью работы является оценка золотоносности Успенского участка Кизасской площади по данным литохимической съемки.

Задачами работы являются: обработка геохимических данных; выделение перспективных участков для дальнейшего подсчета прогнозных ресурсов категории P_2 .

Фактический материал. Спектральный полуколичественный анализ проб (ПКСА) выполнен в Аналитическом центре АО «Сибирское ПГО» на многоканальном атомно-эмиссионном комплексе «Гранд-поток» на 32 элемента: Ag, As, B, Ba, Be, Bi, Cd, Co, Cr, Cu, La, Li, Mn, Mo, Nb, Ni, P, Pb, Sb, Sn, Sr, Ti, V, W, Y, Zn, Zr, Ca, Fe, K, Mg, Na. Золото определялось химико-спектральным методом.

Построение и анализ геохимических аномалий производились с помощью ПП «Excel», «Surfer».

Методы и средства решения задач: Результаты количественных аналитических исследований геохимических проб в количестве 6722 шт, отобранных в результате литохимических поисков по вторичным ореолам рассеяния на Кизасской площади. Детальная прогнозно-металлогеническая карта Кизас-Анзасского района масштабом 1:50 000. геолого-поисковой план Участка успенский масштаба 1:10 000.

1. Географо-экономическая характеристика района работ

Район работ находится в Северо-Саянской зоне Западного Саяна в сопряжении с структурами Южно-Минусинской впадины. Площадь в административном отношении находится на территории Таштыпского и Аскизкого районов Республики Хакасия в юго-западной части Западного Саяна. Ближайшим населенным пунктом является пос. Кубайка.



Рис. 1.1 - Обзорная схема расположения Кизасской площади

Территория района горнотаежная, с речными долинами, трудно проходимая для всех видов транспорта. Рельеф среднегорный. Преобладающие высоты 1000-1700 м. Преобладающая крутизна склонов 15-25°, максимальная 40-45°.

Климат района резко континентальный. Зима холодная, многоснежная. Грунты промерзают на глубину до 1,3-2,4 м. На территории распространена островная многолетняя мерзлота мощностью до 25-100 м. Продолжительность теплого периода составляет 3-3,5 месяца. При этом самыми теплыми месяцами являются июль и август, когда температура воздуха достигает 30° С (в то же время может понизиться до минус 2° С). Первый снег выпадает в начале сентября. Окончательно снежный покров устанавливается во второй половине октября, достигая к концу зимы 1,5-2,0 м. Температура воздуха зимой понижается до минус 40° С. Таяния снегов заканчиваются, в основном, в конце мая – начале июня, однако в отдельных карах снежники сохраняются целый год.

В среднегорье древесная растительность представлена кедром, лиственницей, пихтой, елью и березой. В поймах рек растут ольха, талина, черемуха, береза и рябина. На высотах 1500-1800 м над уровнем моря леса постепенно сменяются субальпийскими и альпийскими лугами, которые в свою очередь переходят в горную тундру, часто заросшую карликовой березой и талиной.

Животный мир района богат и разнообразен. Из хищников здесь встречаются бурый медведь, росомаха, очень редко рысь и волк. Пушной промысловый зверь представлен соболем, белкой, реже норкой и выдрой. На пойменных участках обитают лоси, косули и зайцы, в горах – маралы и кабарга. Повсеместно в среднегорной полосе имеются рябчики, реже глухари, а в гольцовой – белые куропатки. В реках водится хариус, ленок и таймень.

В экономическом отношении район развит слабо. Ближайшими населенными пунктами являются пос. Малый Анзас, Кубайка, Бол. Анзас.

Немногочисленное население занято на работе в промысловых и лесных хозяйствах.

Участки работ связаны с базой предприятия (г. Красноярск) автомобильными дорогами следующих категорий:

- I категория: Красноярск – Абакан (410 км);
- I категория: Абакан – Абаза – Кубайка (276 км);
- III категория: Кубайка – пос. Мал. Анзас (12 км);
- бездорожье: пос. Мал. Анзас – Кизас (34 км). Всего до площади работ 732 км.

Непосредственно на участках работ бездорожье.

Поселок Кубайка расположен в 0,5 км от трассы Ак-Довурак – Абаза, в 45 км к юго-западу от г. Абаза. Параллельно автотрассе проходит линия электропередач 220 кВт от Назаровской ГРЭС в Республику Тыва.

Район благоприятен для добычи полезных ископаемых, отсутствуют ограничения добычи, количество пахотной земли составляет менее 20%, отсутствуют заповедники и заказники, водоохранные зоны. Разрабатываются месторождения железной руды: малые – Изыхгольское, Абагаское; среднее – Тейское. Район может быть перспективным на выявление и освоение новых месторождений полезных ископаемых.

2. Геологическое строение района работ

В геологическом строении Кизас-Анзасского золотоносного района принимают участие отложения нижнего структурного этажа Западного Саяна, представленного нижнекембрийскими стратифицированными образованиями Северо-Саянской структурно-формационной зоны.

2.1.1. Геологическая изученность

Начало геологических исследований района относится к дореволюционному периоду и связано с открытием богатых золотоносных россыпей (1842-1911). В это время были описаны золотоносные россыпи по рекам Кизас, Малый и Большой Анзас; сделан вывод о связи золотооруденения с кварцевыми жилами, пиритизированными и сидеритизированными глинистыми сланцами и песчаниками; заложены основы геологических знаний по району.

Систематические геологические исследования района начаты в послереволюционный период. Государственная геологическая съемка масштаба 1:200 000 проведена в 1955-60 гг. Г.Г. Семеновым, П.С. Антоновым (лист N-45-XXXVI), а масштаба 1:50 000 – Анзасской, Западной, Минусинской и Геологосъемочной экспедициями. При геологосъемочных работах масштаба 1:50 000 в районе приисков Кизас, Петропавловский и Малый Анзас проведена литохимическая съемка масштаба 1:50 000 и свалометрия. В результате работ на площади 25 км² выявлены многочисленные ореолы рассеяния золота интенсивностью 0,1-1,0 г/т, а на г. Троицкой - свалы кварца с содержаниями золота до 8,0 г/т. На стрелке руч. Безымянка – р. Левый Кизас в свале кварца содержание золота 142,0 г/т. Площадь рекомендована для постановки детальных поисковых работ.

В 1971-1974 гг. Н.Г. Дубининым, Г.П. Кругловым и др. выполнялись тематические работы по теме «Перспективная оценка золотоносности Кизас-Анзасского района». В результате исследования определены перспективные площади для постановки детальных поисковых работ - Троицкая (Кизасская) в Кизасскомзолоторудно-россыпном узле, Подшаманская и Чебалсугская в Покосно-Мишихинской золотоносной зоне и Анзасскомзолоторудно-россыпном узле.

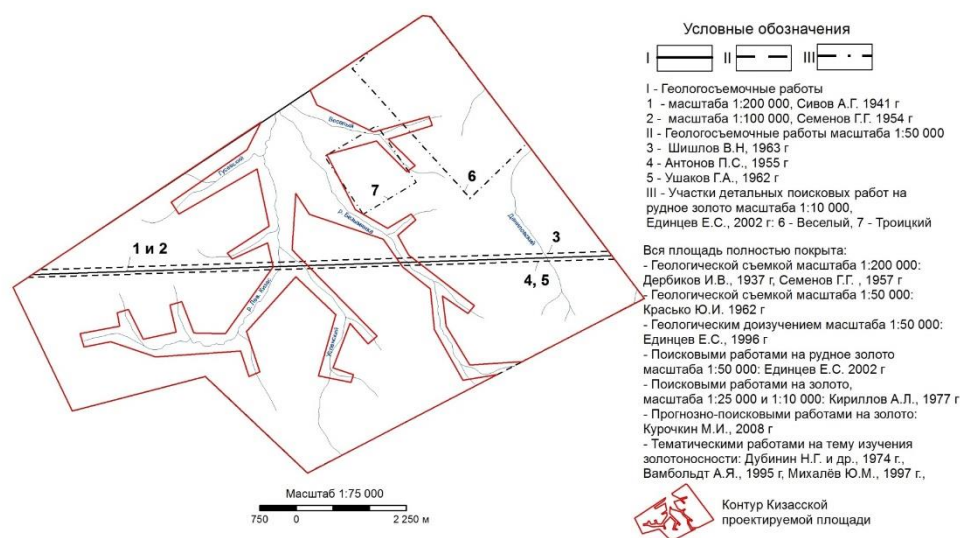


Рис. 2.1 - Схема геологической изученности Кизайской площади

В 1975-77 гг. по результатам тематических работ на Кизасском участке проведены поисковые работы на коренное и россыпное золото масштабов 1:10 000 и 1:25 000 на площади 110 км². Комплекс работ включал проходку горных выработок (траншей, канав и шурфов), картировочное бурение, бороздое и керновое опробование. В результате работ на западном склоне г. Троицкая выявлены единичные маломощные рудные пересечения. Площадная продуктивность пород, рассчитанная по геохимическим данным, составила 22 650 кг на глубину 100 м. На западном склоне г. Троицкая на площади 0,6 км² продуктивность коренных пород оценена в 4 500 кг на глубину 100 м. Из-за недостатка средств работы не завершены и площадь рекомендована к дальнейшему изучению.

В 1996-2001 гг. в Кизас-Анзасском золотоносном районе проведены поисковые работы на рудное золото Е.С. Единцевым. Полевые работы проводились на 15 участках. В комплекс работ входили литохимическое опробование по потокам рассеяния масштаба 1:50 000 и литохимическое опробование по вторичным ореолам рассеяния масштаба 1:10 000, поисковые маршруты, горные выработки (канавы и шурфы) с сопутствующим опробованием. Все отобранные литогеохимические пробы, в том числе и из горных выработок, проанализированы на золото и только на 11 элементов-спутников (медь, свинец, цинк, вольфрам, висмут, мышьяк, бериллий, сурьму, серебро, молибден и кобальт).

Заверка выявленных вторичных ореолов золота и элементов-спутников с помощью горных работ проведена только на 4-х участках. Суммарные прогнозные ресурсы рудного золота категории Р₂ на участках Веселый и Троицкий в Кизасском рудно-россыпном узле, Каспачинском (Татьянинском) и Анзасском участках в Малоанзасском и Анзасском рудно-россыпном узлах оценены в 5,09 т. На участках Троицкий и Успенский в Кизасском рудно-

россыпном узле рекомендованы поисковые работы с применением канав механической проходки и бурения колонковых скважин.

В 2006-2008 гг. в пределах субширотной Курчепско-Малоанзасской проницаемой зоны, включающей Кизасский и Малоанзасский рудно-россыпные узлы проводит прогнозно-поисковые ОАО «Берег». Работы проводились на участках Покосный, Татьянинский и Успенско-Троицкий с детальными участками Надежда, Безымянский, Весельский и Спиридоновский.

На участке Успенско-Троицком в Кизасском рудно-россыпном узле, на площади около 15 км², в бортах и днищах отработанных полигонов богатых по продуктивности россыпей золота фрагментарно откартированы и, в отдельных сечениях, профилями вертикальных и наклонных скважин, а также бульдозерными канавами впервые вскрыты потенциально рудоносные минерализованные зоны северо-западного и субмеридионального направления. Зоны приурочены к тектоническим нарушениям, мощностью от первых метров до первых десятков метров, секущим общую геологическую структуру площади. В пределах этих зон, более мощных и протяженных, чем кварцево-жильные зоны северо-восточного и субширотного простирания, а также в узлах сочленений, в пяти рудных блоках локализованы прогнозные ресурсы категории Р₂ по бортовым содержаниям 0,2; 0,4; 0,8 и 1,6 г/т в количестве 18,6-18,2 т при средних содержаниях золота 4,0 – 5,4 г/т и глубине оценки 200 м.

В результате проведения комплекса геолого-поисковых работ на Успенско-Троицком участке и произведенной укрупненной геолого-экономической оценки локализованных прогнозных ресурсов категории Р₂ авторами сделаны выводы, что общие перспективы площади не ограничиваются локализованными и оцененными прогнозируемыми ресурсами. Авторы считают необходимым продолжение производства геологоразведочных работ в пределах рудного узла.

Кроме работ производственного характера, в регионе проводились многочисленные тематические исследования, а также работы обобщающего характера с составлением сводных геологических, прогнозно-минерагенических карт масштабов 1:50 000 – 1:200 000 с оценкой золотоносности Западных Саян в целом и перспектив Кизас-Анзасского золотоносного района в частности - С.Л. Халфин (1958), Г.В. Поляков (1960), И.В. Шахова (1960), В.М. Иванов, И.М. Волохов (1963), Ш.Д. Курцерайте (1974, 1980), З.П. Любалинская, Бондарева (1977), М.Л. Махлаев (1995) и многие другие.

Минерагеническое районирование Кизас-Анзасского золотоносного района, принятое в настоящем обосновании, приводится по материалам Государственной геологической карты листа масштаба 1:1 000 000 третьего издания.

2.1.2. Геохимическая изученность

Геохимическая изученность. Геохимическое опробование, начиная с 1950 г., проводилось в пределах площадей геологосъемочных работ (рис. 3). Литохимическими поисками по потокам рассеяния открыто Резаковское проявление полиметаллических руд. В 1992 г. на северо-западе площади проведено геохимическое доизучение масштаба 1:200 000, в 1998 г. территория листа вошла в площадь работ по составлению эколого-геохимической карты масштаба 1:1 000 000.

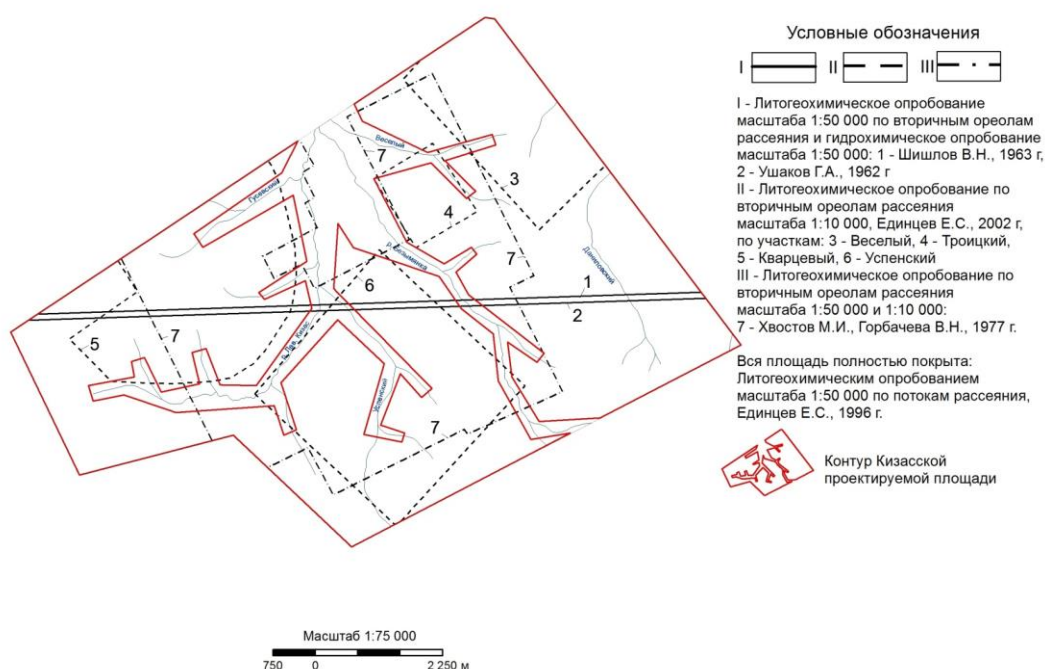


Рис. 2.2 – Схема геохимической изученности листа Кизасской площади

2.1.3. Геофизическая изученность

Геофизическая изученность. Геофизические работы начались с аэромагнитной съемки в 1942 г. По мере совершенствования аппаратуры к началу 60-х годов на всей площади имелись аэромагнитная съемка масштабов 1:200 000 и 1:50 000, и гравиметрическая съемка масштабов 1:1 000 000 и 1 : 500 000, данные которых были учтены при издании первой Государственной геологической карты. С 1960-х годов аэромагнитная съемка масштаба 1:25 000 проводилась с целью изучения глубинного строения чехла и выявления антиклинальных структур, перспективных на нефть и газ. Сделаны выводы о возможности по характеру поля картировать разрывные

нарушения и слабомагнитные объекты в осадочном чехле, определять формы интрузивных тел. Материалы характеризовались высоким качеством съемки и фотопривязки С 1975 г. проводятся аэромагнитная и аэрогаммаспектрометрическая съемки, в т.ч. высокоточные масштаба 1:50 000. Была дана отрицательная оценка ураноносности отложений Минусинской впадины. Выделены локальные магнитные аномалии в поле развития пород толтаковской свиты, которые авторы связывали с телами долеритов. Наземные работы масштаба 1:50 000 и крупнее проводились в пределах горнорудных районов на перспективных участках и флангах известных месторождений для оценки масштабов оруденения. Гравиметрической съемкой масштаба 1:200 000 площадь была перекрыта в 1988 г. с целью решения вопросов картировочного характера, незначительная ее часть заснята съемкой масштаба 1:50 000. Сейсморазведочными работами методами КМПВ, ОГТ, МОВЗ были охвачены северо-восточные районы площади. Первый этап охватывает период с 1949 по 1963 г., второй – с 1981 г. до настоящего времени. В результате работ первого этапа В.С. Сурковым была построена структурная карта центральной части ЮМВ 1:200 000 масштаба по горизонту, отнесенному к низам бейской свиты среднего девона. Во второй этап проводились профильные работы методом МОВЗ с целью выделения и прослеживания поверхности додевонского фундамента. Были построены геолого-геофизические разрезы, прослежен нижнепалеозойский комплекс пород, установлено наличие валлообразных выступов, построены структурные схемы, по горизонту К - интерпретируемым авторами как кровля кембрийских отложений, и горизонту А – как кровля толтаковской свиты. Однако по материалам бурения оказалось, что горизонт А соответствует подошве толтаковской свиты. Работами МОГТ уточнено положение кровли (горизонт-III) и подошвы (горизонт IV) толтаковской свиты. Электроразведочные работы методом ВЭЗ, МТЗ проводились на небольших участках. Выявлена сложная геоэлектрическая структура нижнепалеозойского комплекса, выделено несколько высокоомных горизонтов.

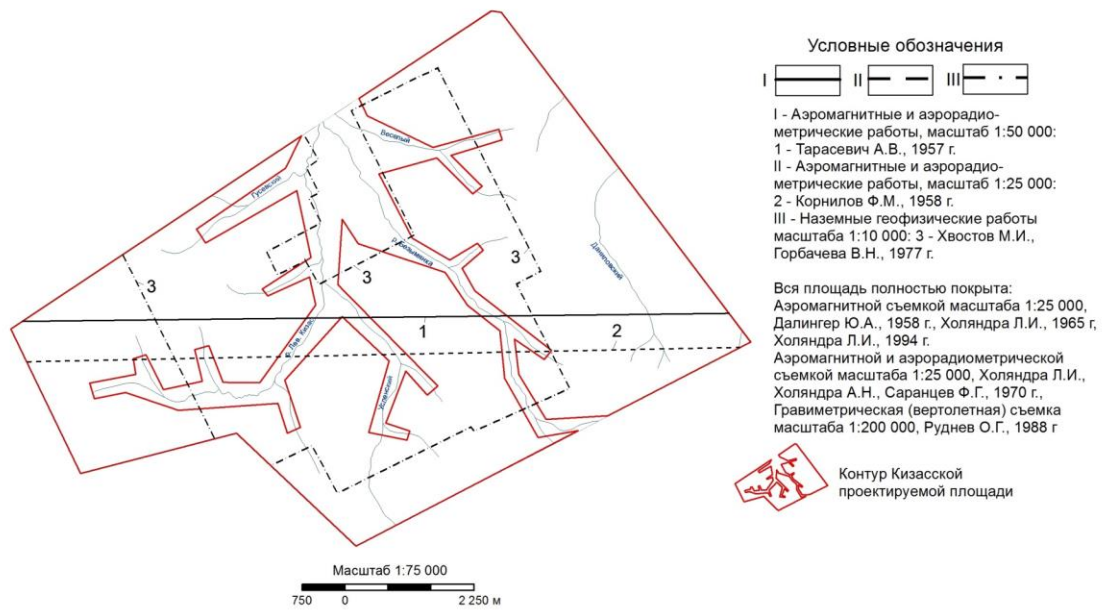
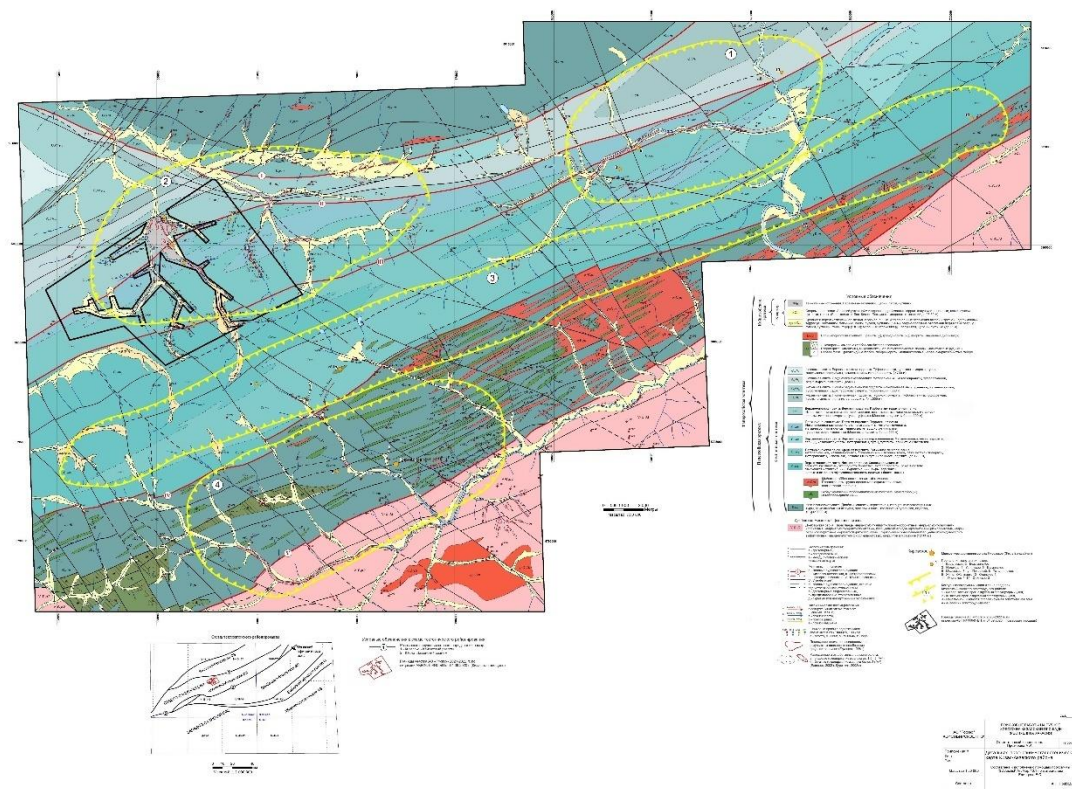


Рис. 2.3 - Схема геофизической изученности Кизасской площади

2.2. Стратиграфия

В соответствии с приложением А, в строении юго, юго-восточной части района работ принимают участие отложения, представленные нижним структурным этажом Западного Саяна, нижнекембрийскими отложениями Северо-Саянской структурно-формационной зоны.



2.2.1. Протерозойская акротема.

2.2.1.1. Вендская-верхнекембрийская нерасчлененная система V-Є1

2.2.1.2. Джебашско-Амыльская фациальная зона (V-Є1dž)

Зона представлена, однообразными тонкозернистыми, часто пльчатými метакarbonатно-терригенными сланцами зеленовато-серого и серовато зеленого цвета хлорит-альбит-кварц-карбонатного, хлорит-альбит-кальцит кварцевого и мусковит (серицит)-хлорит-альбит-кварцевого состава.

Метакарбонатные породы представлены мелко- и среднезернистыми кальцитовыми мраморами, часто содержащими примеси (до 10 %) хлорита, серицита, кварца, гематита. В железистых кварцитах присутствуют гематит и магнетит (до 15 %), альбит, серицит, хлорит. Мощность пород более 2500м.

2.2.2. Палеозойская эратема

2.2.2.1. Кембрийская система. Нижний отдел (Є1)

2.2.2.2. Нижнемонокская свита(Є1nm)

Обнажается в северной части района работ и представлена диабазами, спаилитами, кератофирами их кварцевые, реже андезиты и их туфы, прослои и линзы кремнистых туффитов. Мощность свиты более 2000м.

2.2.2.3. Верхнемонокская свита (Є1vm)

Занимает большую часть района работ и представлена известняков, в значительной части органогенных, метаконгломератов, метагравелитов, метапесчаников, туфопесчаников, туфоконгломератов, туфогравелитов, туффитов, туфов и эффузивов различного состава. Свита подразделяется на подсвиты:

2.2.2.4. Верхнемонокская свита. Нижняя подсвита (Є1vm1)

Обнажается в центральной и западной части района работ и сложена кремнистыми, глинисто-кремнистыми, углеродисто-кремнистыми сланцами, метаалевролитами, так же в составе реже отмечаются метапесчаники, туфопесчаники, туфы и горизонты кислых и основных эффузивов. Мощность подсвиты более 1000м.

2.2.2.5. Верхнемонокская свита. Средняя подсвита (Є1vm2)

Обнажается в центральной, северной, западной и восточной частях района работ. Сложена ритмичным переслаиванием метапесчаников, метаалевролитов, сланцев серых и зелёных тонов, реже метаконгломератов, метагравелитов, известняков, базальтов и их туфов. Мощность подсвиты прослеживается до 1700м.

2.2.2.6. Верхнемонокская свита. Верхняя подсвита нерасчленённая (Є1vm3)

Обнажается в восточной и центральной части района работ и представлена переслаиванием метапесчаников, метаалевролитов, туффитов и глинистых известняков. В строении выделяются две пачки:

2.2.2.7. Нижняя терригенная пачка (Є1vm13)

Сложена разномерными метапесчаниками, метагравелитами, метаконгломератами, метаалевролитами, сланцами глинистого, углеродисто-глинистого состава, туффитами, реже известняками. Мощность пачки более 900м.

2.2.2.8. Верхняя карбонатно-терригенная пачка (Є1vm23)

Сложена известняками, глинистыми известняками, мергелями, известковыми метапесчаниками, метаалевролитами, метаконгломератами, туфами, туффитами. Мощность пачки более 500м.

2.2.3. Нижнекембрийская вулканогенно-терригенная формация.

2.2.3.1. Чеханская свита (Є1ch)

Обнажается в северной, центральной, восточной и западной части района работ. Сложена преимущественно зеленоцветными туфопесчаниками, туфоалевролитами, туфогравелитами, туфоконгломератами, метапесчаниками, метагравелитами, метаконгломератами, пестроцветными метаалевролитами, гематит-глинисто-кремнистыми, гематит-кремнистыми и хлорит-кремнистыми метааргиллитами. Мощность свиты до 2000 м.

2.2.3.2. Кайнозойская эратема

Разнообразные по генезису и мощности четвертичные образования, покрывающие до четвертичные породы, развиты в пределах исследованного

района повсеместно. Среди них выделяются средне - верхнечетвертичные и современные отложения.

2.2.3.3. Средне-верхнечетвертичные (QII-III)

Аллювиальные, моренные и водно-ледниковые отложения распространены в верховьях рек Анзас, Кизас и их притоков, фиксируя цепочку локальных заболоченных депрессий, заложенных вдоль Куртушибинского хребта. Литологический состав отложений представлен валунниками, галечниками, суглинками, супесями, песками и глинами с обломками и глыбами пород, слагающих северо-западный склон хребта. Мощность отложений не установлена.

Кроме того, отложения этого возраста слагаются второй и третьей надпойменных террас р. Лев. Кизас-Безымянка вблизи их слияния. Аллювиальные отложения (мощностью до 25-30 м) представлены супесчано-гравийным-галечно-валунным материалом.

2.2.3.4. Современный(QH)

Полигенетический комплекс отложений включает в себя элювиальные, коллювиальные, делювиальные, пролювиальные и аллювиальные отложения, широко развитые в Кизас-Анзасском районе.

2.2.3.5. Элювиальные отложения(eQH)

Развиты на водораздельных хребтах и представляют собой не перемещенные продукты физического выветривания материнских пород.

2.2.3.6. Коллювиальные отложения (сQH)

Представлены скоплениями обломков пород, слагающих каменные потоки, выклинивающиеся вверх по склону. Развиты они в пределах района работ практически на всех крутых склонах.

2.2.3.7. Делювиальные отложения (dQH)

Развиты повсеместно, преимущественно в средних частях склонов, и связаны постепенными переходами с элювиальными и пролювиальными отложениями. Сложены они бурыми и коричневато-бурыми суглинками с

остроугольными обломками местных пород. Мощность их колеблется от 0,5-2,0 м на склонах южной экспозиции до 4,0-6,0 м на северных склонах.

2.2.3.8. Проллювиальные отложения (рQH)

Слагают конусы выноса у подножья склонов. Сложены они неотсортированными обломками пород размером от первых сантиметров до 1,5 м, сцементированными суглинком. Мощность этих отложений варьирует в широких пределах, достигая в верховьях речек Безымянка, Успенский 10,0-15,0 м.

2.2.3.9. Аллювиальные отложения (аQH)

Пользуются в исследованном районе широким распространением. Они слагают русла рек, пойм, низкие надпойменные террасы и представлены валунами и галькой пород, сцементированными песком супесью и суглинком.

Аллювиальные образования по рекам и ручьям Малый Кизас, Успенский, Безымянка и Веселый золотоносны. По долинам данных водотоков в настоящее время широко развиты техногенные отложения, представляющие собой отвалы гидравлических работ на золото.

2.3. Магматизм

2.3.1. Раннекембрийские комплексы

2.3.1.1. Субвулканический габбро-метагаббровый комплекс (v€1)

Представлен небольшими линзовидными, линейными в плане, телами метагаббро и метагаббро, залегающих среди метавулканитовнижнемонокской свиты и нижней подсвиты верхнемонокской свиты. [8]

2.3.1.2. Майнский габбро-метагаббровый комплекс (pуЄ1m).

Представлен в Северо Саянской зоне линейно-вытянутыми массивами, которые образуют вдоль Саяно-Минусинского разлома габбро-плагиогранитовый пояс субширотного простирания, протяженностью около 400 км при ширине 10–12 км. По морфологии это обычно удлиненные субкордантные лакколиты, гребневидные акмолиты, реже трещинные тела и небольшие штоки. Наиболее крупным (550 км²) является петротип Майнский (Енисейский) плутон. По геофизическим данным, мощность интрузий от первых сотен метров до 4 км. Вмещающие породы базальты и андезибазальты нижней части нижнемонокской свиты. Экзоконтактовые изменения перекристаллизация, эпидотизация, хлоритизация и окварцевание пород рамы в зоне 100–300 м. Комплекс расчленяется на две фазы. Первая фаза (менее 10 %) представлена автолитами (0,1–500 м в поперечнике) авгит-роговообманковых, роговообманковых габбро среди пород второй фазы. Вторая фаза (более 90 %) роговообманковые, биотит-роговообманковые плагиограниты, лейкоплагиограниты, тоналиты и плагиогранит-порфиры а также гибридные кварцевые диориты, развитые на контактах с породами первой фазы и образующие вокруг крупных автолитов оторочки шириной до 150 м.

2.3.2. Позднесилурийский комплекс

2.3.2.1. Лысогорский габбро-альбитофировый комплекс(vS2)

Представлен дифференцированными ультрабазит-базитовыми интрузиями, распространенными в пределах Шаманской подзоны. Массивы комплекса имеют этмолитовую образную форму и залегают среди сложнодислоцированных отложений нижнемонокской и верхнемонокской свит. Основной объём интрузий сложен норитами, габбро-норитами, габбро, часто полосчатыми. Их петрохимическая специфика заключается в повышенной известковистости, низкой общей и, прежде всего, калиевой щелочности, низких содержаниях титана и фосфора, резких колебаниях глиноземистости. Очевидно, что по перечисленным параметрам они весьма близки как базальто и дамнажнемонокской свиты, так и породам первой фазы майнского комплекса. Ультрабазиты и ультрамафиты (дуниты, гарцбургиты, лерцолиты, верлиты, вебстериты, клинопироксениты, горнблендиты) развиты по периферии массивов. Небольшие, незакономерно размещённые участки сложены диоритами, кварцевыми диоритами, тоналитами.

2.4. Тектоника

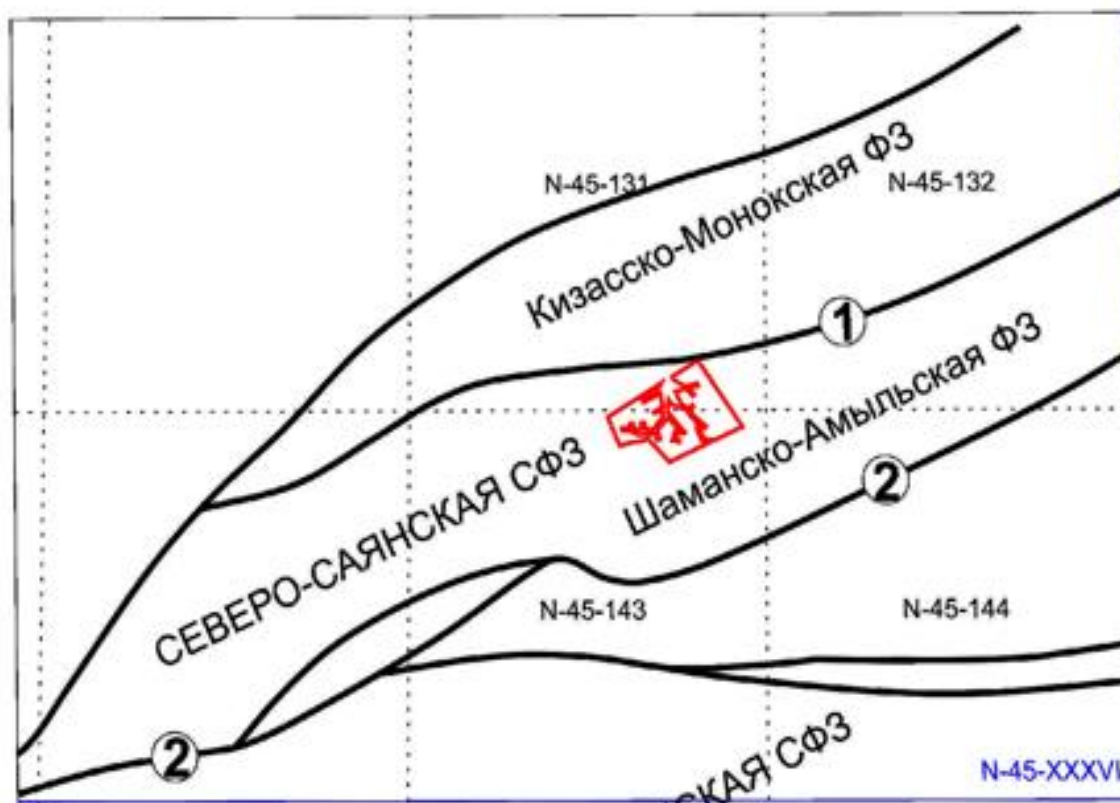


Рисунок 2.5 – Схема тектонического районирования [8]

Комплекс вулканогенно-осадочных и интрузивных образований территории сформирован в процессе эволюции энсиматической островодужной системы, отвечающей субдукционной стадии развития структуры Западного Саяна.

Северо-Саянская структурно-фациальная зона (СФЗ) представлена раннекембрийскими андезибазальтовыми, флишоидными и турбидитными отложениями раннего кембрия, сформированными на океанической коре, осложненной прогибами и поднятиями рифтовых зон, хребтов и трансформных разломов в области ее торцевого сочленения с подножьем Тувино-Монгольского микроконтинента, представленного Джебашской и залегающей на ней Центрально-Саянской СФЗ Центрально-Саянского антиклинория. К этой СФЗ приурочены золотоносные площади Кизас-Анзасского золотоносного района и прилегающая к Шаманскому хребту часть района – Кизасский золоторудно-россыпной узел. [6]

Джебашская СФЗ характеризует нижнюю часть палеоконтинентального склона этого микроконтинента (срединного массива). Она сложена офиолитовым разрезом базальтового слоя переходной земной коры и метаморфическими сланцами джебашской серии условно позднего рифея – раннего кембрия. Представлена СФЗ метаморфизованными терригенно-карбонатными, карбонатными и вулканогенными породами. [8]

Основные черты складчато-глыбовой структуры района в значительной мере определяются сложной системой дизъюнктивных нарушений разного ранга. Наиболее крупными из них являются Джебашский, Южно-Шаманский, Северо-Шаманский и Петропавловский разломы. [8]

Все они имеют северо-восточное простирание, крутое (50-85°) падение на юго-восток и северо-запад, большую вертикальную амплитуду и мощные (100-700 м) зоны дезинтеграции, в пределах которых породы интенсивно рассланцованы, обохрены, передроблены и перетёрты вплоть до милонитов. [8]

Наряду с крупными дизъюнктивами имеются многочисленные более мелкие разрывные нарушения и зоны трещиноватости северо-восточного и северо-западного простирания. Вдоль них отмечается дробление, карбонатизация, сульфидизация и окварцевание. К ним зачастую приурочены известные золоторудные кварцевые жилы и зоны штокверкового окварцевания. [8]

2.5. Полезные ископаемые

Железо. В Западном Саяне проявлено гидротермальное железооруденение, связанное с развитием альбит-скаполитовых метасоматитов (Анзасский рудный узел Анзасско-Абаканского железорудного района). Источником железа считаются раннедевонские габброиды, рудообразование связывается с постмагматическим этапом их становления. [1,4]

Ртуть. Наибольшая концентрация пунктов минерализации, геохимических и шлиховых ореолов ртути сконцентрировано в Абаканском ртутно рудном районе. Оруденение – телетермальное, сформировано на умеренных глубинах и в приповерхностных условиях, по минеральному составу руд и характеру околорудных изменений подразделяется на магниезиально-карбонатно-киноварный (лиственитовый), карбонатно-киноварный, кварц-диккит-киноварный и кварц-барит-киноварный типы, носит преобладающий прожилково-вкрапленный характер, приурочено к зонам крупных разломов, тяготеет к карбонатным породам, связывается с мезозойской тектоно-магматической активизацией. [1,4]

В Северо-Саянской минерагенической зоне золото-кварцевый тип оруденения, контролируется пересечением северо-восточных крупных рудоконтролирующих разломов с поперечными нарушениями. Здесь выделен Кизасско-Анзасский золоторудный район с общими ресурсами золота в количестве 135 т. [11]

Кизас-Анзасский узел представлен проявлениями Весельский, Безымянный, Надежда и крупной россыпью на стрелке Левого Кизаса и Безымянкия. Все три проявления выявлены в бортах и днищах отработанных полигонов богатых по продуктивности россыпей золота. [11]

3. Геологическая характеристика участка Успенский

3.1. Литолого-стратиграфический состав вмещающей толщи

В геологическом строении участка принимают участие отложения средней и верхней подсвиты верхнемонокской свиты. [13]

Средняя подсвита (E_{1sv2}) представлена сланцами кварц-серицит-хлоритовыми, серицит-кварцевыми, метааллевропелитами и метапесчаниками серых и зеленовато-серых тонов, с прослоями метатуфогравелитов и метатуфопесчаников. [13]

Верхняя подсвита (E_{1sv3}) представлена сероцветными метааллевропелитами, разномерными метапесчаниками, туфогравелитами, нередко углерод содержащими глинистыми сланцами. В строении подсвиты обособляются две пачки:

Нижняя терригенная пачка ($E_{1\check{v}3^1}$) сложенная разномерными метапесчаниками, метагравелитами, метаконгломератами, метааллевролитами и глинистыми, углеродисто-глинистыми сланцами, туффитами, редко известняками. Мощность пачки более 900 м;

Верхняя карбонатно-терригенная пачка ($E_{1\check{v}3^2}$) представленная известняками, глинистыми известняками, мергелями, известковистыми метапесчаниками, метааллевролитами, метаконгломератами, туфами и туффитами, мощностью более 500 м. [13]

Отложения верхнемонокской свиты смяты в антиклинальную складку. Простираение антиклинальной структуры северо-восточное с погружением шарнира на СВ, падение северо-западного крыла на СЗ под углами 60-80°, юго-восточного крыла на ЮВ под 50-80°. [13]

Во всех пересечениях по канавам наблюдаются дизъюнктивные нарушения северо-восточного направления, фрагментарно совпадающие с границами типов магнитного поля. В результате камеральной обработки геологических наблюдений и геофизических исследований откартированы достаточно протяженные, от 800,0 м до 2 км, нарушения СВ простираения до практически субширотного, по азимуту 70-85°. Ряд дизъюнктивов северо-западного падения прослеживается в скважинах. В результате сдвиговых деформаций сформированы зоны брекчирования и тектонического расланцевания, с наложенным метасоматозом, протягивающиеся в северо-восточном направлении по азимуту 50-80°, мощностью от первых метров до 15-20 м, достигая 40-60 м в западной части участка. Общим характерным признаком Троицкого участка в целом, является повсеместная, весьма обильная сидеритизация. Метасоматоз различной степени интенсивности также проявлен повсеместно в виде окварцевания, обуглероживания, серицитизации и хлоритизации. В пределах этих зон строение осложняется

складчатостью более высоких порядков и формируются зоны жильно-прожилкового окварцевания, к которым тяготеет золотое оруденение участка. Прожилковое окварцевание и кварцевые жилы на разных участках канав приурочены к разным системам трещин, иногда к нескольким сразу, что объясняется, по-видимому, сочетанием пликативных и дизъюнктивных деформаций, неравномерно проявленных в разных участках толщи. Минерализованные зоны сложены метасоматически измененными: сидеритизированными, серицитизированными, хлоритизированными, в различной степени насыщенными жильно-прожилковыми образованиями породами с вкрапленностью сульфидов (преимущественно пирит, реже халькопирит, галенит, иногда блеклые руды и ковеллин). Общее количество сульфидов, как правило, составляет не более 2-3%. Выделены минерализованные зоны по результатам химико-спектрального анализа бороздовых и керновых проб. [13]

Голоцен (Q_H) включает в себя аллювиальные отложения. Аллювиальные отложения распространены в юго-западной части участка. Они слагают русла рек, пойм, низкие надпойменные террасы и представлены валунами и галькой пород, сцементированными песком супесью и суглинком. Аллювиальные образования золотоносны. [13]

По долинам водотоков в настоящее время широко развиты **Техногенные отложения (tQ_n)**, представляющие собой отвалы гидравлических работ на золото (перемытые галечники, щебни, пески и суглинки). [13]

3.2. Структура рудного поля

Участок охватывает площадь тектонического блока, представленного структурой выделенную предшественниками под названием Курчепская антиклиналь. Ядро антиклинали, в районе г. Троицкая на правом берегу р. Безымянка, представлено ритмично переслаивающимися метапесчаниками и метаалевролитами с прослоями метагравелитов, метаконгломератов, горизонтами базальтов и их туфов средней подсвиты верхнемонокской свиты нижнего кембрия. Крылья и замок складки сложены образованиями нижней пачки верхней подсвиты верхнемонокской свиты, представленными метапесчаниками, метагравелитами, углеродисто-глинистыми сланцами и туффитами. Породы в блоке интенсивно пиритизированы. Ориентирована структура на восток-северо-восток и погружается в том же направлении. Замок складки осложнен дополнительной складчатостью. Основанием к выделению участка служат следующие факторы:

1 – благоприятная структурно-тектоническая обстановка. Наличие антиклинальной структуры благоприятно для локализации золотого оруденения в местах повышенной трещиноватости, приуроченных к замкам антиклинальных складок. Кроме того, в пределах блока предшественниками

выделяются разломы северо-западного направления, которые в узлах пересечения с зонами рассланцевания северо-восточного направления также благоприятны для формирования золоторудных кварцевых штокверков;

2 - структура, в целом, отчетливо выделяется в геохимических полях аномальными содержаниями золота. Литогеохимическим опробованием по вторичным ореолам рассеяния золота предшественниками по сети 100x20 м в пределах планируемого участка выделены среднеконтрастные аномалии золота интенсивностью от 0,01 до 0,08 г/т. [9]

Первое аномальное поле находится на западном склоне г. Троицкая на правом берегу р. Безымянка и приурочено к замковой части Курчепской антиклинали. [10]

Второе аномальное поле находится восточнее первой и приурочено к тектонически ослабленной зоне северо-западного простирания шириной до 500 м. [10]

3.3. Краткая характеристика рудной минерализации

Рудные тела в пределах минерализованных зон визуально никак не выделяются и оконтурены только по результатам пробирного анализа бороздовых и керновых проб. Не отмечается какой-либо закономерной связи между содержаниями золота и степенью насыщенности метасоматитов окварцеванием и сульфидами. [13]

Наиболее крупные рудные тела имеют пластообразную форму, мелкие, по-видимому, линзообразную. Простирание всех выявленных рудных тел северо-восточное по азимуту 7580°, падение на С-СЗ под углами 6080° согласно с падением северо-западного крыла антиклинали. Установленная протяженность рудных тел по простиранию предположительно от 100 до 600 м. [13]

Наиболее перспективными на настоящем этапе изученности представляются рудные тела №№ 8, 9, 10, расположенные в южной части участка на поисковых линиях 3, 4, 5. На поверхности это наиболее протяженные, мощные и богатые тела. Рудное тело 8 имеет перспективы продолжения на северо-восток на 400 м, рудные тела 9 и 10 и на северо-восток и на юго-запад на 200 м. [13]

Во всех горных выработках вскрыты интервалы метасоматически измененных пород с жильно-прожилковым окварцеванием, карбонатизацией и сульфидной вкрапленностью. [13]

4. Обработка данных литохимических поисков по вторичным ореолам рассеяния участка Успенского Кизасской площади.

Целью работы является: обработка данных литохимической съемки на Успенском участке Кизасской площади (Западный Саян) и выделение перспективных участков золотого оруденения, в пределах данного участка.

Исходными данными для выполнения работ являются результаты литохимического опробования по вторичным ореолам рассеяния предоставленные АО «Росгеология», сеть отбора геохимических проб 100x20 метров.

4.1. Виды и методика работ.

Отобранные пробы с Успенского участка, были исследованы с помощью спектрального полуколичественного анализа проб (ПКСА) выполненного в Аналитическом центре АО «Сибирское ПГО» на многоканальном атомно-эмиссионном комплексе «Гранд-поток».

Для обработки данных были проведены следующие работы:

1. Создание базы данных;
2. Расчёт основных статистических параметров;
3. Расчёт комплексного и мультипликативного показателей;
4. Построение корреляционной матрицы;
5. Построение карт геохимических аномалий;
6. Выделение перспективных участков золота;
7. Расчёт прогнозных ресурсов категории R_3 на выделенных перспективных участках;

4.2. Создание базы данных

Перед началом работ необходимо создать базу данных включающую в себя пространственные координаты точек опробования (x, y, z) и содержания всех элементов.

База данных создается в ПП «Excel» и необходима для расчетов основных статистических параметров и построения моноэлементных карт в ПП «Surfer». Для создания базы данных нужно произвести замену «неопределённые» значений (числа с символами < или >): если перед числом стоит знак <, то значение следует уменьшить в двое; если перед числом стоит знак >, то значение стоит увеличить в полтора раза.

4.2.1. Расчет основных статистических параметров

Для оценки фоновых и аномальных содержаний элементов, предварительно рассчитываются основные статистические параметры: минимальное содержание элемента, максимальное, среднеквадратическое отклонение и стандартный множитель.

Для расчета фонового содержания и аномальных значений по логнормальному закону используется следующая формула:

$$C_{\phi} = 10^{\log \bar{C}}, \quad (1)$$

где C_{ϕ} – фоновое содержание элемента;
 \bar{C} – среднее содержание элемента

$$C_{A,m} = C_{\phi} * \varepsilon^{\frac{3}{\sqrt{m}}}, \quad (2)$$

где $C_{A,m}$ – аномальное содержание элемента;
 C_{ϕ} – фоновое содержание элемента;
 m – количество смежных аномальных точек от 1 до 9);
 ε – стандартный множитель ($\varepsilon = 10^{S \log}$);
 S – среднеквадратическое отклонение.

Аномальные значения (уровни) определяются по формуле:

$$C_{A,m} = C_{\phi} + \frac{3}{\sqrt{m}} * S, \quad (3)$$

4.2.2. Расчет комплексного показателя

С помощью комплексного показателя можно выделить перспективные участки золотоносного оруденения.

Перспективные участки выделяются по вторичным ореолам рассеяния элементов типоморфного комплекса.

Комплексные показатели рассчитываются отдельно для каждой координаты и для каждого элемента, после чего суммируются.

Для расчета комплексного показателя используется следующая формула [5, с. 144]

$$\gamma^2 = \sum_{i=1}^n \left(\frac{\log C_{ji} - \log C_{j\phi}}{S \log} \right)^2, \quad (4)$$

где C_{ji} – содержание j -го элемента в i -ой точке;
 $C_{j\phi}$ – среднее содержание j -го элемента;
 S – среднеквадратическое отклонение.

Расчет комплексного показателя включает в себя следующие этапы:

1. Создание базы данных, включающую в себя координаты точек отбора и содержания в них элементов.
2. Логарифмирование всех значений содержания элементов по каждой точке пробоотбора, далее из полученных значений производится вычитание среднего значения элемента по всему массиву в логарифмах. Отрицательные значения заменяются на ноль.
3. Расчет среднеквадратического отклонения для каждого элемента.
4. Результаты расчетов из пункта 2 делятся на результаты пункта 3 и возводятся в квадрат.
5. Суммирование результатов пункта 4.

4.2.3. Расчет мультипликативного показателя

Для увеличения контрастности литохимических аномалий (так как большая часть геохимических аномалий слабоконтрастные) следует перемножить содержания элементов m типоморфного комплекса. В аномалиях с низкой контрастностью превышения содержаний отдельных элементов относительно фона соизмеримы между собой, поэтому амплитуда мультипликативной аномалии возрастает примерно в m раз.

Стандартное отклонение мультипликативного фона увеличивается в \sqrt{m} раз в следствии чего контрастность аномалии возрастает, в такое же количество раз. В результате, показатель контрастности новой аномалии γ^* возрастает в \sqrt{m} раз по сравнению с контрастностью исходных моноэлементных аномалий γ_0 .

Для характеристики возможного усиления слабой аномалии при полной независимости случайных помех используется следующее выражение: [5, с. 144]

$$\gamma^* = \gamma_0 * \sqrt{mn}, \quad (5)$$

4.2.4. Построение моноэлементных и мультипликативных карт элементов типоморфного комплекса.

Построение моноэлементных карт производится с помощью ПП «Surfer». С помощью функции Grid–Data создается файл .grid расширения,

содержащий регулярную сеть отличающуюся от сети опробования, так как происходит осреднение значений. При построении регулярной сети используется метод Kriging с параметрами эллипса поиска: $R_1 - 300$ (захватывает 3 профиля в зависимости от сети), $R_2 - 100$ (захватывает 5 точек опробования), угол наклона – 95 (азимут направления профилей 5 град.). Также в разделе Minimum number of data in all sectors устанавливаем значение равное 8 для того, чтобы в необходимую область попали все необходимые нам значения для отображения.

Для построения моноэлементных карт производятся следующие действия: File – New – Plot; Map – New – ContourMap. Выбираем ранее созданный сеточный файл расширения .grd. Для выделения аномальных уровней на карте применяются предварительно рассчитанные аномальные значения по выбранным элементам.

При построении мультипликативной карты необходимо перемножить содержания элементов типоморфного комплекса между собой.

Построение мультипликативных карт элементов типоморфного комплекса осуществляется аналогично моноэлементным, аномальные уровни при этом рассчитываются заново.

4.2.5. Расчёт коэффициентов корреляции

Значение коэффициента корреляции изменяются в интервале $[-1; +1]$, в связи с чем различают обратную или отрицательную корреляционную связь $r = [-1; 0]$, когда с увеличением концентрации одного элемента концентрация другого элемента уменьшается, и прямую или положительную связь $r = [0; +1]$, когда содержания двух элементов одновременно увеличиваются или уменьшаются на одинаковых участках геохимического поля.

Сила корреляционной связи оценивается по величине r :

слабая – при $r = 0.3-0.5$;

средняя – при $r = 0.5-0.7$;

сильная – при $r = 0.7-0.9$;

функциональная – $r=0.9-1.0$.

$$r = \frac{\sum(x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})}{(n - 1) * S_x * S_y} \quad (6)$$

где x_i, y_i – классы значений;

n – число пар значений;

s – стандартное отклонение;

\bar{x}, \bar{y} – среднее арифметическое значений.

4.2.6. Построение карт комплексного показателя

Карты комплексного показателя строятся по значениям критерия χ^2 (хи-квадрат). За счет усреднения убирается одна степень свободы ($f = n - 1$) и берутся значения для $\alpha = 0,05$ и $\alpha = 0,01$ в соответствии с таблицей 4.1. Аномальные значения показателя зависят от числа входящих в комплексный показатель элементов и от уровня значимости.

Таблица 4.1 – Значения критерия χ^2 [5, с. 144]

f	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$	f	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$
1	3,841	6,635	11	19,675	24,725
2	5,991	9,210	12	21,026	26,217
3	7,815	11,341	13	22,362	27,688
4	9,488	13,277	14	23,685	29,141
5	11,070	15,086	15	24,996	30,578
6	12,592	16,812	16	26,296	32,000
7	14,067	18,475	17	27,587	33,409
8	15,507	20,090	18	28,869	34,805
9	16,919	21,666	19	30,144	36,191
10	18,307	23,209	20	31,410	37,566

4.3. Результаты работ

4.3.1. Основные статистические параметры распределения элементов

Данные расчёта основных статистических параметров полученные при обработки данных литохимического опробования на участке Успенский Кизасской площади представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Основные параметры распределения элементов

Элемент	Минимальное значение	Максимальное значение	Фон (ср. геометр.)	Стандартный множитель	Кол-во проб
Au, г/т	0,008	0,375	0,010013	1,538503	6501
Ag, г/т	0,009	0,489	0,099498	1,330512	6501
As, г/т	2	19	2,003033	1,04697	6501
Cu, г/т	0,77	15	3,433542	1,292114	6501
Pb, г/т	0,62	4,1	1,7891241	1,2523358	6501
Zn, г/т	1	26	10,48789	1,432536	6501

Ниже в таблице 4.3 приведены результаты расчетов аномальных содержаний (уровней) золота и элементов-спутников (серебро, мышьяк, медь, свинец, цинк). Расчеты проводились по результатам таблицы 4.2. по формуле:

$$C_{A,m} = C_{\phi} + \frac{3}{\sqrt{m}} * S, \quad (7)$$

где C_{ϕ} – фоновое содержание элемента;

m - количество смежных аномальных точек (от 1 до 9);

S – среднеквадратическое отклонение.

Таблица 4.3 – Аномальные содержания элементов по уровням (при $m = 1-9$)

Элемент	C_{a1}	C_{a2}	C_{a3}	C_{a4}	C_{a5}	C_{a6}	C_{a7}	C_{a8}	C_{a9}
Au, г/т	0,0364	0,0249	0,0211	0,0191	0,0178	0,0169	0,0163	0,0158	0,0154
Ag, г/т	0,235	0,182	0,163	0,153	0,146	0,141	0,138	0,135	0,132
As, г/т	2,298	2,207	2,168	2,145	2,130	2,118	2,109	2,102	2,096
Cu, г/т	7,405	5,912	5,351	5,042	4,841	4,698	4,590	4,505	4,435
Pb, г/т	3,395	2,786	2,552	2,423	2,338	2,277	2,231	2,195	2,165
Zn, г/т	30,821	22,474	19,539	17,975	16,981	16,282	15,759	15,349	15,018

4.3.2. Расчет корреляции между Au и элементами-спутниками по вторичным ореолам рассеяния.

Для проверки наличия корреляционной связи во вторичных ореолах рассеяния между золотом и его элементами-спутниками необходимо воспользоваться ПП «Excel». Для этого предварительно из общей базы данных с результатами спектрометрического анализа был создан новый лист Excel содержания следующих элементов: золото серебро, мышьяк, медь, свинец, цинк. После была построена корреляционная матрица и в соответствии с таблицей 4.4, наблюдается слабая корреляционная связь между мышьяком и медью (0.379). Золото значимых корреляционных связей не имеет.

Таблица 4.4 – Корреляционная матрица элементов золотоносного оруденения

	Au	Ag	As	Cu	Pb	Zn
Au	1	-0,02774	0,020226	0,06637	-0,1842	-0,07177
Ag		1	0,151106	0,123676	0,145703	-0,02601
As			1	0,379242	0,012283	0,043898
Cu				1	0,123956	0,238905
Pb					1	0,3917
Zn						1

4.3.3. Обработка геохимических данных Успенского участка

Обработка геохимических данных производится по элементам-спутникам золотоносного оруденения и элементами, которые образуют минералы в рудах Успенского участка. По данным таблицы 4.2 были построены моноэлементные карты.

При построении карт геохимических аномалий использовался метод Kriging с параметрами эллипса поиска: $R_1 - 300$, $R_2 - 100$, угол наклона – 95, minimum number of data in all sectors – 8. На картах показаны геохимические ореолы видимых аномальных концентраций.

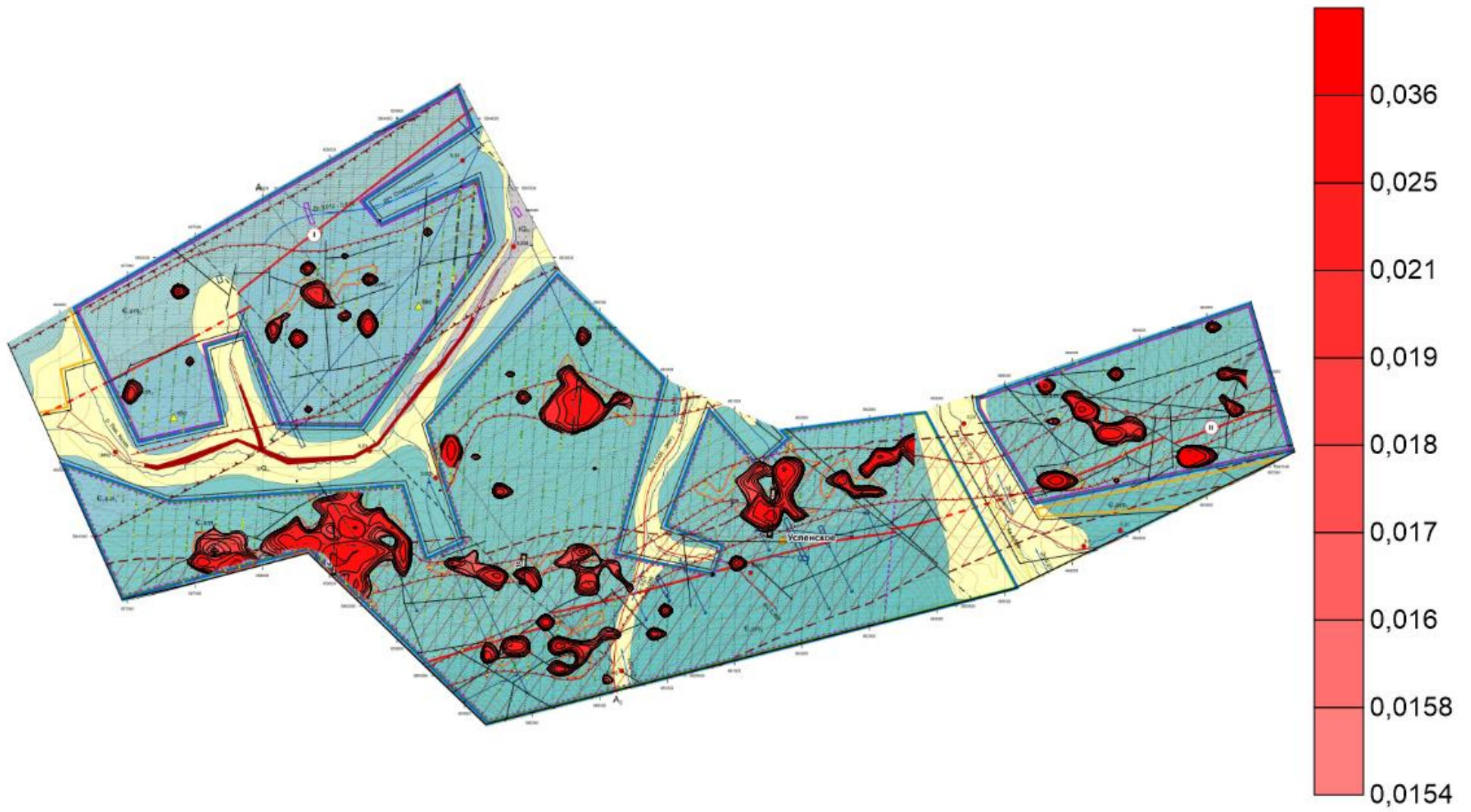


Рисунок 4.1 – Моноэлементная карта Au
37

Аномалии Au выделены по уровням: $C_{a1} - 0,0364$, $C_{a2} - 0,0249$, $C_{a3} - 0,0211$, $C_{a4} - 0,01912$, $C_{a5} - 0,01786$, $C_{a6} - 0,0169$, $C_{a7} - 0,0163$, $C_{a8} - 0,0158$, $C_{a9} - 0,0154$.

Геохимические аномалии Au распространены практически по всей площади Успенского участка, наиболее высоконтрастные аномалии расположены в юго-западной, северной и восточной частях Успенского участка. Наиболее крупные аномалии выделены в перспективные участки, такие как: «западный», «центральный», «восточный».

Аномалия «западного» участка наиболее перспективна, так как включает в себя 16 профилей, форма аномалии изометричная, неправильная, размеры: ширина - около 1600 м, длина 560-580 м. Аномалия выявляется в сланцах монокской свиты, среднемонокской подсвиты.

Аномалия «центрального» участка включает в себя 7 профилей, имеет округлую, неправильную форму, размеры аномалии: в ширину – 700 м, в длину – 480 м. Выявляется аномалия в переслаивающихся сланцах и метапесчаниках монокской свиты, среднемонокской подсвиты.

Аномалия «восточного» участка имеет округлую форму и вытянута в субширотном направлении, включает в себя 6 профилей размеры аномалии: в ширину – 600 м, в длину – 180 м. Выявляется в метаконгломератах и метагравелитах монокской свиты, среднемонокской подсвиты.

Все 3 аномалии приурочены к тектонической зоне милонитизации, интенсивного смятия и расланцевания с прожилковым окварцеванием, пиритизацией и железисто-карбонатной минерализации.

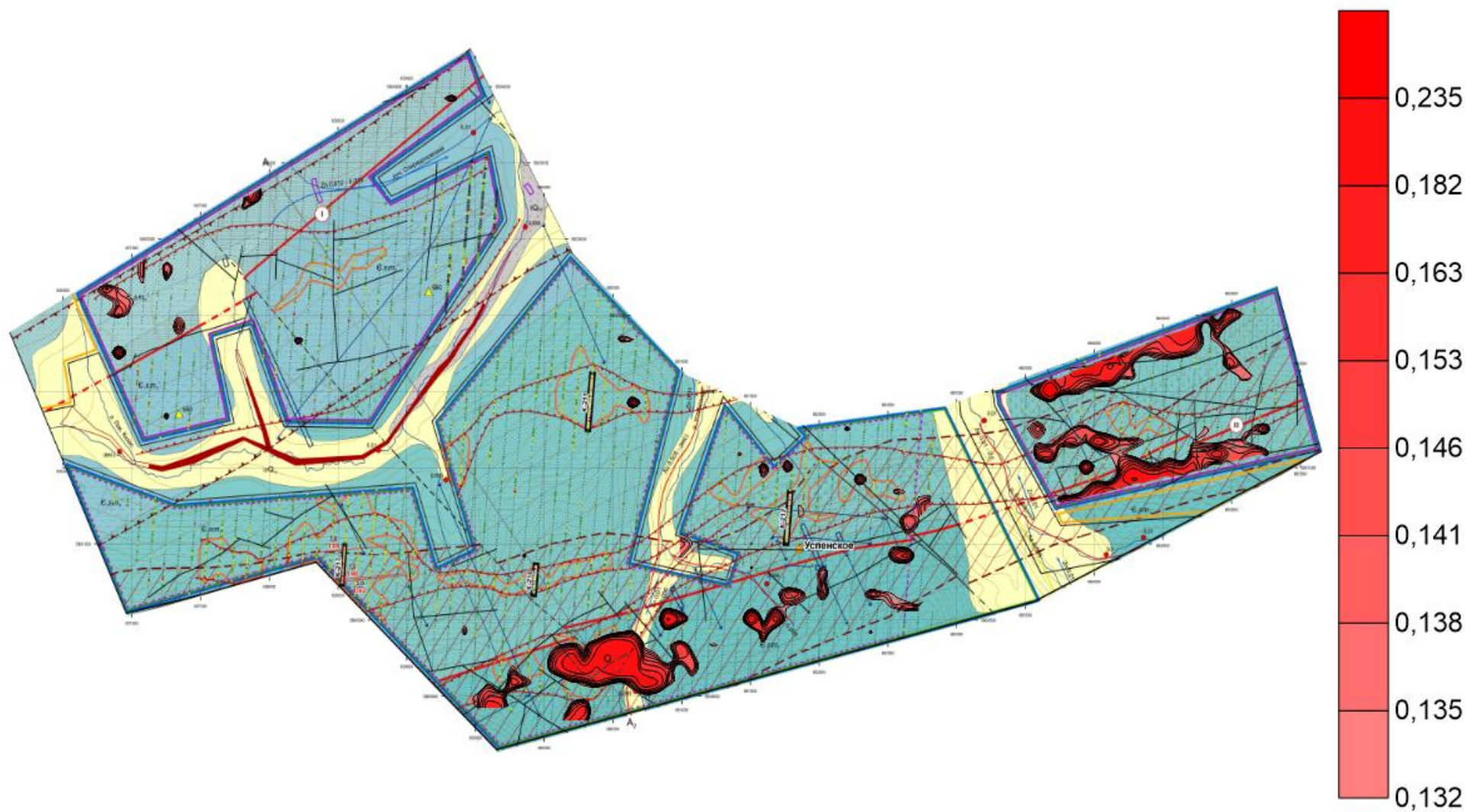


Рисунок 4.2– Моноэлементная карта Ag

Аномалии Ag выделены по следующим уровням: $C_{a1} - 0,235$, $C_{a2} - 0,182$, $C_{a3} - 0,163$, $C_{a4} - 0,153$, $C_{a5} - 0,146$, $C_{a6} - 0,141$, $C_{a7} - 0,138$, $C_{a8} - 0,135$, $C_{a9} - 0,132$.

Геохимические аномалии Ag беспорядочно распространены по площади всего Успенского участка, наиболее контрастные аномалии располагаются в восточной и южной части участка.

Аномалии в восточной части имеют неправильную, субширотно-вытянутую форму. Аномалии располагаются в метапесчаниках, сланцах, верхнемонокской свиты, средней подсвиты.

В южной части выделяется аномалия округлой, вытянутой формы. Приуроченная к сланцам верхнемонокской свиты, средней подсвиты.

Обе вышеописанные аномалии приурочены к тектонической зоне милонитизации, интенсивного смятия и расланцевания с прожилковым окварцеванием, пиритизацией и железисто-карбонатной минерализации. Пространственно слабо связаны с аномалиями золота.

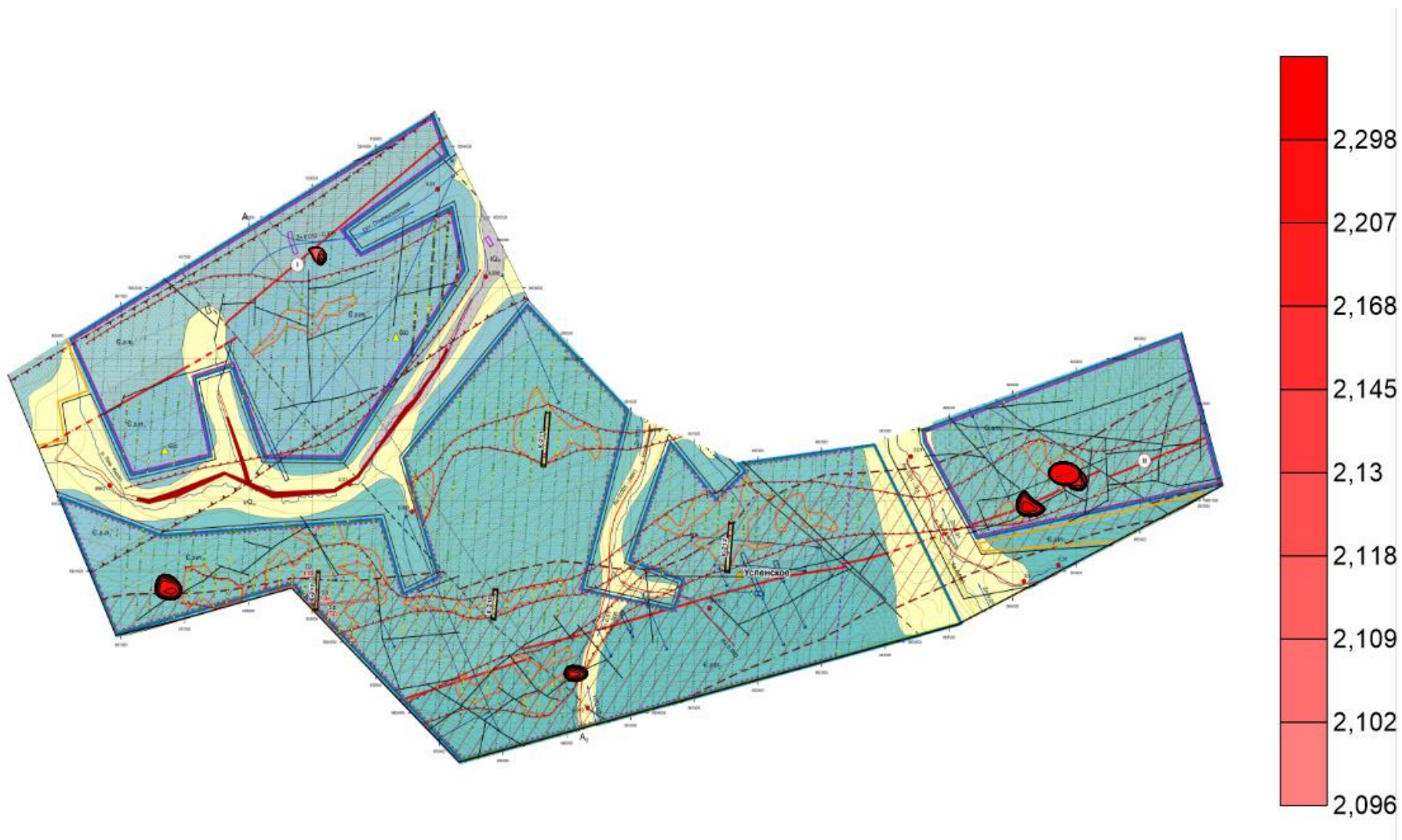


Рисунок 4.3– Моноэлементная карта As

Аномалии As выделены по следующим уровням: $C_{a1} - 2,298$, $C_{a2} - 2,207$, $C_{a3} - 2,168$, $C_{a4} - 2,145$, $C_{a5} - 2,130$, $C_{a6} - 2,118$, $C_{a7} - 2,109$, $C_{a8} - 2,102$, $C_{a9} - 2,096$.

Геохимические аномалии As концентрируются в западной, восточной и южной части Успенского участка. Размеры аномалий в ширину до 400 м округлой формы. Наиболее контрастная аномалия наблюдается в восточной части участка и имеет округлую форму. Аномалии располагаются в отложениях верхнемонокской свиты, средней подсвиты для которых характерны ритмичное переслаивание метапесчаников, метаалевролитов, сланцев. Аномалии в южной и восточной частях участка приурочены к тектонической зоне милонитизации, интенсивного смятия и расланцевания с прожилковым окварцеванием, пиритизацией и железисто-карбонатной минерализации, пространственно связаны с аномалиями золота.

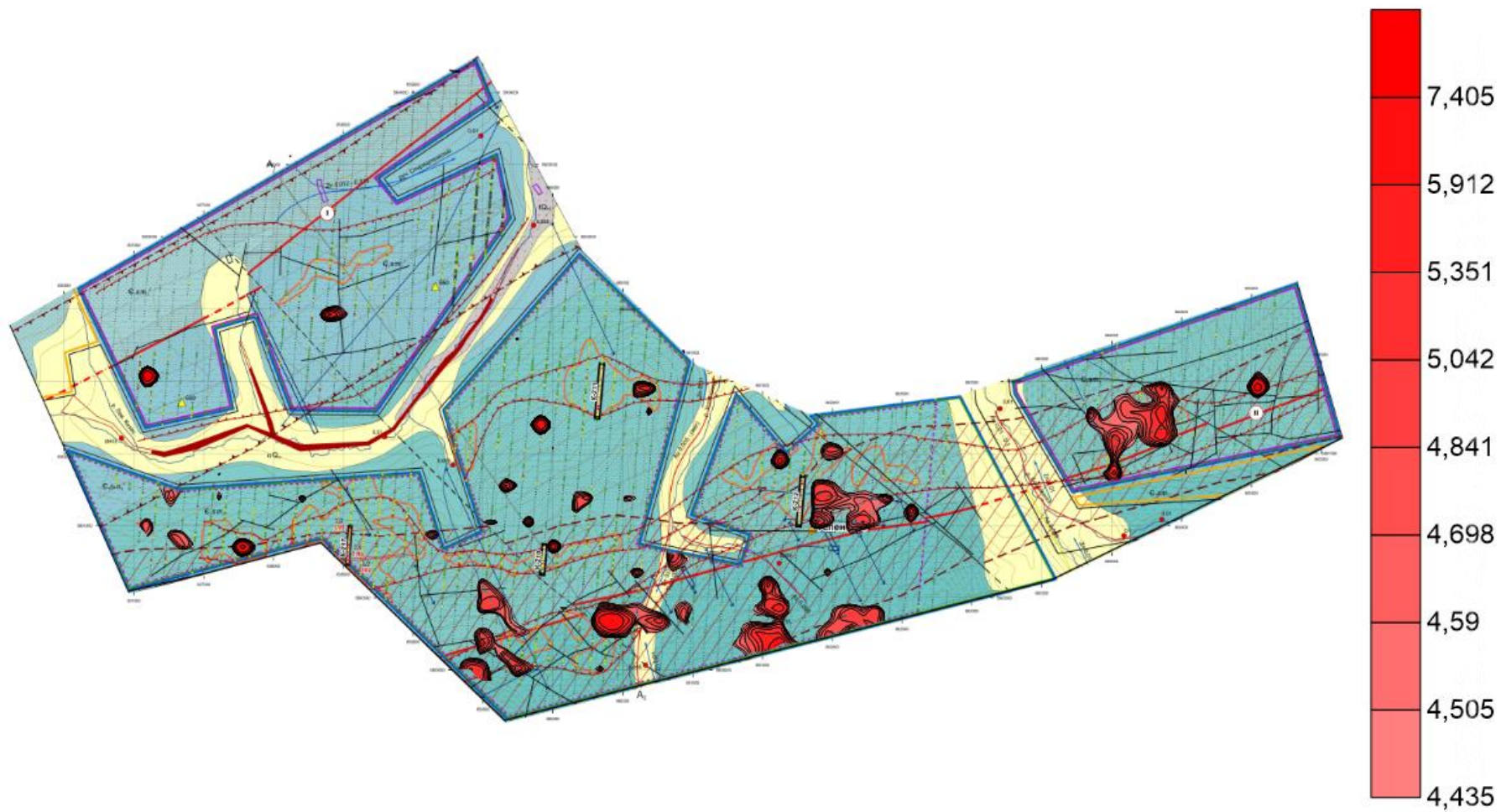


Рисунок 4.4– Моноэлементная карта Cu

Аномалии Cu выделены по следующим уровням: $C_{a1} - 7,405$, $C_{a2} - 5,912$, $C_{a3} - 5,351$, $C_{a4} - 5,042$, $C_{a5} - 4,841$, $C_{a6} - 4,698$, $C_{a7} - 4,590$, $C_{a8} - 4,505$, $C_{a9} - 4,435$.

Геохимические аномалии Cu располагаются по всей площади Успенского участка, наиболее контрастные аномалии концентрируются в южной и восточной частях участка.

Аномалия, располагающаяся в южной части участка, имеет округлую, неправильную форму.

Аномалия в восточной части участка имеет неправильную, изометричную форму.

Вышеописанные аномалии располагаются в отложениях верхнемонокской свиты, средней подсвиты для которых характерны ритмичное переслаивание метапесчаников, метаалевролитов, сланцев, метагравелитов. Приурочены к тектонической зоне милонитизации, интенсивного смятия и расланцевания с прожилковым окварцеванием, пиритизацией и железисто-карбонатной минерализации.

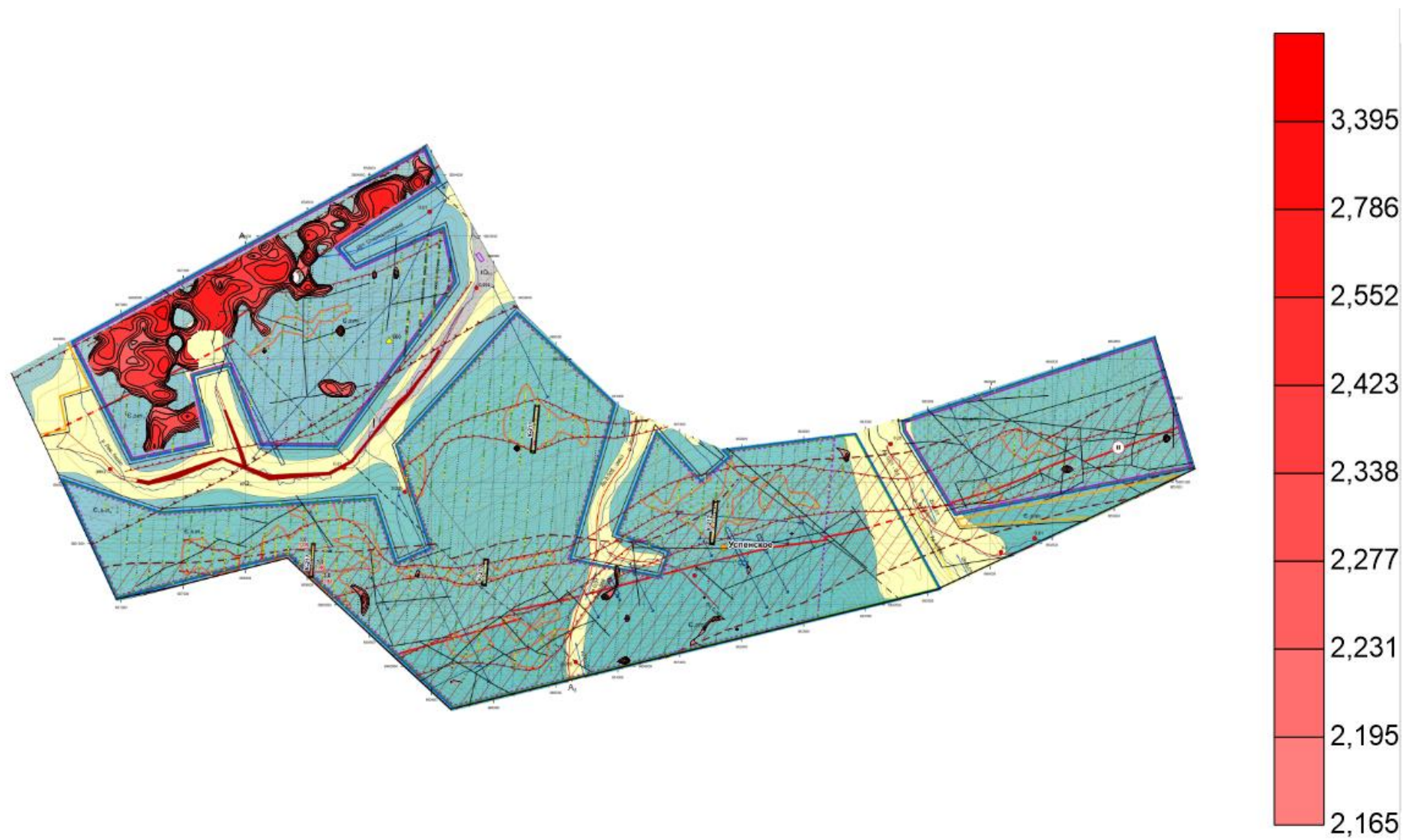


Рисунок 4.5– Моноэлементная карта Рв

Аномалии Pb выделены по следующим уровням: $C_{a1} - 3,395$, $C_{a2} - 2,786$, $C_{a3} - 2,552$, $C_{a4} - 2,423$, $C_{a5} - 2,338$, $C_{a6} - 2,277$, $C_{a7} - 2,231$, $C_{a8} - 2,195$, $C_{a9} - 2,165$.

Геохимические аномалии Pb концентрируются северо-западной части Успенского участка. Наиболее контрастная аномалия имеет неправильную форму и вытянута в субширотном направлении. Аномалии располагаются в отложениях верхнемонокской свиты, средней подсвиты для которых характерны ритмичное переслаивание метапесчаников, метаалевролитов, сланцев, метатравелитов, и приурочены к тектонической зоне милонитизации, интенсивного смятия и расланцевания с прожилковым окварцеванием, пиритизацией и железисто-карбонатной минерализации.

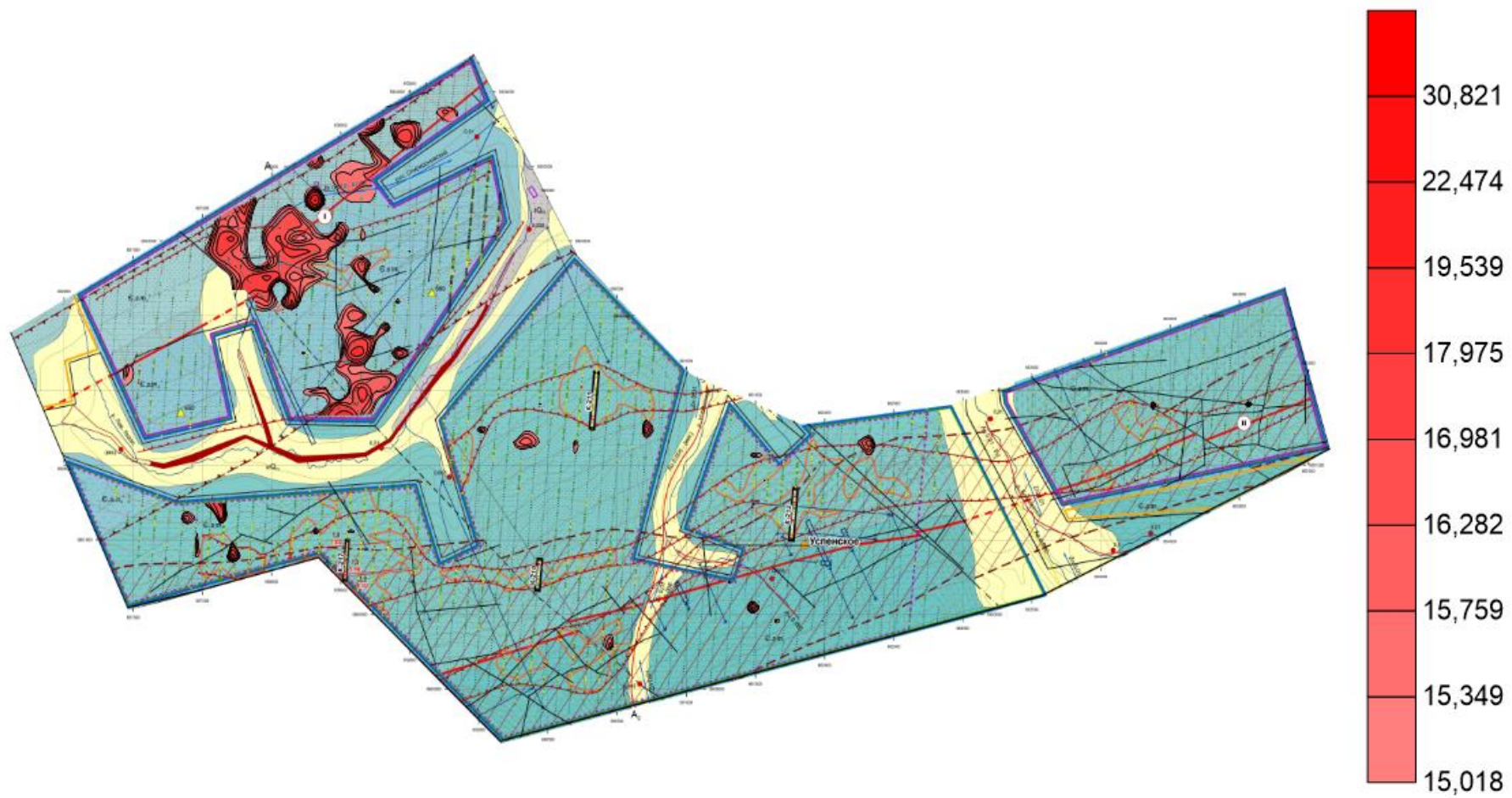


Рисунок 4.6- Моноэлементная карта Zn

Аномалии Zn выделены по следующим уровням: $C_{a1} - 30,821$, $C_{a2} - 22,474$, $C_{a3} - 19,539$, $C_{a4} - 17,975$, $C_{a5} - 16,981$, $C_{a6} - 16,282$, $C_{a7} - 15,759$, $C_{a8} - 15,349$, $C_{a9} - 15,018$.

Геохимические аномалии Zn концентрируются северо-западной части Успенского участка. Наиболее контрастная аномалия имеет неправильную форму и вытянута в субширотном направлении. Аномалии располагаются в отложениях верхнемонокской свиты, средней подсвиты для которых характерны ритмичное переслаивание метапесчаников, метаалевролитов, сланцев, метагравелитов, и приурочены к тектонической зоне милонитизации, интенсивного смятия и расланцевания с прожилковым окварцеванием, пиритизацией и железисто-карбонатной минерализации.

4.3.4. Построение комплексной карты элементов типоморфных комплексов

Для того чтобы осуществить построение карты комплексного показателя необходимо, предварительно, определить число степеней свободы (f). За счет усреднения убирается одна степень свободы, тогда $f = n - 1$ (где n – количество показателей (элементов), использующихся при построении карты комплексного показателя). Карта отстраивается по двум аномальным значениям, которые определяются по таблице «Значения критерия χ^2 (хи-квадрат)», в соответствии с таблицей 4.5. Значения аномальных уровней берутся на основании рассчитанного числа степеней свободы и двух уровней значимости $\alpha = 0,05$ и $\alpha = 0,01$. Следовательно, аномальные значения комплексного показателя зависят от числа элементов, входящих в него, и от уровня значимости.

Для построения карт комплексного показателя использовались элементы: золото, серебро, мышьяк, медь, свинец и цинк.

Таблица 4.5 – Значения критерия χ^2 (хи-квадрат)

f	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$	f	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$
1	3,841	6,635	11	19,675	24,725
2	5,991	9,210	12	21,026	26,217
3	7,815	11,341	13	22,362	27,688
4	9,488	13,277	14	23,685	29,141
5	11,070	15,086	15	24,996	30,578
6	12,592	16,812	16	26,296	32,000
7	14,067	18,475	17	27,587	33,409
8	15,507	20,090	18	28,869	34,805
9	16,919	21,666	19	30,144	36,191
10	18,307	23,209	20	31,410	37,566

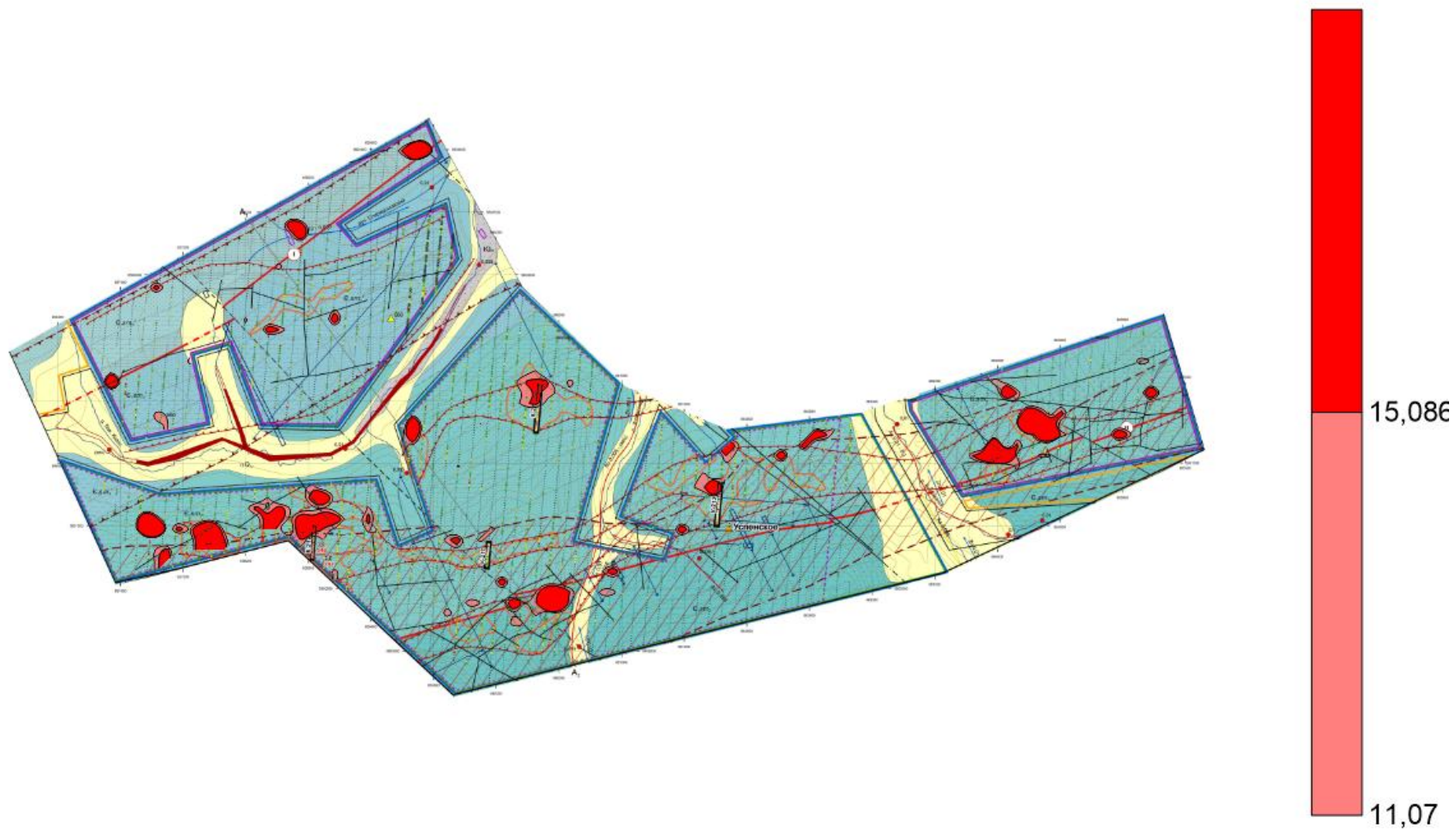


Рисунок 4.7 – Карта комплексного показателя Ag, As, Cu, Pb, Zn

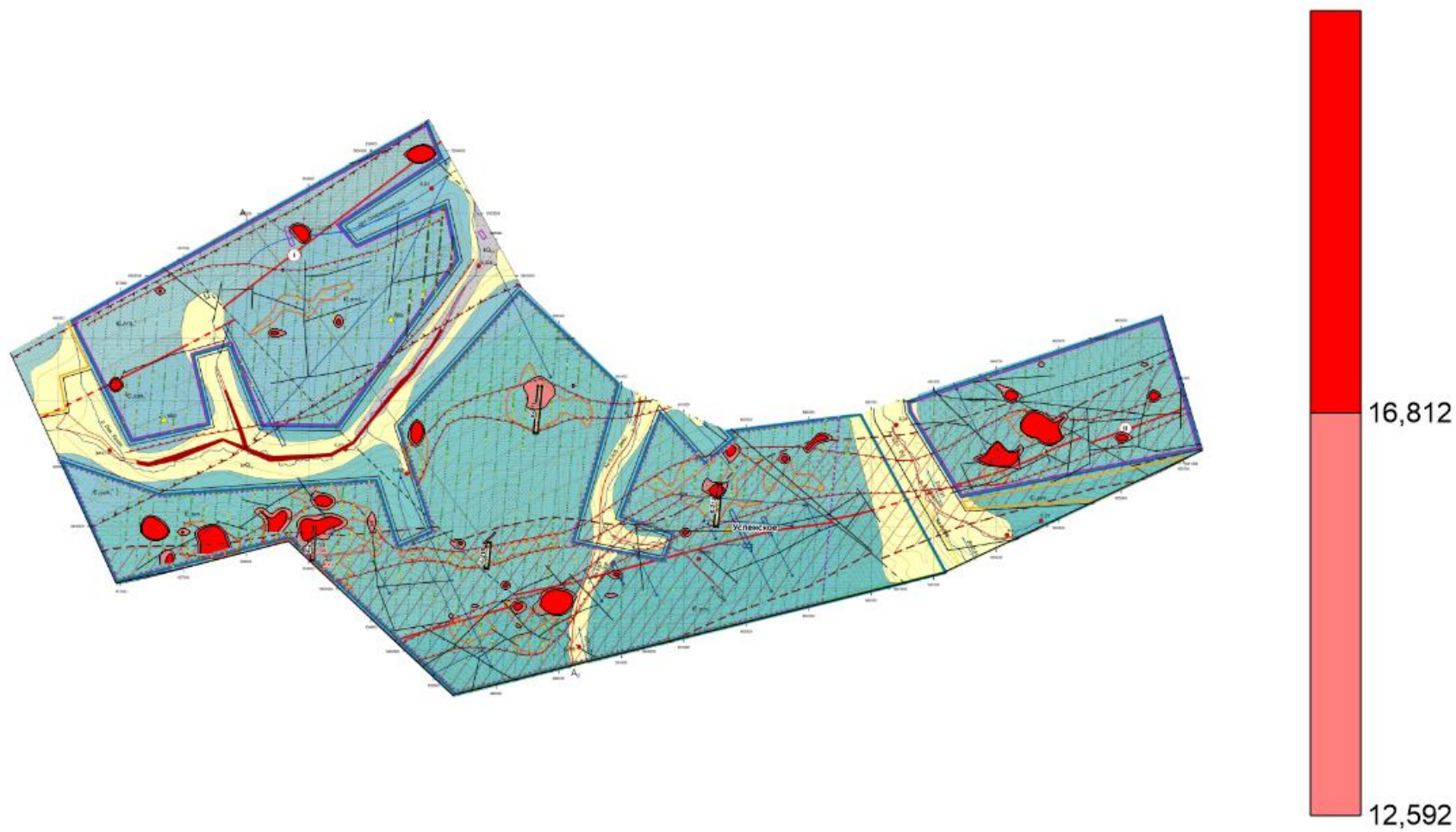


Рисунок 4.8 – Карта комплексного показателя по элементам Au, Ag, As, Cu, Pb, Zn

В результате построения карты (рисунок 4.7) комплексного показателя для серебра, мышьяка, меди, свинца, цинка видно, что геохимические аномалии в основном распространены в западной и восточной части Успенского участка, форма аномалий в большей части округлая, иногда неправильной формы.

Аномалии приурочены к отложениям верхнемонокской свиты, средней подсвиты для которых характерны ритмичное переслаивание метапесчаников, метаалевролитов, сланцев, метагравелитов. Территориально большая часть аномалий совпадает с аномалиями золота на мультипликативной карте (рисунок 4.1)

В результате построения карты (рисунок 4.8) комплексного показателя для золота, серебра, мышьяка, меди, свинца и цинка видно, что геохимические аномалии в основном распространены в западной и восточной части Успенского участка, форма аномалий в большей части округлая, иногда неправильной формы.

Аномалии приурочены к отложениям верхнемонокской свиты, средней подсвиты для которых характерны ритмичное переслаивание метапесчаников, метаалевролитов, сланцев, метагравелитов. Территориально большая часть аномалий совпадает с аномалиями золота на мультипликативной карте (рисунок 4.1)

4.3.5. Расчет прогнозных ресурсов категории P_3 .

Расчет прогнозных ресурсов осуществляется на выделенном наиболее перспективном участке с целью прогнозирования коренного оруденения золота на основании выделенных аномалий Успенского участка.

Были выделены 3 перспективных участка: «западный»; «центральный»; «восточный».

Линейные размеры аномалии участка «западный»: в длину около 560-580 м, в ширину – 1600 м; аномалии «центрального» участка: в длину – 480 м, в ширину – около 700 м; аномалии «восточного» участка: в длину – 180 м, в ширину – 600 м.

Контур аномалии «западного» перспективного участка незамкнут и выходит за пределы лицензионной площади Успенского участка, что позволяет сделать вывод о том, что рудное тело имеет продолжение за пределами сети опробования.

В пределах выделенных участков строятся контуры геохимических аномалий по значению $Ca_9 = 0,0154$ (Рисунок 4.9-4.11) и производится расчет линейных, площадных продуктивностей с целью подсчета прогнозных ресурсов категории P_3 для дальнейшей оценки золотоносности Успенского участка.

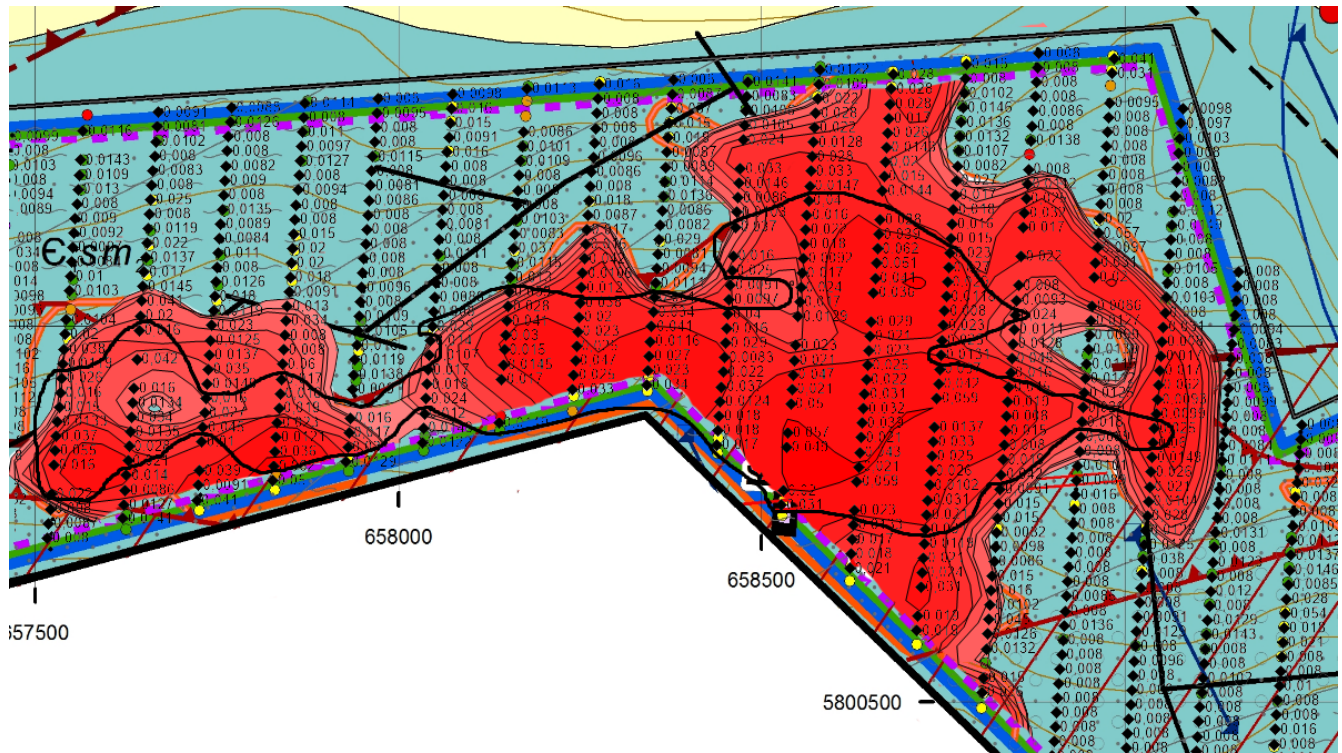


Рисунок 4.9- Контур геохимической аномалии, выделенный на перспективном участке «восточный» по аномальному значению $Ca_9 = 0,0154$.

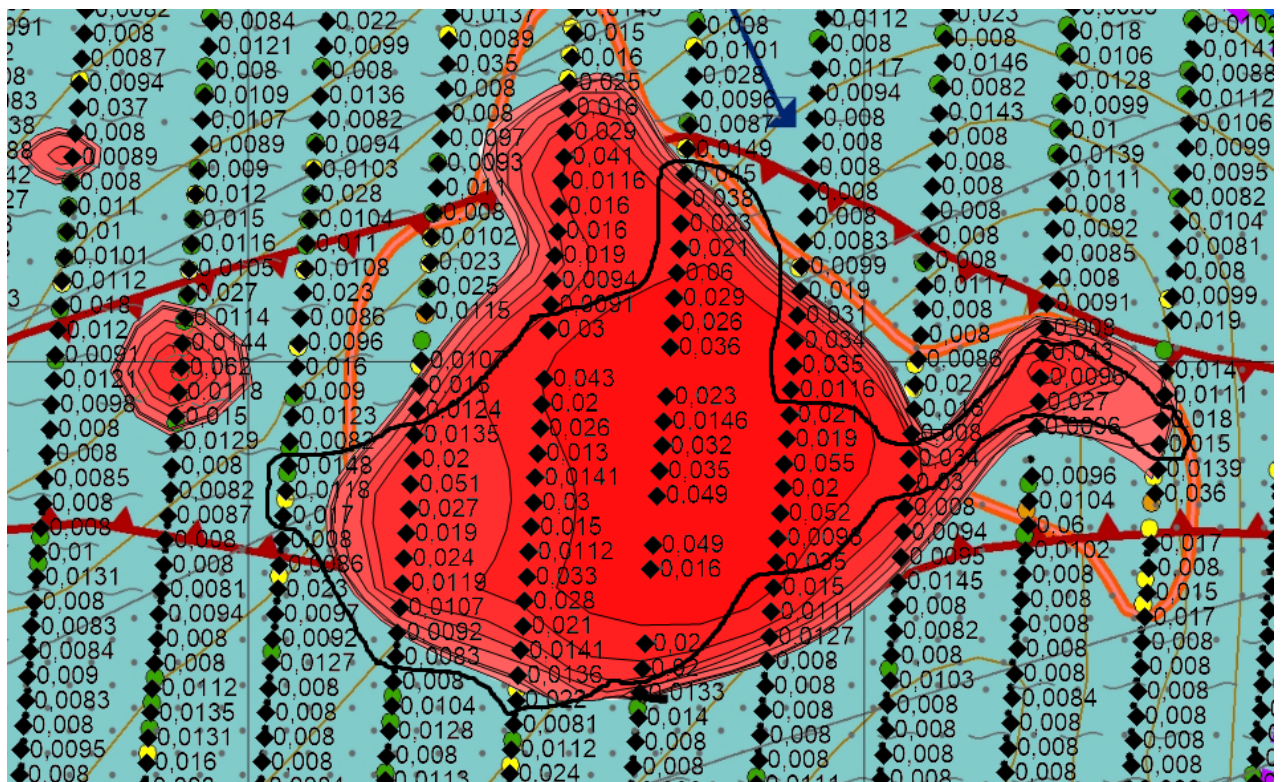


Рисунок 4.10- Контур геохимической аномалии, выделенный на перспективном участке «центральный» по аномальному значению $Ca_9 = 0,0154$.

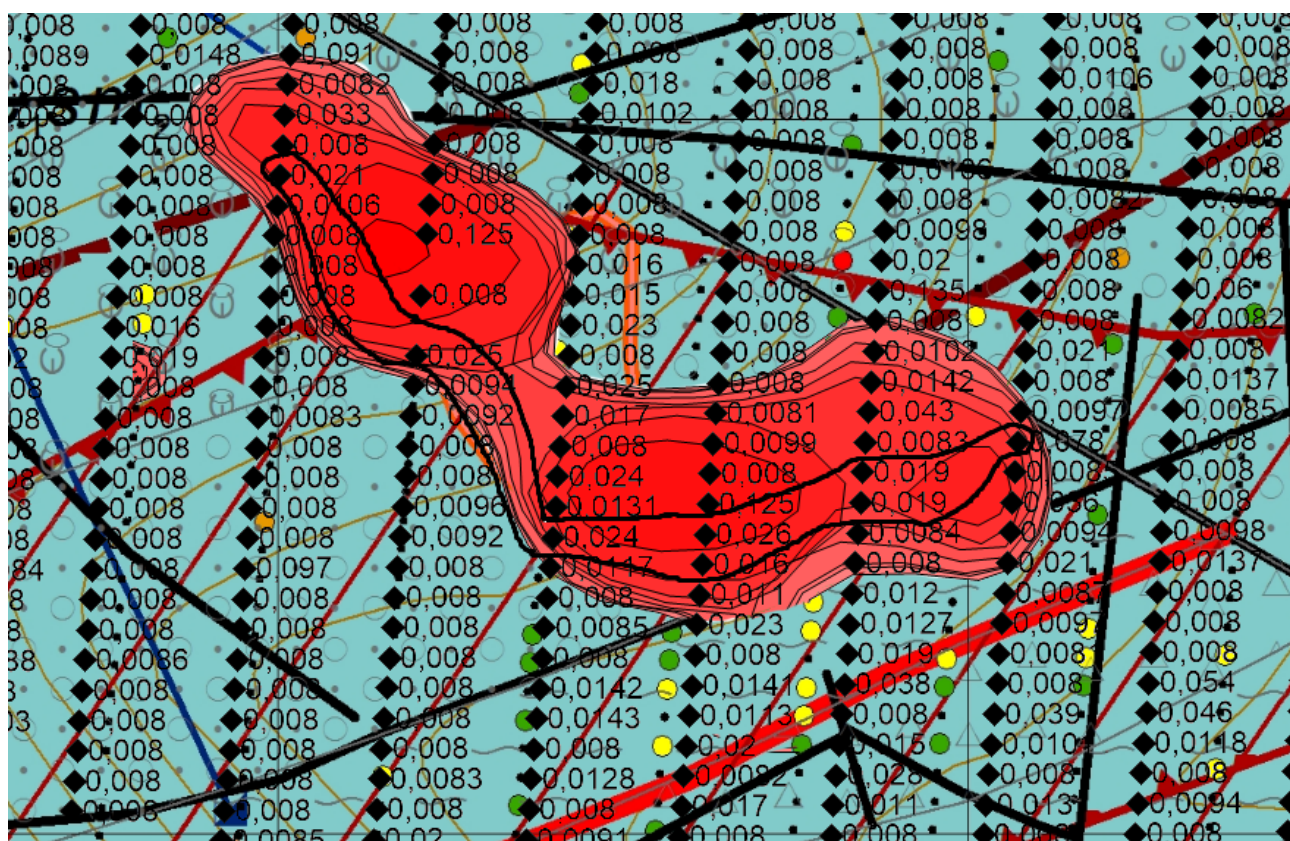


Рисунок 4.11- Контур геохимической аномалии, выделенный на перспективном участке «восточный» по аномальному значению $Ca_9 = 0,0154$.

В пределах выделенных контуров по каждому профилю пересекающему аномалии рассчитывается линейная и площадная продуктивность

Линейная продуктивность рассчитывается по формуле:

$$M = \Delta X * (\sum C_A - N * C_{\phi}), \quad (8)$$

где ΔX – шаг опробования (расстояние между точками по профилю равно 20 м);

C_A – аномальное значение в точке опробования;

N – количество аномальных точек на профиле;

C_{ϕ} - фоновое содержание Au на участке (0,1004).

Аномалия «восточного» участка включает в себя 16 профилей (ПР 2000 – ПР 3500), результаты расчета их линейных продуктивностей представлен в таблице 4.6.

$$M_{2000} = 20*(0,022+0,016+0,055+0,037+0,016+0,026 - (6 * 0,1004)) = 8,608 \text{ м*г/т}$$

$$M_{2100} = 20*(0,021+0,028+0,034+0,016+0,042+0,016 - (6 * 0,1004)) = 8,908 \text{ м*г/т}$$

$$M_{2200} = 20*(0,045+0,027+0,016 - (3 * 0,1004)) = 4,264 \text{ м*г/т}$$

$$M_{2300} = 20*(0,062+0,036+0,023+0,019+0,016+0,017 - (6 * 0,1004)) = 8,588 \text{ м*г/т}$$

$$M_{2400} = 20*(0,016+0,017+0,03 - (3 * 0,1004)) = 4,764 \text{ м*г/т}$$

$$M_{2500} = 20*(0,024+0,018+0,017+0,029 - (4 * 0,1004)) = 6,272 \text{ м*г/т}$$

$$M_{2600} = 20*(0,017+0,03+0,041+0,028+0,039 - (5 * 0,1004)) = 6,94 \text{ м*г/т}$$

$$M_{2700} = 20*(0,033+0,025+0,047+0,025+0,023+0,02+0,038 - (7 * 0,1004)) = 9,836 \text{ м*г/т}$$

$$M_{2800} = 20*(0,034+0,023+0,027+0,041+0,034+0,061 - (6 * 0,1004)) = 7,648 \text{ м*г/т}$$

$$M_{2900} = 20*(0,017+0,018+0,018+0,037+0,022+0,029+0,016+0,04+0,025+0,016+0,037 - (11 * 0,1004)) = 16,588 \text{ м*г/т}$$

$$M_{3000} = 20*(0,031+0,02+0,049+0,057+0,05+0,021+0,047+0,021+0,023+0,017+0,024+0,017+0,018+0,022+0,016+0,04 - (16 * 0,1004)) = 22,668 \text{ м*г/т}$$

$$M_{3100} = 20*(0,023+0,059+0,021+0,043+0,021+0,039+0,032+0,031+0,022+0,025+0,023+0,021+0,029+0,036+0,041+0,051+0,062+0,039+0,028 - (19 * 0,1004)) = 25,232 \text{ м*г/т}$$

$$M_{3200} = 20*(0,021+0,031+0,026+0,025+0,033+0,059+0,042+0,037+0,025+0,023+0,029+0,027+0,023 - (13 * 0,1004)) = 18,084 \text{ м*г/т}$$

$$M_{3300} = 20*(0,042+0,016+0,015+0,019+0,046+0,024 - (6 * 0,1004)) = 8,808 \text{ м*г/т}$$

$$M_{3400} = 20*(0,018+0,028 - (2 * 0,1004)) = 3,096 \text{ м*г/т}$$

$$M_{3500} = 20*(0,06+0,025 - (2 * 0,1004)) = 2,316 \text{ м*г/т}$$

Таблица 4.6 – Значения линейных продуктивностей аномалии Au «западного» перспективного участка.

Пр 2000	Пр 2100	Пр 2200	Пр 2300	Пр 2400	Пр 2500	Пр 2600	Пр 2700	Пр 2800	Пр 2900
8,608	8,908	4,264	8,588	4,764	6,272	6,94	9,836	7,648	16,588

Окончание таблицы 4.6

Пр 3000	Пр 3100	Пр 3200	Пр 3300	Пр 3400	Пр 3500
22,668	25,232	18,084	8,808	3,096	2,316

Аномалия «центрального» участка включает в себя 8 (ПР 4400 – ПР5100) профилей, результаты расчета их линейной продуктивности представлена в таблице 4.7.

$$M_{4400}=20*(0,017 - (1 * 0,1004)) = 1,668 \text{ м}^*\text{Г/Т}$$

$$M_{4500}=20*(0,024+0,019+0,027+0,051+0,02 - (5 * 0,1004)) = 7,22 \text{ м}^*\text{Г/Т}$$

$$M_{4600}=20*(0,022+0,021+0,028+0,033+0,03+0,026+0,02+0,043+0,03 - (9 * 0,1004)) = 13,012 \text{ м}^*\text{Г/Т}$$

$$M_{4700}=20*(0,02+0,02+0,016+0,049+0,049+0,035+0,032+0,023+0,036+0,026+0,029+0,06+0,021+0,023+0,038+0,045 - (16 * 0,1004)) = 21,688 \text{ м}^*\text{Г/Т}$$

$$M_{4800}=20*(0,035+0,052+0,02+0,055+0,019+0,021 - (6 * 0,1004)) = 8,008 \text{ м}^*\text{Г/Т}$$

$$M_{4900}=20*(0,03+0,034 - (2 * 0,1004)) = 2,736 \text{ м}^*\text{Г/Т}$$

$$M_{5000}=20*(0,027+0,043 - (2 * 0,1004)) = 2,616 \text{ м}^*\text{Г/Т}$$

$$M_{5100}=20*(0,018 - (1 * 0,1004)) = 1,648 \text{ м}^*\text{Г/Т}$$

Таблица 4.7 - Значения линейных продуктивностей аномалии Au «центрального» перспективного участка.

Пр 4400	Пр 4500	Пр 4600	Пр 4700	Пр 4800	Пр 4900	Пр 5000	Пр 5100
1,668	7,22	13,012	21,688	8,008	2,736	2,616	1,648

Аномалия «восточного» участка включает в себя 6 профилей, результаты расчета их линейной продуктивности представлен в таблице 4.8.

$$M_{1600}=20*(0,021 - (1*0,1004)) = 1,588 \text{ м}^*\text{Г/Т}$$

$$M_{1700}=20*(0,026 - (1*0,1004)) = 1,488 \text{ м}^*\text{Г/Т}$$

$$M_{1800}=20*(0,024 - (1*0,1004)) = 1,528 \text{ м}^*\text{Г/Т}$$

$$M_{1900}=20*(0,016+0,026 - (2*0,1004)) = 3,176 \text{ м*г/т}$$

$$M_{2000}=20*(0,019+0,019 - (2*0,1004)) = 3,256 \text{ м*г/т}$$

$$M_{2100}=20*(0,078 - (1*0,1004)) = 0,448 \text{ м*г/т}$$

Таблица 4.8 - Значения линейных продуктивностей аномалии Au «восточного» перспективного участка.

Пр 1600	Пр 1700	Пр 1800	Пр 1900	Пр 2000	Пр 2100
1,588	1,488	1,528	3,176	3,256	0,448

Далее производим расчёт площадной продуктивности по формуле:

$$P = L \sum_{j=1}^m M_j, \quad (9)$$

где L – расстояние между профилю (100 м);

M_j – линейная продуктивность по j-му профилю.

Площадная продуктивность для аномалии «западного» участка:

$$P=100*(8,608+8,908+4,264+8,588+4,764+6,272+6,94+9,836+7,648+16,588+22,668+25,232+18,084+8,808+3,096+2,316)/10^4 = 1,62884 \text{ м}^2* \text{ г*т}$$

Площадная продуктивность для аномалии «центрального» участка:

$$P=100*(1,668+7,22+13,012+21,668+8,008+2,736+2,616+1,648)/10^4=0,59376 \text{ м}^2* \text{ г/т}$$

Площадная продуктивность для аномалии «восточного» участка:

$$P=100*(1,588+1,488+1,528+3,176+3,256+0,448)/10^4=0,11484 \text{ м}^2* \text{ г/т}$$

Расчет прогнозных ресурсов категории P_2 производятся по формуле:

$$Q_H = \frac{1}{k} * \frac{P}{40} * H, \quad (10)$$

где Q – прогнозные ресурсы, т, на глубину H, м (для месторождений золота глубина H = 100 м);

P – площадная продуктивность, $\text{м}^2* \text{г/т}$;

k – коэффициент остаточной продуктивности.

Прогнозные ресурсы категории P_2 на участке «западный» составляют:

$$Q_H = 1/1 * 1,62884 / 40 * 100 = 4,0721 \text{ т} \approx 4 \text{ т}$$

Прогнозные ресурсы категории P_2 на участке «центральный»:

$$Q_H = 1/1 * 0,59376 / 40 * 100 = 1,4844 \text{ т} \approx 1,48 \text{ т}$$

Прогнозные ресурсы категории P_2 на участке «восточный»:

$$Q_H = 1/1 * 0,11484 / 40 * 100 = 0,2871 \text{ т} \approx 0,29 \text{ т}$$

В общей сумме рассчитанные прогнозные ресурсы категории P_2 на Успенском участке по перспективным участкам составляют около 6 т, по масштабам данный участок относится к мелкому коренному месторождению (менее 10 т) золота. Наиболее перспективным является «западный» участок, так как в его пределах прогнозные ресурсы категории P_3 равны 4 т. Рекомендуется провести более детальное изучение, так же выполнить оценочные работы для подсчетов запасов по категории C_2 .

4.3.6. Результаты обработки геохимических данных

В результате выполнения обработки данных литохимической съемки по вторичным ореолам рассеяния по сети 100x20 м Успенского участка Кизасской площади. Были построены моноэлементные карты золота, элементов-спутников золотого оруденения участка Успенского (серебра, мышьяка, меди, свинца, цинка).

Геохимические аномалии располагаются в отложениях верхнемонокской свиты, средней подсвиты для которых характерны ритмичное переслаиванием метапесчаников, метаалевролитов, сланцев, метагравелитов и приурочены к тектонической зоне милонитизации, интенсивного смятия и расланцевания с прожилковым окварцеванием, пиритизацией и железисто-карбонатной минерализации.

С наиболее контрастными геохимическими аномалиями золота, расположенными в юго-западной, центральной и восточной части участка.

В результате построения карты комплексного показателя были выделены перспективные участки золотого оруденения: «западный»; «центральный»; «восточный».

Подсчет прогнозных ресурсов показал, что суммарное минимальное количество прогнозных ресурсов по выделенным перспективным участкам равно 6 т, что соответствует мелкому коренному месторождению золота.

Рекомендуется продолжить профиля отбора проб аномалии перспективного участка «западный» в северном и южном направлениях, так как контур аномалии не замкнут, что может свидетельствовать о продолжении оруденения за пределами лицензионной площади Успенского участка.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполненной дипломной работы произведено изучение геологического строения Успенского участка, относящегося к Кизасской площади, также проведена оценка золотоносности Успенского участка по данным литохимической съемки по вторичным ореолам рассеивания.

По данным литохимического опробования были выявлены аномалии золота, и элементов-спутников серебра, мышьяка, меди, свинца и цинка. Пространственно с аномалиями золота совпадают аномалии серебра, мышьяка и меди.

При расчете корреляции была построена корреляционная матрица и в результате установлена слабая корреляционная связь между мышьяком и медью, более значимых связей не было обнаружено.

Выделено 3 перспективных участка, по которым были проведены расчёты прогнозных ресурсов по категории P_2 с общими минимальными запасами прогнозных ресурсов порядка 6 т, что соответствует мелкому коренному месторождению золота.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

Опубликованная

1. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Алтае-Саянская. Лист N-45–Новокузнецк. Объяснительная записка.–СПб.: картфабрика ВСЕГЕИ, 2007. – 665 с.
2. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Алтае-Саянская. Лист N-45–Новокузнецк. Геологическая карта.–СПб.: картфабрика ВСЕГЕИ, 2007
3. Геологический отчет «Выполнение геолого-съёмочных работ в пределах листа N-45-XXX (Таштыпская площадь)» / Котельников А.Д. [и др.]. Отчет по контракту с ФГБУ «ВСЕГЕИ» от 16.06.2016 г. №15-4/11/206-16– 332 с.
4. Карта полезных ископаемых. Масштаб 1:1 000 000. N-45 (Новокузнецк). Горючие и неметаллические ископаемые, черные, цветные, редкие металлы, рассеянные, редкоземельные и радиоактивные элементы. Третье поколение. Алтае-Саянская серия
5. Соловов, А. П. Геохимические методы поисков рудных месторождений. Изд-во 2-е / А. П. Соловов, А. А. Матвеев. – Москва : Изд-во МГУ, 1990.

Фондовая

6. *Василенко Н.Г. Подготовка геофизической основы для поисков золота в бассейне р. Чебалсуг в Кизас-Анзасском золоторудном районе. Отчет Хакасской геофизической партии за 1993-1996 гг. АО «Красноярскгеология», ЮГЭ, г. Абакан, 1996. Российский федеральный геологический фонд № 469836*
7. Дубинин Н.Г., Круглов Г.П., Филиппов Г.В. Отчет по теме: Перспективная оценка золотоносности Кизас-Анзасского района (Западный Саян). Комплексная тематическая экспедиция Красноярского ГУ, г. Красноярск, 1974. Красноярский филиал ФГБУ «ТФГИ по Сибирскому федеральному округу», № 18929
8. Единцев Е.С., Кинзерский В.Б. Поисковые работы на рудное золото в Анзас-Кизасском районе. Отчет Больше-Абаканского отряда за 1996-2001 гг. ОАО «Минусинская ГРЭ», г. Минусинск, 2002. Хакасский филиал ФГБУ «ТФГИ по Сибирскому федеральному округу», №2523

9. Единцев Е.С., Томская З.И., Кинзерский В.Б. Геологическое доизучение масштаба 1:50000 с общими поисками месторождений полезных ископаемых в пределах листов N-45-131-Г-в, г N-45-132-В-б, в, г N-45-132-Г N-45-143-Б N-45-144-А-а, б, в N-46-121-В-а (Абазинская площадь). Отчет Больше-Абаканской ГСП за 1991-1996 гг. Минусинская ГРЭ. г. Минусинск, 1997. Красноярский филиал ФГБУ «ТФГИ по Сибирскому федеральному округу», № 27197

10. Кириллов А.Д., Чернова Т.Н., Тихобаева В.П., Ерохина Г.Я. Отчет о результатах поисковых работ на золото на Кизасском участке в 1975-1977 гг. Минусинская КЭ. г. Минусинск, 1977. Красноярский филиал ФГБУ «ТФГИ по Сибирскому федеральному округу», № 20253

11. Курочкин М.И., Крутошинский И.Ю. Окончательный геологический отчет о результатах выполненных работ по объекту: «Прогнозно-поисковые работы в пределах Шаманского рудного узла (Республика Хакасия)». Отчет ОАО «Берег» за 2006-2008 гг. ОАО «Берег», г. Абакан, 2008. Хакасский филиал ФГБУ «ТФГИ по Сибирскому федеральному округу», №2766

12. Прохорова М.А. Информационный отчет за 1 квартал: Поисковые работы на рудное золото на Кизасской площади (Республика Хакасия)/ М.А. Прохорова//АО «Сибирское ПГО».- 2022.

13. Холяндра Л.И., Саранцев Ф.Г. Аэрогеофизическая съемка масштаба 1:25 000 на Абазинской площади в Западном Саяне. Отчет аэрогеофизической партии по работам 1991-1994 гг. г. Абакан, 1995. Красноярский филиал ФГБУ «ТФГИ по Сибирскому федеральному округу», № 26968

13. Шишлов В.Н., Шешиков А.В., Матин П.Е. Геологическое строение и полезные ископаемые листов N-45-131-Г и 132-В. Отчет Кизасскойпсп за 1960-1963 гг. Западная Комплексная ГРЭ. г. Кулун, 1964. Красноярский филиал ФГБУ «ТФГИ по Сибирскому федеральному округу», № 13157.

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт цветных металлов
институт

Геологии Минералогии и Петрографии
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 С.И. Леонтьев

подпись инициалы, фамилия

« 30 » 03 2023 г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

21.05.02 «Прикладная геология»

код и наименование специальности


21.05.02.04 «Прикладная геохимия, минералогия, петрология»

код и наименование специализации

Оценка золотоносности Успенского участка Кизасской площади
(Западный Саян) по данным литохимической съемки.

(тема)

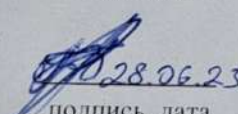
Руководитель

 28.06.23
подпись, дата

профессор, к.г.-м.н
должность, ученая степень

С.И. Леонтьев
инициалы, фамилия

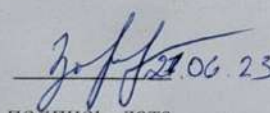
Выпускник

 28.06.23
подпись, дата

студент группы ГГ18-05МГП

А.В. Бугаев
инициалы, фамилия

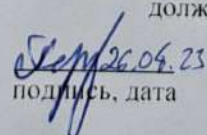
Рецензент

 27.06.23
подпись, дата

главный геолог партии
АО «Сибирское ПГО»
должность

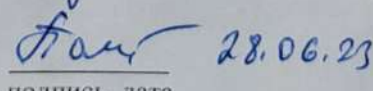
А.Н. Зорина
инициалы, фамилия

Геологическая часть

 26.06.23
подпись, дата

О.Ю. Перфилова
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

 28.06.23
подпись, дата

Т.В. Полева
инициалы, фамилия

Красноярск 2023