

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И.Сатпаева»

Институт геологии и нефтегазового дела имени К.Турысова

Кафедра Геологической съемки, поисков и разведки месторождений полезных
ископаемых

Мавлюдов Арман Ринатович

«Выделение перспективных участков в пределах Чумекской железорудной площади с
построением каркасной и блочной моделей»

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

7М07206 – Геология и разведка месторождений твердых полезных ископаемых

Алматы 2025

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И.Сатпаева»

Институт геологии и нефтегазового дела имени К.Турысова

УДК 553.341.3./8.

На правах рукописи

Мавлюдов Арман Ринатович

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

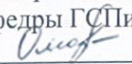
На соискание академической степени магистра

Название диссертации: «Выделение перспективных участков в пределах Чумекской
железородной площади с построением каркасной и блочной моделей»

Направление подготовки: 7M07206 – Геология и разведка месторождений твердых
полезных ископаемых

Научный руководитель

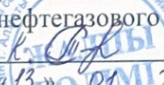
Доктор PhD, ассоциированный профессор
кафедры ГСПиРМПИ

 Омарова Г.М.

«14» января 2025 г.

Рецензент

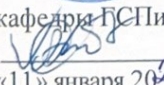
Доктор PhD, ассоциированный профессор,
Заведующий лабораторией редких и
редкоземельных металлов, институт Геологии и
нефтегазового дела имени К.Турысова

 Тогизов К.С.

«13» 01 2025 г.

Норм контроль

К.г. - м.н., ассоциированный профессор
кафедры ГСПиРМПИ

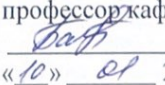
 Асубаева С.К.

«11» января 2025 г.

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

Доктор PhD, ассоциированный
профессор кафедры ГСПиРМПИ

 Байсалова А.О.

«10» 01 2025 г.

Алматы 2025

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И.Сатпаева»

Институт геологии и нефтегазового дела имени К.Турысова

Кафедра Геологической съемки, поисков и разведки месторождений полезных
ископаемых

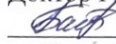
7М07206 – Геология и разведка месторождений твердых полезных ископаемых

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

ГСПиРМПИ

Доктор РнД, ассоц.профессор

 Байсалова А.О.

«10» 01 2024 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение магистерской диссертации

Магистранту Мавлюдову Арману Ринатовичу

Тема: «Выделение перспективных участков в пределах Чумекской железорудной площади
с построением каркасной и блочной моделей»

Утверждена приказом по университету №145 – П/О «04» апреля 2023г.

Срок сдачи законченного проекта (работы): «__» января 2024 г.

Перечень подлежащих разработке в магистерской диссертации вопросов:

а) геологическое строение Чумекской железорудной площади;

б) методика геологоразведочных работ;

в) qa/qc контроль проведенных работ;

г) методика подсчета ресурсов;

д) подсчет ресурсов.

Рекомендуемая основная литература:

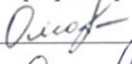
1. Мавлюдов А., Омарова Г.М. Использование методик контроля качества QA/QC
при проведении лабораторных работ на основе опыта компании Lacus Mining.

2. План разведки твердых полезных ископаемых на участке недр М-45-111 - М-45-
123 (224 Блока) по контракту №4782-ТПИ ОТ 18.02.2016 на разведку железных руд на
Чумекской площади в Восточно-Казахстанской области.

ГРАФИК
подготовки магистерской диссертации

Наименования разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Срок представления научному руководителю	Примечание
Геологическое строение Чумекской железорудной площади;	01.10.2024	
Методика геологоразведочных работ;	15.10.2024	
QA/QC контроль проведенных работ;	30.10.2024	
Методика подсчета ресурсов;	15.11.2024	

Подписи
консультантов и нормоконтролера на законченный дипломный проект

Наименования разделов	Научный руководитель, консультант, Ф.И.О. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Геологическое строение Чумекской площади	Омарова Г.М., Доктор PhD, ассоциированный профессор кафедры ГСПиРМПИ	3.11.24	
Цели и объемы работ	Омарова Г.М., Доктор PhD, ассоциированный профессор кафедры ГСПиРМПИ	5.12.24	
Оценка ресурсов	Омарова Г.М., Доктор PhD, ассоциированный профессор кафедры ГСПиРМПИ	10.01.25	
Нормоконтролер	Кандидат геолого-минералогических наук, ассоциированный профессор С.К.Асубаева 	11.01.25	

Научный руководитель

Задание принял к исполнению обучающийся

Дата

Омарова Г.М.,

Мавлюдов А.Р.

«11» 01 2025 г.

АННОТАЦИЯ

В магистерской диссертации рассматривается геологическое строение Чумекской площади, приводятся сведения о геолого-геофизической изученности района предшественниками, проводится анализ проведенных ранее работ, на основе которых, были поставлены геологоразведочные работы, выполненные с 2018 по 2022 годы.

Цель данных работ заключается в проведении поисков и разведки с целью выделения перспективных участков железных руд на изучаемой площади. Работы включали в себя проведение поисковых маршрутов, геофизических исследований, проходку канав, бурение скважин, аналитические исследования и камеральные работы.

Результатом работ, стал подсчет ресурсов в созданной геологической модели месторождения и оценка перспективности выделенных участков. Новизна работы заключается в оценке перспективности площади с подсчетом ресурсов Indicated и Inferred, ранее не проводимой предшественниками в соответствующих категориях.

АҢДАТПА

Магистрлік диссертацияда Чумек ауданының геологиялық құрылымы зерттеліп, 2018 жылдан бастап 2022 жылға дейін геологиялық барлау жұмыстары жүргізілген, оның негізінде алдын ала жүргізілген геологиялық-геофизикалық барлау жұмыстары туралы мәліметтер берілген.

Бұл жұмыстардың мақсаты зерттелетін аумақтағы темір рудасының перспективалық учаскелерін анықтау мақсатында іздеу және барлау жұмыстарын жүргізу болып табылады. Жұмысқа іздеу маршруттарын жүргізу, геофизикалық зерттеулер, трассаларды қазу, ұңғымаларды бұрғылау, аналитикалық зерттеулер мен кеңсе жұмыстары кірді. Жұмыстың нәтижесі кен орнының құрылған геологиялық үлгісінде ресурстық сметаны дайындау және анықталған учаскелердің келешегін бағалау болды. Жұмыстың жаңалығы облыстың келешегін Көрсетілген және Болжамды ресурстарды есептеу арқылы бағалауында жатыр, бұған дейін тиісті санаттар бойынша предшественниктер жүргізбеген.

ANNOTATION

The master's thesis examines the geological structure of the Chumek area, provides information on the geological and geophysical exploration of the area by predecessors, analyzes previously carried out work, on the basis of which geological exploration work was carried out from 2018 to 2022.

The purpose of this work is to conduct prospecting and exploration in order to identify promising areas of iron ore in the study area. The work included conducting search routes, geophysical studies, trenching, well drilling, analytical studies and office work.

The result of the work was the preparation of a resource estimate in the created geological model of the deposit and an assessment of the prospects of the identified areas. The novelty of the work lies in the assessment of the prospects of the area with the calculation of Indicated and Inferred resources, previously not carried out by predecessors in the corresponding categories.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	8
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	11
1.1 Географо-экономическая характеристика района	Error! Bookmark not defined.
1.2 Краткий обзор ранее выполненных геологических исследований на объекте	12
2. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ	15
2.1 Гидрогеологические особенности района	Error! Bookmark not defined.
2.2 Данные по стратиграфии, литологии, тектонике, магматизму, полезным ископаемым объекта	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Стратиграфия	16
2.2.2 Интрузивные образования	200
2.2.3 Тектоника	Error! Bookmark not defined.
2.2.4 Геологическое строение Чумекской железорудной площади...	Error! Bookmark not defined.
2.2.5 Рудная зона Тас-Кайнат	Error! Bookmark not defined.
2.2.6 Рудная зона Сарная	Error! Bookmark not defined.
2.2.7 Физико-химические условия формирования Чумекской площади	Error! Bookmark not defined.
3 ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ, ВЫПОЛНЯВШИЕСЯ С 2017 ПО 2022 ГОДЫ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ ЧУМЕКСКАЯ ЖЕЛЕЗОРУДНАЯ ПЛОЩАДЬ	277
3.1 Цели и объемы работ	Error! Bookmark not defined.
3.2 Магниторазведочные работы	Error! Bookmark not defined.
3.3 Буровые работы	30
3.4 Скважинные исследования	Error! Bookmark not defined.
3.5 Горные работы	Error! Bookmark not defined.
3.6 Поисковые маршруты	Error! Bookmark not defined.
3.7 Геологическая документация скважин	Error! Bookmark not defined.
3.8 Геологическая документация канав ..	Error! Bookmark not defined.
3.9 Методика опробования и обработка проб	Error! Bookmark not defined.
3.10 Пробоподготовка	Error! Bookmark not defined.
3.11 Лабораторные работы	Error! Bookmark not defined.
3.11.1 Результаты контроля качества аналитических работ Программы 01 по стандарту QA/QC	Error! Bookmark not defined.

3.11.2	Результаты контроля качества аналитических работ Программы 02 по стандарту QA/QC	40
3.11.3	Результаты контроля качества аналитических работ Программы 03 по стандарту QA/QC	Error! Bookmark not defined.4
3.11.4	Внутренний контроль и внешний контроль проб... Error! Bookmark not defined.8	
3.11.5	Внешний контроль Программы 01	Error! Bookmark not defined.9
4	ОЦЕНКА МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ	50
4.1	Статистический анализ геологических данных	51
4.2	Статистический анализ композитных проб	53
4.3	Интерпретация рудных тел и литологических разностей	54
4.4	Каркасное моделирование	55
4.5	Топография	58
4.6	Блочное моделирование	58
4.7	Интерполяция содержаний.....	59
4.8	Значение объемного веса	62
4.9	Сводка результатов интерполяций	62
4.10	Отчет по ресурсам.....	64
4.11	Распределение результатов фазовых анализов в блочной модели...	65
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	67
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	68

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая диссертация составлена по результатам проведенных поисковых и разведочных работ на железо, выполненных в 2017-2022 годах на Чумексой железорудной площади.

Основанием для постановки работ послужило:

1) Наличие интенсивных магнитных аномалий, предположительно созданных тремя рудными телами, при детализации которых, в 1963-1965 годы прогнозные подсчеты составили для Тас-Кайната 508 млн. т руды и для Сарная 126 млн. т руды, что в общей сложности соответствует запасам крупного месторождения;

2) Содержание железа в всех 21 пробах с отвалов канавы по химическому анализу превысило 60% (2015 г.).

Однако, ввиду изоляции участка от подъездных дорог, инфраструктуры и различного рода коммуникаций, на участке работ предшественниками не было проведено полноценной разведки аномалий бурением скважин. Актуальность и новизна данной работы заключается в оценке перспективности площади с подсчетом ресурсов Indicated и Inferred, ранее не проводимой в соответствующих категориях.

Основным заданием геологоразведочных работ 2017-2022 годов являлось проведение поисковых и разведочных работ для оценки перспектив магнитных аномалий на железо.

В данной диссертации представлены результаты геологоразведочных работ за 2017-2022 годы на месторождении Чумекская железорудная площадь.

За основу при написании диссертации были взяты План разведки месторождения, исторические материалы, первичные данные и отчеты по результатам работ.

Планирование и контроль геологоразведочных работ проводился в составе:

- 1) 2017 г. – Главного геолога Чиркова В.Ю.;
- 2) 2020 г. – Старшего геолога Мукушева А.Б.
- 3) 2021-2022 г. – Старшего геолога Мукушева А.Б., Проектного геолога Емла А.Е., Проектного геолога Мавлюдова А.Р.

Ресурсное моделирование проводилось под руководством Старшего ресурсного геолога Темирхановой Р.Б., Ресурсными геологами Макенбаевым Д.Т. и Аухадиевым А.М.

Полевые работы проводились подрядной организацией АО УГСЭ в составе ведущего геолога Волкова Л.М., старшего бурового мастера Больных М.Н., начальником геофизической партии УГЭ Прутьяном А.М.

Окончательный отчет написан Проектным геологом Мавлюдовым А.Р.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

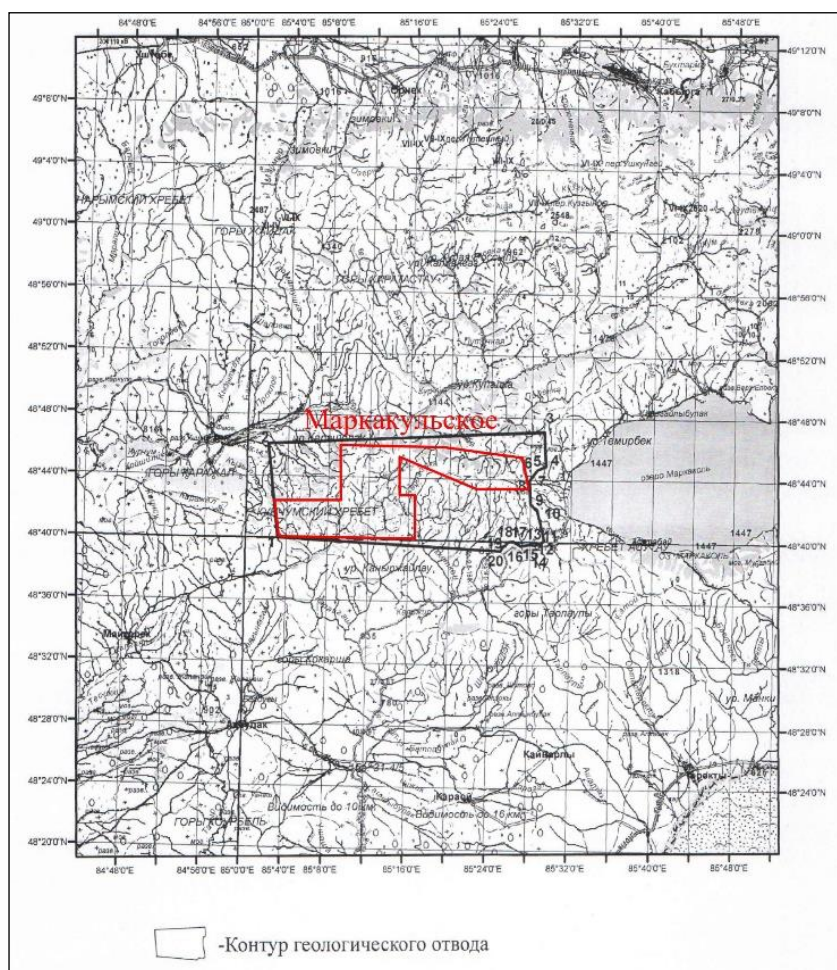
1.1 Географо-экономическая характеристика района

В административном отношении месторождение Чумекская железорудная площадь относится к Курчумскому району, Восточно-Казахстанской области.

Районным центром является населенный пункт п. Курчум. Район малонаселенный, ближайшие к площади (25-30 км) небольшие поселки – Карагайлыбулак и Матабай на северном и южном берегу оз. Маркаколь.

В 80 км в поселке «Маркаколь» проходит ЛЭП 110/35/10 кВт, ближайшая ЖД станция – в 280 км в г. Зыряновске. Расстояние от г. Усть-Каменогорска до участка работ – 421 км. Асфальтированная дорога от г. Усть-Каменогорска доходит до села Каратагай (300 км). От села Каратагай до поселка Маркаколь проходит грейдерная дорога протяженностью 130 км. Непосредственно на площади работ дороги отсутствуют. На востоке площади передвижение возможно пешком, на лошадях и транспорте повышенной проходимости. Западная часть площади проходима по низине долины р. Сарная пешим ходом, на лошадях, и гусеничным транспортом, южнее по склону возможно перемещение пешим ходом и на лошадях. Все маршруты для автотранспорта необходимо детально прорабатывать по причине наличия заболоченных участков, в том числе на склонах.

Рисунок 1.1 - Картограмма расположения района работ. Масштаб 1: 500 000



Площадь находится в труднодоступной горнотаежной части Южного Алтая. Абсолютные высоты рельефа ограничены отметками от 1440-2286 м. Климат высокогорный, характерно повышенное количество осадков, бесснежный сезон не превышает 5 месяцев, зимой отмечаются аномальные морозы ниже -50°C .

Гидрографическая сеть густая и представлена мелководными речками горного типа. Наиболее крупной водной артерией является р. Курчум. Характеристики данной водной артерии: Бурное течение, ширина 25-40м. Наиболее крупные притоки его в р. Брусовая, Сарная-Тар. Это типичные горные реки, бурные, с крутым V-образным поперечным профилем русел, текут часто по ступенчатому дну, сложенному коренными породами, образуя водопады до 3м.

В северо-восточной и южной части района оз. Маркаколь и р. Кальджир образуют обширный водный бассейн.

Озеро Маркаколь располагается в овальной межгорной впадине, разделяющей хребты Курчумский и Азу-Тау. Длина 38 км, максимальная ширина 18,5 км, средняя глубина 14-20м. Наибольшие глубины находятся у южного берега. Южный берег характеризуется слабоизогнутой береговой линией и незначительным количеством ручьев, впадающих в него с этой стороны. Западный и северо-западный берега озера, входящие в территорию изученной площади, отличается прямолинейностью береговой линии, характеризуется широкой прибрежной долиной (1,5-2,0 км) изрезанной мелководными ручьями, впадающих в озеро.

Климат и растительность зависят от гипсометрических отметок. Климат континентальный с резко выраженными колебаниями годовой и суточной температуры. Среднегодовая температура для района – 4.5°C , а среднегодовое количество осадков 643 мм. В северной высокогорной части климатические условия более суровые. Преобладающее направления ветров юго-западное и северо-восточное.

Растительностью богата северная часть района, где она представлена небольшими лесными массивами, располагающимся по северным склонам хребтов. Леса состоят из хвойных пород. На высоте выше 2000м – субальпийские луга с пышным травяным покровом и яркими цветами. Эти луга служат хорошей базой для животноводства.

Животный мир разнообразен, встречаются дикие козлы, волки, реже медведи, росوماхи. Преобладающими обитателями являются сурки, глухари.

1.2 Краткий обзор ранее выполненных геологических исследований на объекте

Первые сведения о находках железных руд вблизи оз. Маркаколь относятся к 1911-13 гг. и связаны с именем А.В. Нечаева. Им обнаружены выходы магнетитовых тел на широком сглаженном водоразделе с абсолютной отметкой 2250м, пройдено несколько канав с целью их изучения и предварительной оценки. Впоследствии этот объект, названный Маркакольским, неоднократно изучался. В 1923г. Его посетил В.П. Нехорошев в процессе маршрутных исследований Южного Алтая и сделал заключение, что из-за малой мощности и быстро выклинивающихся магнетитовых жил промышленная ценность объекта маловероятна. Более подробные сведения о геологическом строении площади, форме, размерах, характере залегания рудных тел, их составе, структурно-текстурных особенностей, химизме и генезисе приведены в отчете Б.Н. Ерофеева за 1935 г. Автор считает, что месторождение образовано эмационными процессами контактового метаморфизма, сопровождаемого выносом железа по плоскостям сланцеватости осадочных пород, превращенных в гнейсы, хотя не исключает возможность динамо

генного образования месторождения за счет последующего метаморфизма железных руд осадочного генезиса. Запасы месторождения определены Б.Н. Ерофеевым в 20 млн.т руды, промышленная значимость объекта оценена отрицательно.

В 1955г. в процессе проведения геолого-съёмочных работ масштаба 1:200000 Алтайской экспедицией ВСЕГЕИ (Д.П. Авров и др.) новых данных по Чумекская железорудной площади не получено, но в 3-х км к востоку было открыто еще одно железорудное тело, по составу и размерам аналогичное Чумекской железорудной площади (Темир-Тас). Несмотря на это, заключение о промышленной ценности участка осталось отрицательным.

В 1960-61гг. на площади листа М-45-111-Г АГЭ ВКТГУ была проведена магнитная съёмка масштаба 1:50 000, в результате которой установлено, что Маркакольская железорудная зона располагается в региональной полосе магнитных аномалий, максимальная интенсивность которых в районе рудопроявления Сарная достигает 1200 гамм.

Установлено наличие трех рудных тел, общие запасы которых, по данным интерпретации магнитных аномалий, не превышают 20-25 млн. т руды.

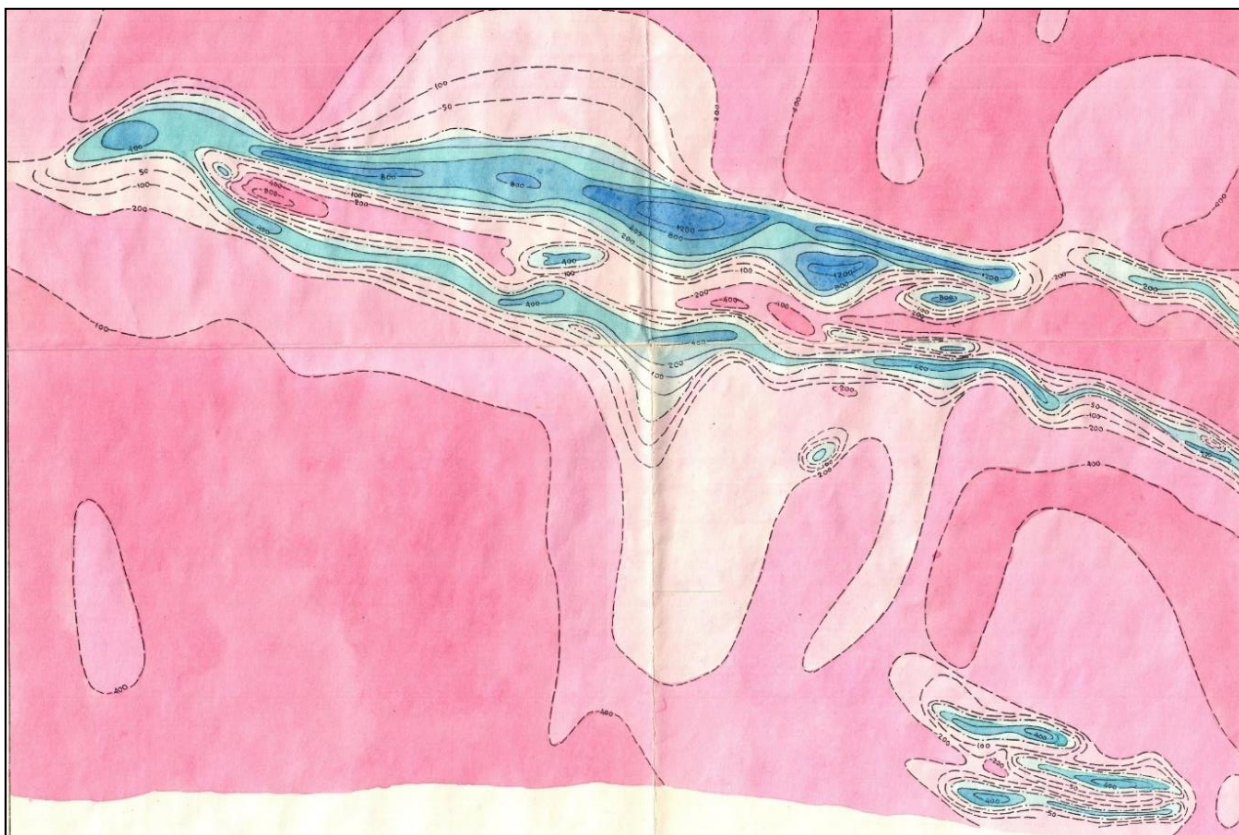
В 1963-65гг. в процессе проведения геолого-съёмочных работ масштаба 1:50000 Е.С. Шуликовым, Т.И. Лебедевым и др. на Чумекской железорудной площади были проведены профильные магнитометрические исследования с целью определения запасов и оценки перспектив. Выводы этих исследований оказались более чем оптимистичными. Они пришли к заключению, что месторождение и вмещающий его комплекс метаморфических пород образовались в результате проявления постмагматических процессов, связанных с интрузией визе-намюрского возраста. Прогнозные подсчеты, основанные на количественной интерпретации магнитных аномалий, составили для Темир-Таса 24 млн.т руды, для Тас-Кайната 508 млн.т руды и для Сарная 126 млн.т руды, что в общей сложности соответствует запасам крупного месторождения.

Предшественниками (1963-1965 гг.) было рекомендовано доизучить рудопроявления месторождения Маркакульское геофизическими методами, а именно детальной магниторазведкой в зонах повышенной магнитной аномалии. Проходку канав запланировать в зонах выхода рудной минерализации на дневную поверхность. Помимо этого, было рекомендовано бурение поисковых скважин, для определения распространения мощностей рудных тел на глубину.

В 1965г. А.И. Калугиным (СНИИГИМС) проведено сопоставление Чумекской железорудной площади с месторождением Кируна. Эта идея легла в основу диссертации В.И. Иванова «Маркакольское месторождение апатит-магнетитовых руд на Алтае и его сопоставление с железорудными месторождениями типа Кируны в Швеции», в которой автор доказывает сходство этих двух объектов на основании детального изменения литологического состава вмещающих пород и вещественного состава руд, не акцентируя внимание на существенном несхождении масштабов оруденения.

В 1982-85гг. при геологическом доизучении масштаба 1:50 000 (Чирко О.М.) дополнительных горных, буровых работ на месторождении не проводились, тем не менее, была выполнена переинтерпретация данных магниторазведки. По этим данным появилось предположение о том, что объекты магнитных аномалий представляют собой не единые магнетитовые рудные тела, а переслаивание пласто-линзообразных магнетитовых образований с безрудными прослоями мощностью в первые метры. В таком случае, месторождение вряд ли имеет промышленное значение.

Рисунок 1.2 - Карта интенсивности магнитной восприимчивости Маркакульского месторождения Чумекской площади за 1982-1985 гг.



В 2015 году Чирковым В.Ю. были перепробованы отвалы 2 исторических канав участка, пройденных ранее с БВР. Длины канав 15 и 18 м. Пробы отбирались длиной по 2 м. Кроме того, между канавами с шагом отбора от 25 до 50 м были отобраны 5 сборно-штучных проб, подтверждающих наличие сплошного железорудного проявления между канавами. Ввиду проблем с финансированием, не были получены протоколы испытаний проб с химического анализа, однако позже результаты анализов были озвучены заведующей лабораторией, где с ее слов, во всех 21 пробах содержание железа по химическому анализу превысило 60%.

Для оценки перспектив этих рудных тел на глубину, определения размеров и морфологии рудных тел, их вещественного состава и распространения были проведены геологоразведочные работы с 2017 по 2022 годы.

2. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ

2.1 Гидрогеологические особенности района

Воды четвертичных отложений. В эту группу выделены следующие подразделения:

- 1) Водоносный горизонт современных аллювиальных отложений;
- 2) Воды верхнечетвертичных-современных озерно-аллювиальных отложений;
- 3) Водоносный горизонт верхнечетвертичных-современных аллювиально-пролювиальных отложений;
- 4) Водоносный горизонт средне-верхнечетвертичных аллювиально-флювиогляциальных отложений;
- 5) Воды спорадического распространения средне-верхнечетвертичных отложений.

Водоносный горизонт современных аллювиальных отложений пространственно приурочен к русловым и пойменным частям рек (Кальджир, Бас-Теректы, Курчум, Сарная, Паренка и др.). Водовмещающие породы – валунно-галечный материал с песчаноглинистым заполнителем, с прослоями и линзами суглинков. Мощность водоносного горизонта 3-12м, глубина залегания 0,5-2м. Воды пресные, безнапорные, гидрокарбонатные натриево-кальциевые с минерализацией 0,2-0,6г/л, РН 6-7, дебит 0,2-2 л/сек. Питание – атмосферные осадки и трещинные воды близлежащих кристаллических пород.

Воды верхнечетвертичных-современных озерно-аллювиальных отложений располагаются вдоль побережья озера Маркаколь в виде полосы шириной до 1,8км. Водовмещающие отложения представлены переслаивающимися гравийно-дровяниками, песками, суглинками, глинами, иногда торфяниками. Глубина залегания уровня грунтовых вод до 0,5-1,7м и порой почти соприкасается с дневной поверхностью в заболоченной части. Мощность водоносного горизонта 2-7,5м, дебит л/сек, РН – 6-7, воды гидрокарбонатные, натриево-кальциевые, реже кальциево-натриевые с минерализацией не более 0,2г/л, пресные.

Водоносный горизонт верхнечетвертичных-современных аллювиально-пролювиальных отложений, располагаются вдоль берега озера Маркаколь, приурочен к конусам выноса рек, берущих начало со склонов Курчумского хребта. Водовмещающие породы – гравийно-галечниковый материал с включением валунов с дресвяно-щебнисто-глинистым заполнителем. Мощность водоносного горизонта 3,5м, воды безнапорные, глубина залегания от 1,5- до 13,6м, разгрузка – в виде малочисленных родников с дебитом 0,2-1,4л/сек. По составу воды гидрокарбонатные, натриево-кальциевые с минерализацией до 0,1г/л, РН 7,4. Питание за счет фильтрации речного стока трещинных вод.

Водоносный горизонт средне-верхнечетвертичных аллювиально-флювиогляциальных отложений находится, в основном, в пределах Успенской впадины. Водовмещающие породы представлены гравийно-галечниками с валунами и линзами песков. Супесей, суглинков и глин. Мощность их составляет несколько десятков метров, глубина колеблется от 0 до 2,3 м. Подземные воды безнапорные, гидравлически связанные с ручьями и реками. Дебит до 1,6л/сек. В центре Успенской впадины воды выклиниваются и заболачивают поверхность долины, состав воды гидрокарбонатный, натриево-кальциевый, минерализация 0,1-0,2г/л. Источники питания: атмосферные осадки и воды поверхностных источников.

Воды спорадического распространения средне-верхнечетвертичных гляциальных отложений, залегают в межгорных депрессиях, водоносные горизонты в виде линз из щебня, дресвы, гравия, гальки, суглинков невыдержанных по мощности. По химическому составу воды гидрокарбонатные, кальциево-натриевые, кальциево-магниевые и редко

сульфатные, с минерализацией до 0,2г/л. Мощность отложений от 2,7м до 17,9м (по геохимическим данным до 40м), воды палеозойских отложений.

Трещинные воды кристаллических палеозойских горных пород

Грунтовые воды зоны открытой трещиноватости метаморфических пород палеозоя (кристаллические сланцы, мигматиты. Гнейсы и амфиболиты) циркулируют на глубинах от 0 до 10м, иногда 20-50м. Водообильность, степень минерализации в среднегорье и низкогорье различные. В низкогорье родники более редки и дебит их 0,1-1,2л/сек, редко 1,2л/сек.

В среднегорье дебит водоисточников до 2л/сек, воды менее минерализованные, ультрапресные и пресные с минерализацией от 0,02г/л до 0,3г/л, соответствуют требованиям ГОСТа к питьевым водам и используются населением. По химическому составу – гидрокарбонатные кальциево-натриевые и натриево-кальциевые, в южной части площади гидрокарбонатные кальциево-магниевые, редко встречаются гидрокарбонатно-хлоридные и гидрокарбонатно-сульфатные РН колеблется от 6 до 8,2. Источники питания: атмосферные осадки и талые воды.

2.2 Данные по стратиграфии, литологии, тектонике, магматизму, полезным ископаемым объекта

2.3.1 Стратиграфия

Схема стратиграфического расчленения палеозойских отложений на листе М-45-111-г представляется так:

Джанды-карагайская свита (O₂₋₃-S₂dgk);

Отложения силура – нижнего девона (S₂-D₁?);

Текеньская свита (D₁tk);

Белоубинская свита (D₂gv-D₃bu);

Джайдакская свита (D₃fm-C₁dg).

Нижний палеозой, ордовикская-силурийская система

Джанды-карагайская свита (O₂₋₃-S₂dgk)

К джанды-карагайской свите отнесен комплекс интенсивно метаморфизованных осадочных пород.

В соответствии с данными Е.С. Шуликова (1972-1980гг) и Г.В. Назарова (1981-1982гг), свита подразделяется на 3 подсвиты. В пределах изучаемой площади распространены отложения средней и верхней подсвиты.

Джанды-карагайская свита, средняя подсвита (O₂₋₃-S₂dgk₂)

Породы, отнесенные к средней подсвите, в южной части контрактной территории. Они представлены крайне однообразной толщей серо-зеленых метаморфических сланцев состава мусковит-биотит-кварц, биотит-плагиоклаз-кварц, хлорит-биотит-кварц с гранатом, местами с кордиеритом и ставролитом, сланцы отличаются повышенной слюдистостью и наличием многочисленных согласных рассланцеванию тонких прожилков кварц-полевошпатового состава. Породы интенсивно рассланцованы и смяты в мелкие сложные складки до складчатости при общем пологом южном падении, которое удается установить в скальных обнажениях глубоко врезанных речных долин. Среди существенно слюдистых сланцев отмечаются линзовидные и изометрические тела (закатыши) амфиболитов и альбит-амфиболовых порфиробластических образований, которые отличаются от вмещающих структурой и степенью изменения. Макроскопически это темно-зеленые однородные, пятнистые, полосчатые породы, иногда с реликтами структур, характерных для крупно-мелкозернистых интрузивных образований основного состава, то есть явно чужеродные.

Магнитное поле над породами средней подсвиты ровное, совершенно безаномальное. На аэрофотоснимках они характеризуются своеобразным мелко рябеньким рисунком с четко дешифрируемыми многочисленными круговыми линеаментами.

Взаимоотношения пород средней подсвиты с нижележащими на площади не наблюдаются. Граница с верхней подсвитой проводится в какой-то мере условно по уменьшению слюдистости и увеличению глинистых разностей.

Джанды-карагайская свита, верхняя подсвита ($O_{2-3}-S_{2dgk_3}$)

Это крайне однородные по внешнему облику и составу темно-зеленые эпидот-кварц-полевошпатовые, биотит-кварц-полевошпатовые, биотит-кордиерит-полевошпатовые метаморфические сланцы с линзовидными включениями амфиболитов. Породы смяты в очень своеобразные складки, образованные, вероятно, несколькими разновозрастными системами. Их характерной, повсеместно наблюдаемой особенностью является образование закатышей, состоящих обычно из материнских пород, но иногда и из заведомо аллохтонных образований.

Магнитное поле на площади распространения метаморфических сланцев верхней подсвиты джанды-карагайской свиты спокойное, безаномальное. Исключение составляет лишь контакт северной пластины с Маркакольской зоной, осложненный наложенной гранитизацией. Здесь происходит энергичный вынос железа и образование магнетита.

Контакт верхней подсвиты с нижней постепенный, условная граница проводится по увеличению в верхах разреза тонкого осадочного материала и уменьшению слюдистости. С вышележащими отложениями контакт джанды-карагайской свиты тектонический.

Нижний-средний палеозой. Силурийская-девонская система

Верхний силур-нижний девон ($S_2-D_1?$)

Данная толща резко отличается от окружающих образований. Это ассоциация светло-зеленых и фиолетовых метаморфизованных осадочных пород, первичная природа которых зачастую однозначно определяется. В основном, эти породы подстилают надвиговую толщу и испытывают сложные тектонические преобразования: разлинзование, закатывание, а в непосредственной близости от надвигового шва – интенсивный катаклаз и милонитизацию. Взаимоотношения описываемых пород с окружающими зачастую тектонические. Исключение составляют лишь вышележащие отложения текеньской свиты, с которыми местами удается установить участки нормальных стратиграфических соотношений.

Литологический состав пород, относимых к описываемому подразделению выдержан, фациальные изменения не отмечаются. Толща представлена песчаниками и алевролитами, причем тонкозернистые породы составляют около 60% разреза. Осадки метаморфизованные, однако первичный состав повсеместно однозначно определяется. Светло-зеленые и фиолетовые разности по составу близки и отличаются лишь присутствием в фиолетовых гематита и вулканомиктового материала в песчаниках. Гранат и ставролит повсеместно встречаются в шлихах, отобранных из водотоков, дренирующих описываемую толщу.

Магнитное поле над породами описываемой толщи совершенно ровное, без аномальное. Рисунок толщи на аэрофотоснимках невыразительный, без каких-либо характерных особенностей. Взаимоотношения с подстилающими и перекрывающими образованиями зачастую тектонические, лишь на небольших участках удается установить нормальные стратиграфические контакты с перекрывающими серо цветными осадочными породами текеньской свиты.

Средний палеозой. Девонская система

Текеньская свита (D_{1tk})

Отложения, относимые к текенской свите, прослеживаются узкими полосами в южной части контрактной территории. Они представлены метаморфизованными осадочными породами серого и темно-серого цвета, которые залегают в виде разобщенных полос, линз и изолированных пятен. Явных структурных закономерностей в расположении этих выходов не наблюдается. Породы свиты зачастую имеют тектонические соотношения с окружающими образованиями. Лишь на отдельных участках удается наблюдать их согласные контакты с нижележащей толщей ($S_2-D_1?$).

Макроскопически породы текенской свиты представлены серыми и темно-серыми, более или менее рассланцованными песчаниками и алевролитами с заметным развитием вдоль плоскостей рассланцевания слюдистых минералов.

Средний палеозой, девонская система

Белоубинская свита (D_2gv-D_3bu)

Осадочные отложения, выделяемые под названием белоубинской свиты прослеживаются в виде двух полос северо-восточного простирания в центральной и северной частях геологического отвода. Отложения белоубинской свиты представлены довольно однообразной толщей серых, темно-серых до черных, редко светло-серых осадочных пород, которые испытали интенсивные метаморфические преобразования, рассланцованы и смяты в сложные мелкие складки до пloyчатости. Характерной особенностью свиты является повсеместное присутствие среди осадочных пород линз и тел самых разнообразных размеров измененных пород основного-среднего состава.

В составе свиты преобладают тонкозернистые разности: алевролиты, алевропесчаники и тонкозернистые песчаники с глинистым, кремне-глинистым, реже известково-глинистым цементом. Породы местами изменены до метаморфических сланцев состава: биотит-кварцевых, мусковит-биотит-кварцевых, плагиоклаз-биотит-кварцевых, кварц-полевошпат-эпидотовых с гранатом, кордиеритом, редко силлиманитом, природа которых однообразно не определяется, хотя скорее всего они образованы по осадочным породам.

Магнитное поле на площади распространения пород белоубинской свиты в целом безаномальное с небольшими «всплесками» в зонах гранитизации на контакте с основными породами. Характерным рисунком на аэрофотоснимках породы свиты не отличаются.

В пределах изученной площади наблюдаются взаимоотношения белоубинской свиты только с перекрывающей ее джайдакской. Контакт между ними нерезкий, переход постепенный.

Средний палеозой. Девонская – каменноугольная система

Джайдакская свита (D_3fm-C_1dg)

Мощная толща осадочных отложений джайдакской свиты распространена в северной части листов М-45-111-Г и 112-В, где они слагают ядро маймырской синклинали, а также в висячем боку Маркакольской зоны, в одной из надвиговых чешуй. Свита представлена песчаниками и алевролитами серого и темно-серого цвета, а также зеленовато-серыми метаморфическими сланцами, первичный состав которых однозначно представляется при микроскопическом изучении. Породы рассланцованы и свиты в мелкие складки преимущественно несложного рисунка. По литологическим особенностям в пределах изученной площади джайдакская свита подразделяется на 2 толщи – нижнюю алевролит-песчаниковую и верхнюю песчаниково-алевролитовую.

Граница нижней и верхней толщи проводится по появлению в разрезе табачно-зеленых песчаников и общему увеличению тонкозернистого материала. Мощности по разрезу составляют 1455 и 595 м. С учетом складчатости эта величина уменьшится не менее чем в 2 раза, т.е. составит соответственно 700 и 300 м.

Состав пород на изученном участке выдержан, фациальных изменений не отмечается.

Макроскопически это голубовато-серые до темно-серых мелкозернистые песчаники и алевролиты, тонкозернистые, с элементами косой слоистости, в которых ритмично построенные пачки чередуются с неритмичными. Среди них встречаются прослои, мощностью первые метры, кварц-полевошпат-слюдистых метаморфических сланцев. Породы линейно рассланцованы, слоистость и рассланцовка обычно совпадают и лишь в замках складок отмечается их несогласная ориентировка. Песчаники преимущественно полимиктовые с глинистым, глинисто-известковым и кремнисто-глинистым цементом. Аналогичны по составу алевролиты. Породы затронуты процессами регионального метаморфизма на всей площади. Это проявляется в частичной, а местами полной перекристаллизации цемента, что соответствует высокотемпературной субфации зеленых сланцев. В Маркакольской зоне, кроме того, отмечается появление биотита, кордиерита и, реже, дистена, что свидетельствует о метаморфизме эпидот-амфиболовой фации (или фации дистеновых сланцев). В полосе, затронутой процессами гранитизации появляются порфиробласты плагиоклаза, кварца, редко железистых карбонатов.

Породы джайдакской свиты характеризуются повышенным содержанием цинка и резким дефицитом калия, никеля, ниобия. Магнитное поле над описываемыми отложениями ровное, безаномальное. На аэрофотоснимках они характеризуются своеобразным тонокополосчатым рисунком, который подчеркивает общее простираие слоистости и линейного рассланцевания пород.

В пределах изученной площади устанавливаются согласные взаимоотношения пород джайдакской свиты с нижележащей белоубинской. Контакт проводится в какой-то мере условно по увеличению в разрезе джайдакской свиты количества песчаного материала.

Кайнозойские отложения

Среди рыхлых отложений исследованной площади распространены осадки четвертичного времени, имеющие пестрый литологический состав и различные мощности. При описании разреза рыхлых образований наряду с материалами Южно-Алтайской партии были использованы материалы Аврова Д.П., Иванова Н.П., Шуликова Е.С., Конникова Э.Г.

Четвертичная система

Четвертичные образования в пределах изученной территории в виде маломощных пятен довольно широко распространены, но значительной мощности и представительности данные отложения достигают только в межгорных впадинах. В возрастном отношении на площади выделяются верхнечетвертичные, верхнечетвертичные-современные и современные осадки. Возрастное подразделение произведено по литологии и положению в разрезе.

Средне-верхнечетвертичные отложения (Q_{II-III})

Эти образования по генезису относятся к аллювиально-флювиогляциальным осадкам и развиты в основном в межгорных впадинах. Они состоят из неотсортированного глыбово-щебнисто-суглинистого материала с отдельными полуокатанными валунами, с прослоями гальки и грубозернистого песка. Мощность данных отложений 5-10 м.

Верхнечетвертичные отложениями (Q_{III})

Указанные отложения в значительном распространении отмечены в верховьях р. Сарная. Представлены делювиальными, аллювиально-делювиальными глыбово-щебнисто-суглинистыми материалом с включениями гальки, мелких линз грубозернистого песка. Характеризуются отсутствием какой-либо сортировки. Мощность этих отложений варьирует в пределах 1-10 м. В шлиховых пробах с этих осадков отмечены повсеместно шеелит и в отдельных шлихах – церуссит, сподумен.

Верхне-четвертичные-современные отложения (Q_{III-IV})

Данные образования в пределах изученной территории пользуются довольно широким распространением, но значительной мощности достигают, как и вышеописанные осадки в крупных понижениях рельефа. Так, вдоль берега озера Маркаколь развиты озерные и озерно-аллювиальные отложения, имеющие мощность до 10м и представленные разномеристым кварцево-аркозовым песком с мелкой хорошо окатанной галькой пестрого литологического состава. Встречаются прослои темно-серых с голубоватым оттенком глин. При впадении в озеро рек состав данных отложений становится более грубозернистым. У подножья гор к озерным отложениям примешивается делювиальный материал. По возрасту этим осадкам соответствует аллювиально-флювиогляциальные отложения центральной части успенской впадины, представленные суглинисто-щебнисто-галечниковым материалом с отдельными хорошо окатанными валунами и с линзами грубозернистого полимиктового песка и серых глин. Мощность данных образований достигает 5м.

Следующим пунктом распространения описываемых отложений являются небольшие верхние террасы реки Сарная. Сложены они валунно-галечниково-песчаными материалом, хорошо окатанным. Мощность (по Шуликову К.С., 1963-65гг) достигает 20м.

Современные отложения (Q_{IV})

Развиты в основном в пойменных и русловых частях рек. Это – аллювиальные галечники, валуны, гравий, разномеристые пески, илы. Мощность их – 0,5-3м. Кроме того к современным отложениям следует отнести щебень, дрсеву, глыбы гравитационных осыпей и современных временных водотоков.

2.3.2 Интрузивные образования

На площади геологического отвода, по результатам наиболее поздней геологической съемки масштаба 1:50 000 (1982-85, Чирко О.М) выделены следующие интрузивные комплексы (в возрастной последовательности снизу вверх):

1. Предположительно докембрийский комплекс ультраметаморфогенных гранитоидов (γ PR3?) (I).
2. Нижнепалеозойский офиолитовый комплекс (S- β Pz1) (II).
3. Верхнепалеозойский-мезозойский граносиенит-гранитный комплекс (γ Pz3-Mz) (III).

Предположительно докембрийский комплекс ультра-метасоматических гранитоидов (γ PR₃). К этому комплексу на проектной площади отнесены лейкократовые гнейсовидные породы слагающие в центральной части площади субширотную полосу среди образований белоубинской свиты. Контакты с вмещающими биотитовыми сланцами белоубинской свиты у них четкие, ровные. Гнейсы и сланцы вблизи контактов катаклазированы, что отмечается, в основном, при микроскопическом изучении.

Состав пород, слагающих описываемые тела, чрезвычайно нивелирован. Макроскопически это однообразные, серые, светло-серые и розовато-серые мелко-среднезернистые образования с порфиробластами кварца и полевого шпата. Четко выраженной полосчатостью, которая подчеркивается ориентировкой слюдистых минералов. Местами среди них отмечается более крупнозернистые гранитоподобные разности, которые залегают в виде пятен неправильной формы, диаметром до 1 км и длиной до 2,5 км. Изредка в гнейсах встречаются линзовидные включения, размером 5х15м полевошпат-амфиболовых сланцев с реликтами структур основных пород. Жильные образования в гнейсах сравнительно редки. Это кварцевые жилы, чаще маломощные (5-10м), пегматитовые, иногда мощностью до 1 м.

Микроскопически среди описываемых образований выделяются в двуслюдянные, мусковитые гнейсы и гранито-гнейсы. В их составе принимают участие плагиоклаз, чаще олигоклаз и андезин, кварц, калиевый полевой шпат, биотит, мусковит и второстепенные минералы.

Нижнепалеозойский комплекс (S-βPz₁) на площади листа М-45-111-Г представлен узкой субширотной полосой Маркокольской зоны, протягивающейся через центральную часть площади и глыбой Аткаеткен в юго-западной части площади. Для этих образований характерно:

1. Отсутствие активных контактов;
2. Сглаженная форма;
3. Пестрый, но однотипный состав.

Макроскопически среди пород офиолитового комплекса выделяются следующие разновидности: амфиболиты – тёмно-зелёные, однородные и полосчатые массивные и рассланцованные породы состава, плагиоклаз, амфибол, биотит, эпидот, иногда с крупными включениями граната (до 5мм – обн.292), часто с порфиробластами полевого шпата, без реликтов первичных структур либо с реликтами их в центральной части тел; габброиды и габбро-диабазы – темно-зеленые, мелко-крупнозернистые породы с хорошо сохранившейся, однозначно определяемой структурой. Состав визуально аналогичен – плагиоклаз, амфибол, эпидот, биотит; порфириты (базальты) – серо-зелёные, мелкозернистые, чаще массивные породы, миндалекаменные и однородные, с элементами подушечных и шаровых отдельностей. В целом внешний облик пород в значительной мере нивелирован в результате метаморфических преобразований и приобретает пестроту лишь в зонах гранитизации. Микроскопически среди пород описываемого комплекса выделяются габбро, диориты, базальты и порфириты, а также большая группа амфиболитов, первичный состав которых однозначно не определяется.

Глыба Аткаеткен залегает среди отложений (S₂-D₁?)

В ее строении принимают участие амфиболиты, габбро, диориты и базальты, но между этими разностями не удается установить четких границ, они незаметно сменяют друг друга и распознаваемы в поле лишь на небольших наименее измененных участках.

В породах офиолитового комплекса Маркакольской зоны широко проявлены процессы гранитизации и поэтому, наряду с амфиболитами и габбро, распространены гибридные породы типа диоритов, grano-диоритов и гранитов. Тектонические контакты тела сопровождаются зонами дробления, катаклаза и милонитизации, причем юго-западный проявляется широкой полосой интенсивно переработанных пород и спорадической рудной минерализацией.

Параллельно описываемому телу, несколько северо-восточнее прослеживается полоса тектонического меланжа, в котором принимают участие осадочные породы белоубинской свиты и основные породы офиолитового комплекса. Амфиболиты и габброиды образуют здесь линзовидные тела, преимущественно небольших размеров. Они интенсивно насыщают осадочный разрез, ориентируясь длинной осью преимущественно параллельно основному простиранию слоистости и рассланцевания.

Позднепалеозойский-мезозойский граносиенит-гранитный комплекс (γPz-Mz). В юго-западном углу листа М-45-111-Г выделен березовский массив, представленный здесь своей крайней восточной частью. Граниты прерывают и ороговиковывают отложения S₂-D₁? и глыбу Аткаеткен, причем ореол ороговикования широк, достигает 2км на восточном контакте, что свидетельствует о пологом погружении массива в этом направлении. В основном, массив сложен среднезернистыми и двуслюдяными порфировидными гранитами, причем выделения плагиоклаза достигают 5 см по длинной оси. Фация эндоконтакта отличается незначительным уменьшением зернистости. В центральной части массива граниты крупнозернистые с обилием аплитовых жил, мощностью до 2-3 м,

которые ориентируются согласно пологой матрацевидной отдельности и перпендикулярно к ней, т.е. практически в самых разных направлениях. Здесь же отмечается калишпатизация, которая проявляется в образовании кварц-калишпатовых жил и калишпатизации плагиоклаза вкрапленников, грейзенизация проявлена незначительно. Жильная фация представлена, кроме аплитов, кварцем и пегматоидными образованиями, мощностью до 1-1,5м, протяженностью первые десятки метров.

2.3.3 Тектоника

В соответствии с общепринятой тектонической схемой Юго-Западного Алтая, изученная площадь расположена в пределах Иртышской и Рудно (Южно)-Алтайской структурно-формационных зон, разделенных Маркакольской зоной смятия.

В центральной части последней обнажаются разнообразного состава гнейсы, амфиболиты, сланцы и другие метаморфические образования, породы фиолитового комплекса. По периферии антиклинория распространены слабо метаморфизованные мелкообломочные осадочные породы верхнего девона – нижнего карбона.

Основной структурный фон района составляют сближенные продольные разломы, параллельные глубинным. Их мобильность и связанный с ними магматизм и динамо термальный метаморфизм обусловили большое разнообразие метаморфических и метасоматических образований по породам различного исходного генезиса.

Центральную часть площади пересекает глубинный Иртышско-Маркакульский разлом. Севернее два разлома параллельных указанному, образуют тектонические контакты белоубинской свиты. Внутри площади распространения белоубинской свиты два субпараллельных разлома оконтуривают блок ультраметаморфогенны гранитоидов ($\gamma PR_3?$), к которым приурочена Чумекская железорудная площадь. Относительно этих разломов второго порядка большинство исследователей считают, что они имеют пологое (30-60°) падение на северо-восток.

2.3.4 Геологическое строение Чумекской железорудной площади

Чумекская железорудная площадь располагается на северных склонах Курчумского хребта между озером Маркаколь и г. Сары-Тау (западная рамка листа М-45-III-Г), протягиваясь на расстояние около 20 км.

Проявления железа здесь известны с 1911 г, оценивались как не имеющие промышленного значения.

В настоящее время, в пределах месторождения, в основном, по признаку некоторого обособления магнитных аномалий выделяют три рудные зоны, с востока на запад Темир-Тас, Тас-Кайнат, Сарная. Однако, на рудной зоне Темир-Тас, расположенном в охранной зоне РГУ «Маркакольский государственный природный заповедник», никаких работ проводиться не будет из-за его не перспективности.

При нижеследующем рассмотрении геологического строения месторождения нужно иметь в виду, что по данной площади существует несколько схем датирования интрузивных образований разными авторами, и в нескольких случаях различные подходы к генезису определенных образований.

При описании геологии района использовались материалы съемки масштаба 1:50 000 (1982-85гг, Чирко в.М.). С другой стороны, непосредственно на месторождении ранее была выполнена съемка 1:25 000 (1963-65гг, Шуликов Е.С.). Естественно, существует разница в определениях возраста и генезиса геологических образований. Вместе с тем, основные геологические контуры, литологические характеристики пород хорошо сходятся, а различия в определении возраста легко сопоставляются.

Далее описание геологического строения Чумекской железорудной площади принято по Шуликову Е.С. (1963-65 гг.).

В геологическом строении месторождения принимают участие породы метасоматической толщи условно среднего девона, отложения джайдакской свиты (D_3fm-St), габроидные интрузии визе-намюрского возраста, граниты третьей фазы прииртышского комплекса и связанные с ними метасоматические породы.

Метаморфические породы среднего девона D_2 составляют большую часть описываемой площади и представлены кварц-альбит-биотитовыми-мусковит-альбит-кварцевыми, мусковит-биотит-кварцевыми, биотит-амфибол-альбит-кварцевыми и амфибол-альбит-кварцевыми породами, в которых устанавливаются реликты туфогенных и полимиктовых песчаников.

Среди пород метасоматической толщи D_2 составляют линейно вытянутую в субширотном направлении полосу вблизи лежащего контакта рудной зоны альбититы кварцевые. Альбититы представляют собой белые полнокристаллические породы. Состоящие преимущественно из альбита и примеси кварца. Они приурочены к зонам повышенной трещиноватости или дробления, образуют постепенные переходы к породам метаморфической толщи D_2 , или встречаются в виде небольших прожилков, послойных мигматитов или птигматитов и дают более резкие контакты. Основными подвижными компонентами при образовании альбитов по амфибол-кварц-полевошпатовым сланцам, которые выносятся из области альбитизации являются кальций и магний, в то время как замещение происходит главным образом за счет натрия и кремния.

Основные элементы, железо, алюминий и титан в данном процессе являются практически инертными.

В крайней северной и северо-восточной частях участка обнажаются песчаники и алевролиты нижней и средней пачек джайдакской свиты D_3fm-C_1dg . Эти породы образуют северо-восточное крыло Маркакульской антиклинали, имеют субширотное ($270-280^\circ$) простирание с преобладающим падением на северо-восток 40 до 70° .

В ближайших окрестностях к северу от рудной зоны на контакте пород метаморфической толщи и джайдакской свиты, согласно с ними, залегают интрузии диабазов и диабазовых порфириров визе-намюрского возраста $\mu\beta C_1V_3-n$. Среди них отмечаются линейно-вытянутые ксенолиты черных сланцев.

В южной части участка мусковит-альбит-кварцевые сланцы прорваны небольшой по размерам интрузией альбитизированных гранитов γC_1V-n_2 и содержатся в виде ксенолитов в последней.

2.3.5 Рудная зона Тас-Кайнат

Рудная зона Тас-Кайнат находится в пределах одноименного урочища и на 80-90% перекрыт рыхлыми палеоген-четвертичными отложениями.

Породы среднего палеозоя в коренном залегании встречены лишь по северному склону Курчумского хребта, а также на юго-востоке и северо-западе участка. Представлены телами диабазовых порфириров и габбро-диабазов визе-намюрского возраста, залегающими согласно в кристаллических сланцах и гнейсах среднего девона (D_2). Аз. Простирания пород 280° , падение на северо-восток или юго-запад с углом $25-50^\circ$.

Магнитной съемкой масштаба 1:50 000 на рудной зоне Тас-Кайнат выявлено две магнитные аномалии. С юга интенсивная (более 1500 гамм), но ограниченная по размерам (1000м x 500м) аномалия приурочена непосредственно к рудопроявлению Тас-Кайнат. Северо-Восточная, на продолжении аномалии Темир-Тас, прослежена на расстояние 6,5 км-7,0 км линейно-вытянутая аномалия интенсивностью в эпицентрах более 1200 гамм. Считается, что эта аномалия фиксирует основное рудное тело в рудной зоне Тас-Кайнат.

Рудопроявление Тас-Кайнат детально разведано и описано Б.Н. Ерофеевым в 1935 г. Здесь железорудные тела выходят на дневную поверхность, залегая согласно среди пород метаморфической толщи D₂. Руды окисленные, представлены мартитом и бурым железняком высокого качества и содержат незначительное количество вредных примесей: SiO₂ – 1.97%, TiO₂ – 0.04%, Al₂O₃ – 0.12%, Fe₂O₃ – 95.3, FeO – 0.29, MnO – 1.06, CaO – 0.09%, As, Cu, Y – сл., S – 0.02, P – 0.006%.

Юго-западнее палеозойского останца в 300-400 м на водораздельном хребтике канавой № 18 в кварц-альбит-амфиболовых породах, вскрыты две жилы мощностью по 1 м, сложенные крупнокристаллическим магнетитом. Падение пород и рудных жил вертикальное. Возможно, от главного тела к дневной поверхности отходят маломощные тела, которые соответствуют вскрытым в канаве 18 магнетитовым жилам. Хим. Анализ бороздовых проб свидетельствует о хорошем качестве руд, содержание Pb и S находятся в пределах инструктивных требований для вредных примесей.

Спектральным анализом в рудах установлены следующие элементы – примеси: Cu – 0.003-0.008%, Zn – 0.03-0.05%, Ni – до 0.008%, Σa – 0.003%, V – 0.084% (хим. анализ).

Магнитные аномалии рудной зоны Тас-Кайнат имеют, судя по изложенным выше данным, прямую связь с железным оруденением. Южная аномалия пространственно однозначно связана с рудопроявлением Тас-Кайнат. Северо-Восточная является прямым продолжением той аномалии, которая фиксирует рудные тела проявления Темир-Тас, по интенсивности сопоставима с южной. Отдельные шурфы в пределах аномалии вскрыли рудную зону прожилково-вкрапленных руд в биотитовых гнейсах, которые, судя по метаморфической зональности, установленной на рудной зоне Темир-Тас, должны перейти в сплошные рудные тела, магнитные жилы в канаве 18 находятся в аномальной зоне. Прогнозные ресурсы рудной зоны Тас-Кайнат по данным магнитной съемки оцениваются в 560 млн. т железной руды.

2.3.6 Рудная зона Сарная

Находится, примерно, на северном склоне хр. Курчум. Геологическая обстановка сходна с рудной зоной Тас-Кайнат. В пределах участка развиты гнейсы и кристаллические сланцы метаморфической толщи D₂ и обрамляющие их интрузии диабазовых порфириров и габбро-диабазов визе-намюрского возраста. Простираение пород СЗ 280°.

Выявленная на этом участке линейная магнитная аномалия протяженностью около 3,0 км располагается над породами метаморфической толщи в контакте с северной ветвью габброидной интрузии.

Протяженность аномалии более 3 км. Пройденные горные выработки (шурфы № 293-297) вскрыли парагнейсы, магнитная восприимчивость которых составляет $3-26 \cdot 10^{-6}$ СМ. Это подтверждает, что аномальный объект находится на глубине. В остальной части участка аномальная зона перекрыта отложениями большой мощности (>10 м).

Геологические условия залегания и интенсивность магнитных аномалий близки к тем, которые характеризуют геологическое положение и параметры аномалий рудных тел рудных зон Темир-Тас и Тас-Кайнат. По аналогии можно предположить, что магнитная аномалия рудной зоны Сарная также связана с магнетитовыми железными рудами. Прогнозные ресурсы рудной зоны Сарная оцениваются предшественниками в 126 млн. т руды.

снижению активности ионов двухвалентного железа и одновременно способствует активности магния, кальция, натрия и кремнекислоты. Последнее приводит к появлению наряду с магнетитом и амфибола (актинолита), а затем к тому, что в системе образуется только амфибол актинолит-глаукофанового ряда.

5. Максимальная щелочность устанавливается для самых нижних частей метасоматической колонны (зоны альбитовых тел кварц-альбитовых пород), где такие минералы как амфибол и магнетит практически отсутствуют.

6. Наличие граната в зоне альбитовых пород и отсутствие его в более высоких, а, следовательно, низких по температуре, зонах колонны свидетельствует о том, что температурные условия формирования железных руд были не выше 300°.

7. В ходе метасоматических процессов при формировании магнетитовых руд месторождения немаловажное значение имели летучие компоненты, на что указывает значительное количество апатита в рудах.

Из вышесказанного следует, что метасоматическое происхождение железных руд Чумекской железорудной площади является наиболее вероятным. Правомерность этого заключения подтверждается данными экспериментов по синтезу магнетита и амфиболов, проведенных в СО АН СССР А.Л. Павловым.

3. ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ, ВЫПОЛНЯВШИЕСЯ С 2017 ПО 2022 ГОДЫ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ ЧУМЕКСКАЯ ЖЕЛЕЗОРУДНАЯ ПЛОЩАДЬ

3.1 Цели и объемы работ

Целью запланированных работ в 2017 году было:

1. Подтверждение магнитных аномалий на Чумекской железорудной площади, выявленных работами, проведенными в 1963-1965 годы;
2. Оценка перспективности дальнейших геологоразведочных работ.

Таблица 3.1 - Запланированный и фактически выполненный объем работ за 2017г

№№ п/п	Вид работ	Ед.изм.	Объем работ
1.	Геофизические работы:		
1.1	Магниторазведка масштаба 1:5000	Км ²	10

Целью запланированных работ в 2020 году было:

- 3) Проведение поискового бурения с целью подтверждения наличия рудных тел;
- 4) Оценка параметров рудных тел по простиранию и по глубине по категории разведаности С2+Р1 для данной группы месторождений окисленных руд;
- 5) Подсчет запасов и ресурсов по категории С2+Р1.

Таблица 3.2 - Объем выполненных работ за 2020г

№№ п/п	Вид работ	Ед.изм.	Объем работ
1.	Буровые работы:		
1.1	Бурение скважин	п.м.	1498,7
2.	Горные работы:		
2.1	Проходка канав	п.м.	518
3.	Топографические работы:		
3.1	Проведение топографической съемки с привязкой всех горных выработок	км ²	10
4.	Пробоподготовительные работы		
4.1	Пробоподготовка керновых проб	проб	209
4.2	Пробоподготовка геохимических проб	проб	567
4.3	Пробоподготовка бороздовых проб	проб	213
5.	Лабораторные работы		
5.1	Титриметрический анализ керновых проб	проб	227
5.2	Титриметрический анализ бороздовых проб	проб	230
5.3	Мультиэлементный анализ геохимических проб	проб	566
5.4	Анализ групповых проб	проб	16
5.5	Фазовый анализ	проб	54
5.6	Минералогический анализ	проб	46

Целью запланированных работ в 2021 году было:

1. Перевод запасов и ресурсов из категории С2+Р1 в промышленную категорию С1+С2;
2. Оценка перспективности за контуром основного месторождения, с целью прироста ресурсной базы.

Таблица 3.3 - Объем выполненных работ за 2021г

№№ п/п	Вид работ	Ед.изм.	Объем работ
1.	Буровые работы:		
1.1	Бурение скважин	п.м.	4440
2.	Поисковые маршруты		
2.1	Поисковые маршруты	п.км	23,7
2.2	Литогеохимические маршруты	п.км	46,3
3.	Горно-разведочные работы		
3.1	Горно-разведочные работы	п.м	30
4.	Пробоподготовительные работы		
4.1	Пробоподготовка керновых проб	проб	1098
4.2	Пробоподготовка геохимических проб	проб	1203
4.3	Пробоподготовка бороздовых проб	проб	
4.	Лабораторные работы		
4.1	Титриметрический анализ керновых проб	проб	1020
4.2	Мультиэлементный анализ геохимических проб	проб	1203
4.3	Спектрофотометрия	проб	1197
4.4	Фазовый анализ	проб	20
4.5	Физ-мех исследования	проб	16
4.6	Анализ на содержание вредных примесей (P, S, SiO ₂ , CaO, MgO, Cu, Mo)	проб	23
4.7	Минералогический анализ	проб	9
5.	Камеральные работы		
5.1	Актуализирована геологическая база данных	работ	1
5.2	Сформированы каркасная и блочная модели	работ	1
5.3	Отчет о минеральных ресурсах Чумекской площади	работ	1

Целью запланированных работ в 2022 году было подтверждение прогнозных ресурсов категории Р2 на перспективных участках повышенных магнитных аномалий Сарная за счет проведения поисково-оценочных работ, параллельно осуществив перевод в категории запасов С2 и прогнозных ресурсов Р1.

Таблица 3.4 - Объем выполненных работ за 2022г

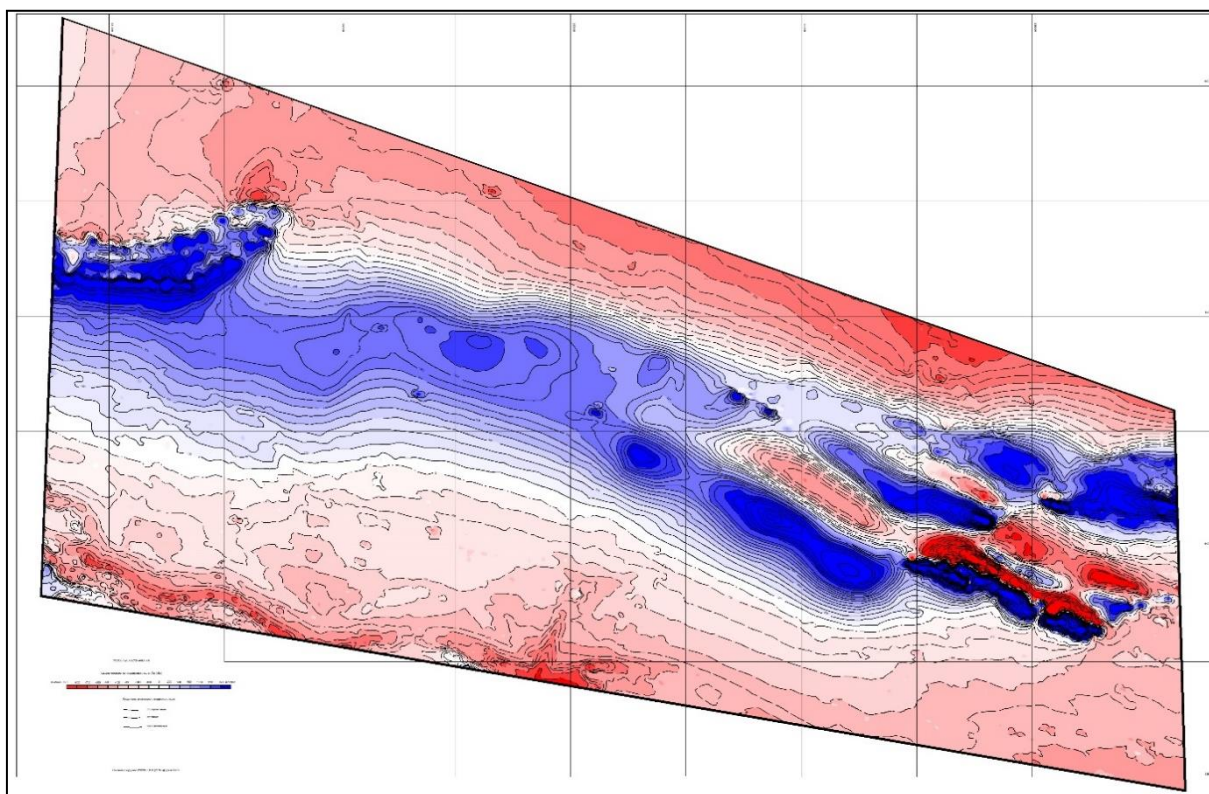
№№ п/п	Вид работ	Ед.изм.	Объем работ
1.	Поисковые маршруты		
1.1	Поисковые маршруты	п.км	20
2.	Буровые работы		
2.1	Бурение скважин	п.м.	600
3.	Лабораторные работы		
3.1	Титриметрический анализ керновых проб	проб	440

3.2	Мультиэлементный анализ геохимических проб	проб	68
4.	Камеральные работы		
4.1	Актуализирована геологическая база данных	работ	1
4.2	Сформированы каркасная и блочная модели	работ	1
4.3	Отчет о минеральных ресурсах Чумекской площади	работ	1

3.2 Магниторазведочные работы

В 2017 году ТОО «ИЦЭТИ» с целью подтверждения магнитных аномалий на Чумекской площади провело магниторазведку масштаба 1:5000 в объеме 10 км² (200п. км). Шаг наблюдений: непрерывная запись с дискретностью измерений 4 с. Точность съемки не менее 5 нТл. Профили наблюдений магнитометром располагались через 50 м., что дало высокую степень определения магнитной восприимчивости участка и надежное выделение магнитных аномалий.

Рисунок 3.1 - Карта интенсивности магнитной восприимчивости Чумекской площади



Результаты работ:

Были выделены аномалии М-I, М-II, М-III, М-IV, М-V. Наиболее перспективные по значениям магнитной интенсивности и параметрам являются аномалии М-I и М-II.

В аномалии М-I максимальные значения магнитной интенсивности в эпицентрах достигают от +12000 до +23000 нТл, что является очень высоким и подтверждает наличие маритовой руды в выходах на поверхности. Протяженность аномалии 950 м, ширина аномалии колеблется от 50 до 100 м. Форма и интенсивность аномалии указывает, по мнению геофизиков на крутое (субвертикальное) залегание ожидаемых рудных тел.

Аномалия М-II находится на продолжении аномалии М-I. В аномалии М-II максимальные значения магнитной интенсивности от 1200 до 2700 нТл. Более низкие, по сравнению, а аномалией М-I, значения объясняются наличием чехла рыхлых отложений над аномалией М-II. Протяженность аномалии М-II – 1440м, ширина колеблется от 100м до 240м.

Контроль качества ИЦЭТИ по QA/QC:

Контрольные наблюдения ИЦЭТИ выполнены в низкоградиентных участках площади, результаты сопоставления основных и контрольных наблюдений представлены ниже. Всего проведено 10,87 п.км контрольных измерений, что составило 5,34% от общего объема. В соответствии с инструкцией по магниторазведке рассчитана среднеквадратическая погрешность результатов.

Среднеквадратическая погрешность контрольных измерений составила $\pm 4,2$ нТл, что соответствует высокоточной магниторазведке $<[\pm 5]$ нТл.

3.3 Буровые работы

Буровые работы в 2020 году:

В 2020 году на рудной зоне Тас-Кайнат для подсечения по падению на глубине через каждые 50 м по профилю, и 150 м между профилями пробурено 15 колонковых скважин диаметром NQ. Бурением была охвачена аномалия М-I. Глубина скважин от 48,5 до 150,0 м. Первая скважина ТК_20_001 была пробурена на Север, под углом 60 градусов. Остальные 14 скважин бурились на Юг под азимутом 180-195 градусов, под углом 60 градусов. Скважины практически не отклоняются по направлению и углу.

Бурение проводилось субподрядной организацией УГСЭ, буровым станком КРИС-1000 с обеспечением хорошего качества бурения.

Контроль выхода керна велся линейным способом. Выход керна по рудным зонам составил 96%, по вмещающим породам составляет 93%.

Буровые работы в 2021 году:

Объем буровых работ в 2021 году составил 20 скважин с общим объемом в 5 380 п.м. Глубина скважин от 95 до 280 м. Скважины бурились на Юг под азимутом 185-195 градусов, под углом 60 градусов. Скважины практически не отклоняются по направлению и углу.

Бурение проводилось субподрядной организацией УГСЭ, буровыми станками КРИС-1000 и U-6 с обеспечением хорошего качества бурения.

Выход керна по вмещающим породам составляет 97%, по руде 98%. Контроль выхода керна велся линейным способом.

Рисунок 3.2 - Буровые работы на Аномалии М-V-I



Буровые работы в 2022 году:

В 2022 году на аномалии М-V-1 было пробурено 3 поисково-оценочных скважин с общим объемом в 300 п.м. Глубина скважин от 75 до 150 м. Две скважины бурились на Юг по азимуту 180 и 190 градусов соответственно, угол скважин 60 градусов диаметром НQ и NQ. Одна скважина бурилась по азимуту 55 градусов на Северо-Восток под углом 8 градусов. Скважины практически не отклоняются по направлению и углу.

Бурение проводилось субподрядной организацией УГСЭ, буровым станком КРИС-1000 с обеспечением хорошего качества бурения.

Выход керна по вмещающим породам составляет 97%, по руде 98%. Контроль выхода керна велся линейным способом, а также замерами ГИС.

3.4 Скважинные исследования

Все пробуренные скважины сопровождалась инклинометрией, КВМ, ТМ и ГК. ГИС проводились силами геофизической партии УГЭ. Инклинометрия проводилась прибором - гироскопический инклинометр, ГК – Радиометром Кура-1-36, КМВ – ПРК-4215. Приборы имели сертификаты проверки. Отклонения от проектных параметров минимальные. Контроль по всем методам не менее 10%, выполнялся Проектным геологом.

3.5 Горные работы

В 2020 году с целью подсечения рудного тела на поверхности в крест простирания, были пройдены канавы и опробованы бороздовыми пробами. Всего пройдено 6 канав, общей длиной 401,8 п.м. и объемом 518 м³. Отобрано 184 бороздовые пробы. Из 6 канав в 4 канавах вскрыто рудное тело. Средняя мощность рудного тела по канавам составляет 37 метров.

Рисунок 3.3 - Горные работы на Аномалии М-I



3.6 Поисковые маршруты

Поисковые маршруты в 2021 году:

По данным исторических отчетов Южно-Алтайской партии, 1985г. на территории участков Тас-Кайнат и Сарная (склоновая россыпь) и вдоль реки Сарная (аллювиальная, русловая россыпь) в ходе изучения местности поисковыми маршрутами и шурфами фиксировались предпосылки наличия россыпи золота и вольфрама.

С целью обнаружения россыпи золота и вольфрама, картирования участков, фиксирования коренных выходов пород и определения их элементов залегания на Чумекской площади в 2021 году были пройдены поисковые маршруты по двум направлениям:

1. Поисковые маршруты по всей площади участков Тас-Кайнат и Сарная;
2. Поисковой маршрут вдоль дороги от п. Архиповка до участка Тас-Кайнат.

Поисковые маршруты по площади участков Тас-Кайнат и Сарная пройдены по 13 профилей, расстояние между которыми 400 м, шаг 50 м. Всего пройдено 23,7 п.км маршрута, в которых зафиксировано и описано 497 точек наблюдения. Ввиду широкого распространения делювиально-пролювиальных фаций (наносов) было зафиксировано только 26 точек с коренным выходом скальных пород, с которых было отобрано 26 сборно-штуфных проб и 7 образцов.

Поисковой маршрут вдоль дороги от п. Архиповка до участка Тас-Кайнат был заложен с целью оценки района на золотоносность. Из исторических отчетов было известно, что в рамках территорий, попадающих на Листы М - 45 -111 - В, Г широко распространены россыпи золота. В ходе маршрута (длиной 51 п.км) были отобраны 102 сборно - штуфные пробы.

Поисковые маршруты в 2022 году:

На выделенных участках Аномальных зон были пройдены поисковые маршруты масштаба 1:10 000 с отбором сборно-штучных проб с целью обнаружения магнитной минерализации и выходов рудных тел на дневную поверхность по сети 100x50 м (расстояние между профилями 100 м, шаг наблюдения 50 м), определения элементов залегания пород и рудных тел, их углы падения, азимуты падения и простирания для правильного заложения проектных поисковых скважин под соответствующими углами и азимутами бурения.

Пройден 28.5 п. км поисковых маршрутов, зафиксировано и описано 617 точек наблюдения и отобрано 142 сборно-штучных проб с магнитной минерализацией по коренным выходам скальных пород.

3.7 Геологическая документация скважин

Документация скважин выполнялась в соответствии с общепринятой практикой. В процессе бурения скважин производилась геологическая документация скважин. Геологическая документация велась в классическом формате с описанием пород. В журнале документации по скважине отражались: длина рейса, выход керна, краткая геологическая характеристика пород, литологическая колонка, номера проб, результаты их анализа и т.д.

Далее документация переносилось в электронный вариант с типовым набором шаблонов и кодировок. Геологическая и геотехническая документация велась непосредственно на месторождении. Документация выполнялась в полевом лагере, проводились исследования по определению удельного веса, определялись интервалы опробования, весь керн тщательно фотографировался в сухом, в мокром состоянии, и после распиловки.

По всем скважинам имеются «Дела», в которых собраны журнал геологического описания скважины, акты заложения, закрытия, контрольных замеров, акты рекултивации и инклино-метрии, составлялась сводная колонка буровой скважины, отражающая геологический разрез по скважине с учетом результатов каротажных работ. По каждой скважине в электронном виде составлены Паспорта скважин. Далее сводные данные переносились в единую геологическую базу данных.

Рисунок 3.4 - Пример фотодокументации керна с железной рудой со скважины ТК_20_002



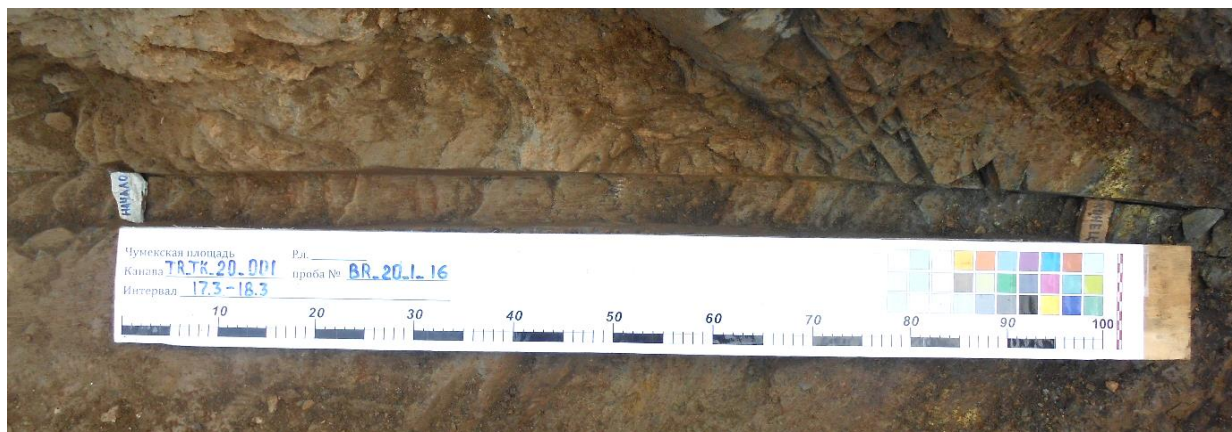
3.8 Геологическая документация канав

Собственно, документация включала детальное изучение и описание вскрытых горных пород и железных руд бороздовыми пробами, упаковку образцов, зарисовку развертки канавы с нанесением пунктов отбора проб, образцов и всех других элементов документации, пересчет элементов залегания, корректировку записей в полевом журнале, регистрацию проб и образцов в соответствующих журналах.

По всем канавам имеются «Дела», в которых собраны журнал геологического описания канав с зарисовкой, акты заложения, закрытия, акты рекултивации, журнал опробования.

Далее документация перенасилась в электронный вариант с типовым набором шаблонов и кодировок. Места отбора бороздовых фотографировались.

Рисунок 3.5 - Пример фотодокументации бороздового опробования, TR_20_001, интервал 17,3-18,3



3.9 Методика опробования и обработка проб

Керновое опробование велось по рудным интервалам скважины и небольшим запасом по вмещающим породам. Рудные тела в полевых условиях определялись по геологическим признакам, данным магнитного каротажа, а также с помощью портативного капнометра. Длина керновой пробы ставилась в зависимости от геологических особенностей руд и пород и в среднем составляла 1.0 метр. После завершения документации на керн наносилась разметка линии распиловки. Линия распила располагалась поперечно плоскостям прожилков. Распиловка проводилась на специальном кернарежущем станке.

Половина керна отбиралась для подготовки пробы, а оставшаяся часть сохранялась в качестве геологического дубликата для возможных дальнейших исследований (технологическое опробование, отбор образцов различного назначения и т. п.). Керновые пробы, отправляемые на про-боподготовку отбирались в мешки из плотной ткани. На мешке подписывался номер пробы, внутрь мешка помещалась этикетка установленного образца.

Опробование геохимических проб проводилось по нерудным интервалам. Нерудные интервалы определялись по показаниям капнометра, по геологическому описанию керна результатам ГИС. Средняя длина геохимической пробы составляет 3.0 метра. Распиловка геохимической пробы осуществлялась по линии распиловки. Половина керна отбиралась для пробоподготовки. Вторая половинка помещалась в керовый ящик.

Бороздовое опробование проводилось по рудным интервалам с треншей. Пробы были отобраны по зачищенной полотне канав. Сечение проб 5*10 см, длина не более 1.0 метра. Пробы отбирались так же секционно, с учетом литологии, у полотна. Средний вес бороздовой пробы составлял 13-14 кг.

Сборно-штучные и литогеохимические пробы.

В процессе выполнения поисковых геологических маршрутов были отобраны сборно-штучные пробы, а в местах, где коренные выходы не выходили на поверхность были отобраны литогеохимические пробы. Шаг отбора составил каждые 50м, 1 проба. Между профилями 200 м. Вес пробы составляет от 0.5 до 1 кг.

3.10 Пробоподготовка

Пробоподготовка проб:

1. В 2020 году осуществлялась в лаборатории ЦГА в г. Караганда;
2. В 2021 году осуществлялась в лаборатории DeCh в г. Усть-Каменогорске;
3. В 2022 г проводилась в лаборатории DeCh в г. Усть-Каменогорске.

Все пробы были подвергнуты механической обработке. Обработка производилась по схеме, рассчитанной по формуле Ричардса-Чечётта ($Q=Kd^2$), со значением коэффициента неравномерности – $K=0,5$. Ниже представлены схемы обработки для каждого типа проб.

Рисунок 3.6 - Схема обработки керновых проб месторождения Чумекская площадь

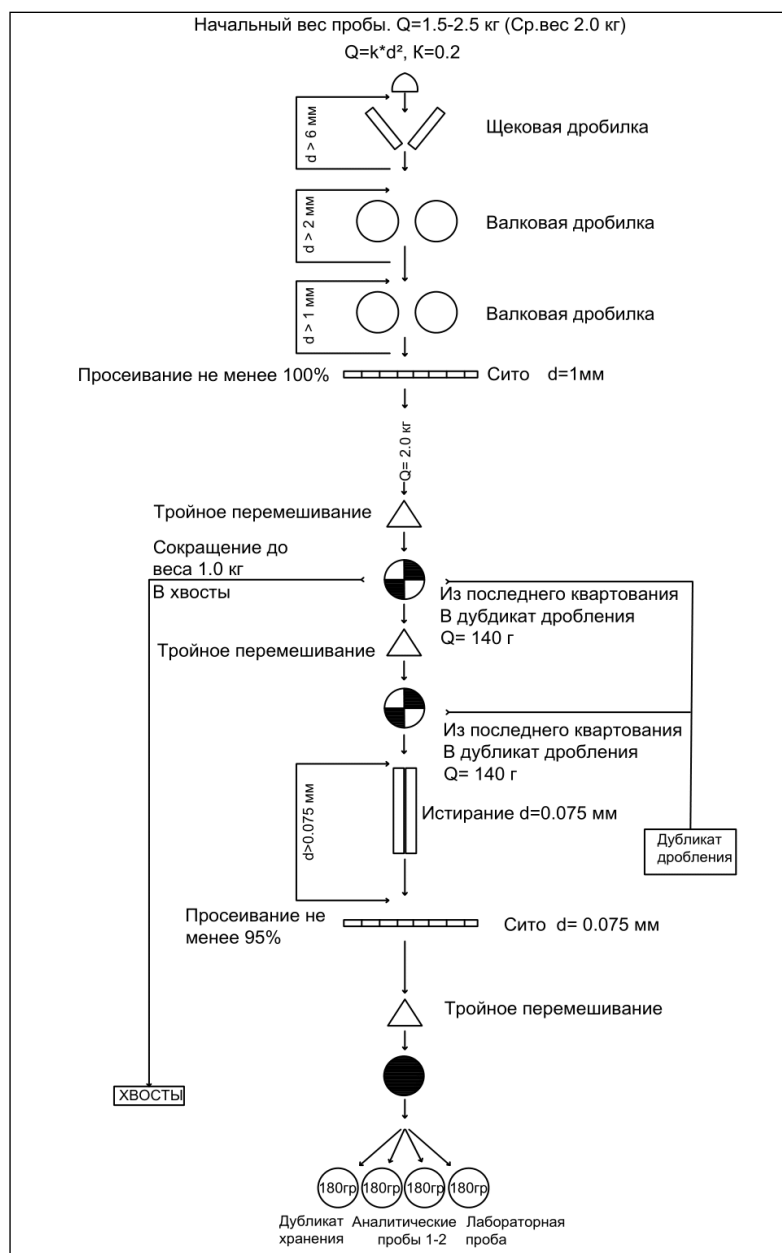
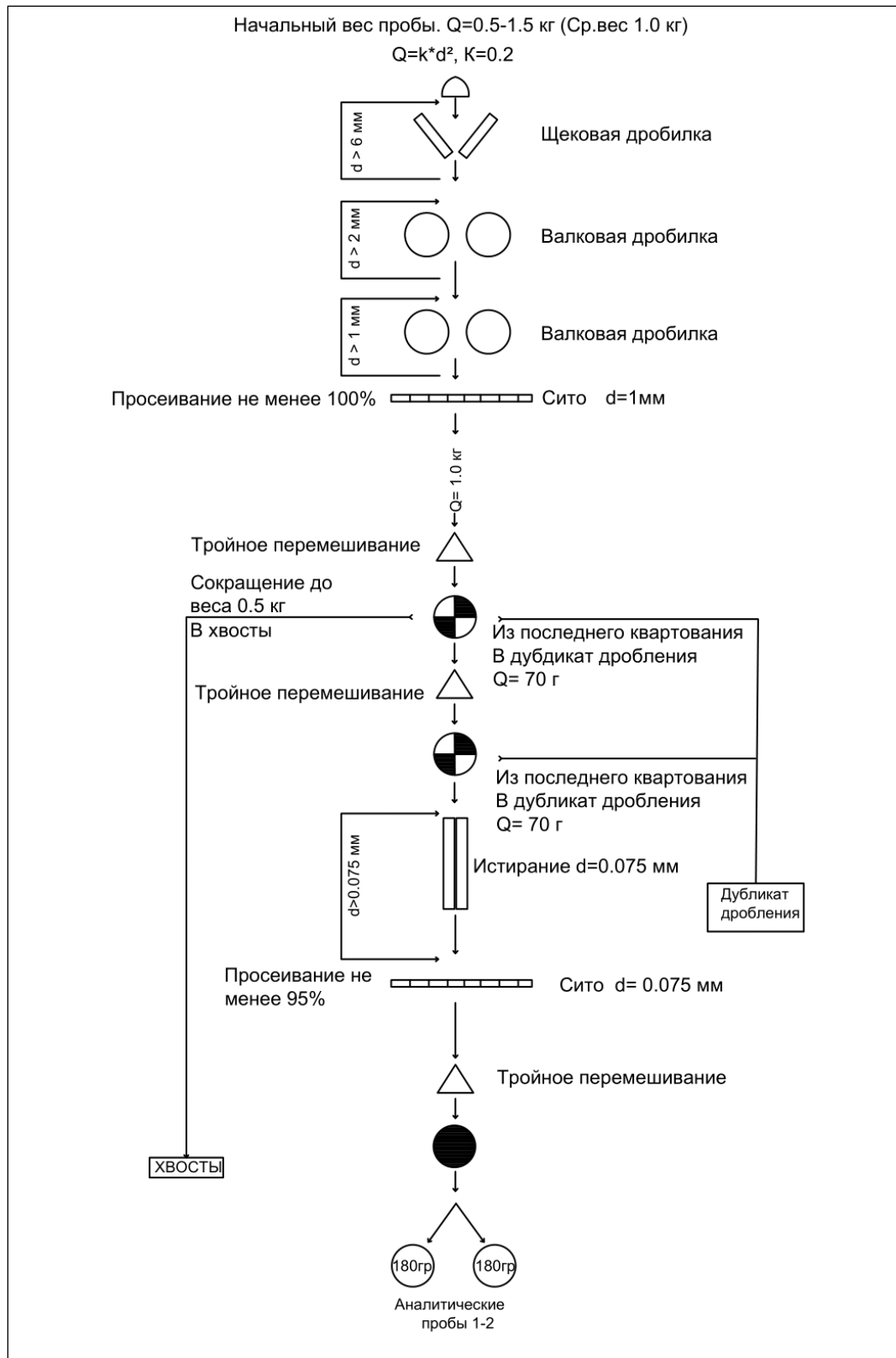


Рисунок 3.7 - Схема обработки сборно-штуфных проб месторождения Чумекская площадь



3.11 Лабораторные работы

В рамках Программы 01 (2020), Программы 02 (2021), Программы 03 (2023) были организованы аналитические работы с контролем качества в соответствии со стандартами KAZRC и JORC. Все пробы, отобранные из керна скважин, сопровождалась бланками, стандартными образцами и дубликатами.

3.11.1 Результаты контроля качества аналитических работ Программы 01 по стандарту QA/QC

Для контроля качества использовалось 3 вида контрольных проб в общем объеме 26,5%:

- Бланковые пробы – 7,9%
- Полевые дубликаты – 7,9%
- Стандартные образцы – 10,7%

Бланковые пробы

20 Бланковых проб (13 бланков представлены керновым материалом, 7 представлены щебнем) были проанализированы в лаборатории Центргеоланалит, титриметрическим методом определения железа.

График контроля бланков показывает допустимую корреляцию. Отклонения не наблюдаются, следовательно, контроль качества QA/QC бланками данная партия проходит.

Рисунок 3.8 - График контроля бланков (керновые)

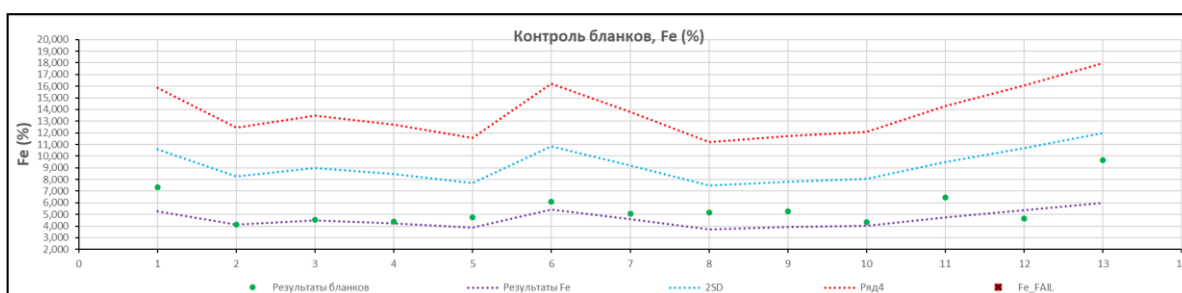
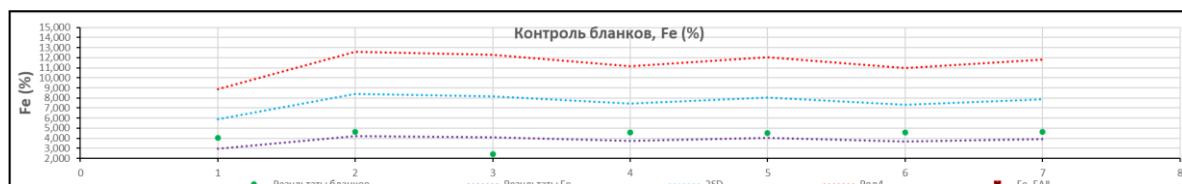


Рисунок 3.9 - График контроля бланков (щебень)



Полевые дубликаты

В лаборатории Центргеоланалит титриметрическим методом определения железа было проанализировано 20 полевых дубликатов (13 полевых дубликатов представлены керновыми пробами, 7 взяты из бороздовых проб). График рассеяния показывает «хорошую» корреляцию по дубликатам. Пробы не выходят за рамки 20% отклонений; коэффициент доверия равен $R^2 = 0,93$, при допустимом $R^2 = 0.9$. Линия тренда находится на допустимом среднем уровне, соответственно партия проходит контроль качества QA/QC полевыми дубликатами.

Рисунок 3.10 - График рассеяния полевых дубликатов (керновые)

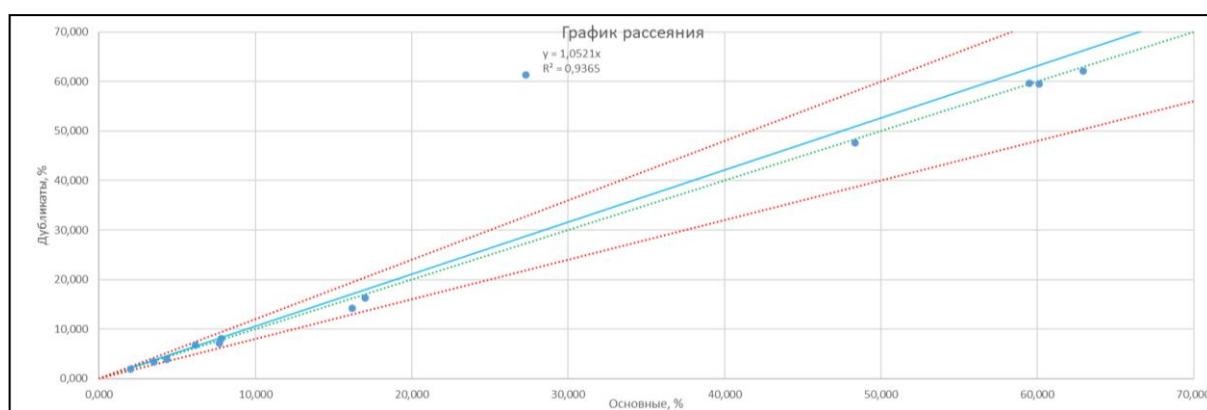
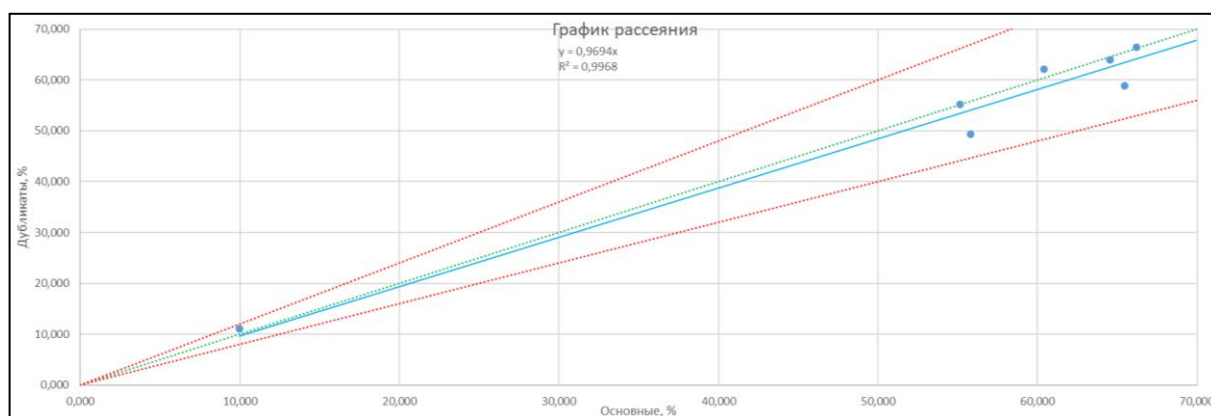


Рисунок 3.11 - График рассеяния полевых дубликатов (бороздовые)



Стандартные образцы

В качестве CRM были выбраны 15 стандартных образцов OREAS 406 высокого класса содержания Fe и 10 образцов OREAS 461 среднего класса содержания Fe. Аттестованное значение – 61,44 и 31,52 соответственно.

Из всей партии 5 стандартов класса OREAS 406 вышли за предел третьего отклонения, что составляет 20% от всей партии CRM. В типе OREAS 461 все пробы находятся на линии нормали.

Рисунок 3.12 График Шухарта для стандартных образцов OREAS 406

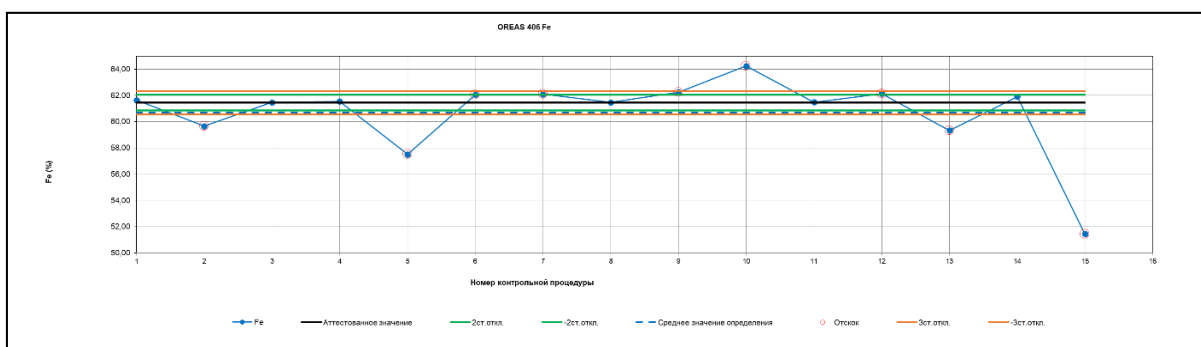
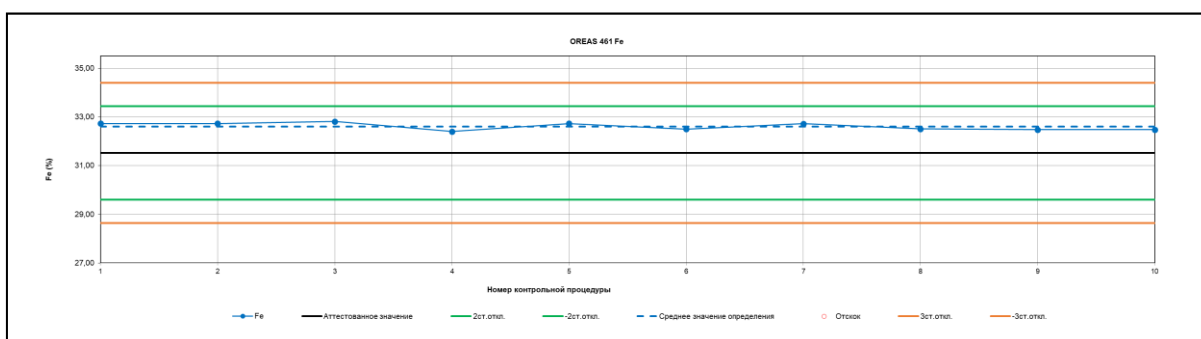


Рисунок 3.13 - График Шухарта для стандартных образцов OREAS 461



В связи с данными отклонениями, в 2022 году было начато проведение внутреннего и внешнего контроля проб Программы 01. Результаты внутреннего контроля показали приемлемые результаты. В данный момент проводится внешний контроль.

3.11.2 Результаты контроля качества аналитических работ Программы 02 по стандарту QA/QC

Для контроля качества использовалось 5 видов контрольных проб в общем объеме 12,9%:

- Бланковые пробы – 2,4%
- Полевые дубликаты – 3,9%
- Дубликаты дробления – 2,2%
- Дубликаты истирания – 2,2%
- Стандартные образцы – 2,2%

Контрольные пробы (134 пробы) составляют 12,9% от общего количества керновых проб (1 033 пробы). В процессе разметки проб геологами подрядной организации было заложено больше керновых проб, чем требовалось, в связи с тем, что породы с очень редкой вкрапленностью магнетита (со средним содержанием $Fe_{общ.}$ ниже 5%) были идентифицированы не как геохимические (породные), а как керновые (рудные) пробы. Соответственно, занижение общего количества контрольных проб обуславливается

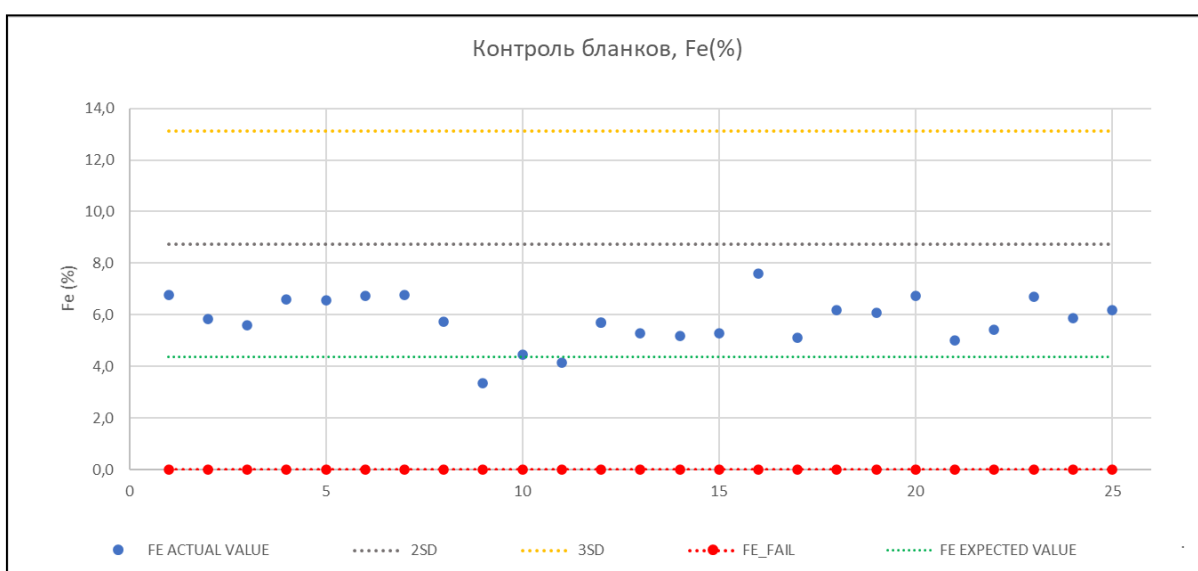
увеличением общего количества керновых проб. Исключив пробы со средним содержанием $Fe_{общ.}$ ниже 5% из списка аналитических керновых проб, общее количество керновых проб составляет 618 пробы. Учитывая этот факт, процент контрольных проб повышается до 21,7%.

Бланковые пробы

Для бланковых проб был использован керновый материал диаметром HQ в соответствии с нормативами контроля качества QA/QC.

В лаборатории SGS титриметрическим методом определения железа было проанализировано 25 бланковых проб, отклонения не наблюдаются, следовательно данная партия прошла контроль качества QA/QC по бланкам.

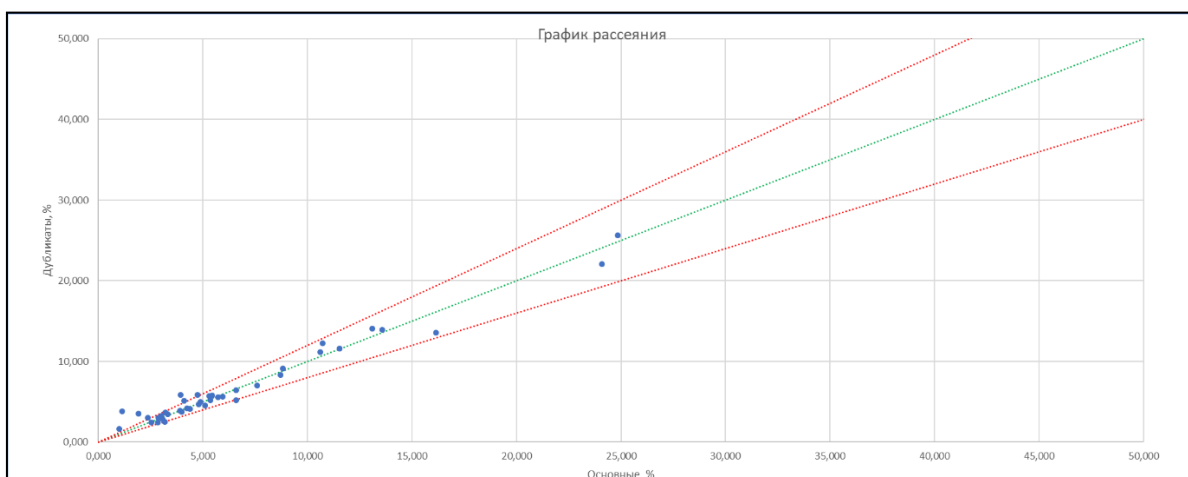
Рисунок 3.14 - График контроля бланков



Полевые дубликаты

В результате аналитических работ в лаборатории SGS было проанализировано 40 полевых дубликатов. В пробах с содержанием железа от 1 до 5% наблюдаются небольшие (допустимые) отклонения, которые связаны с низкими содержаниями. В целом сходимость у дубликатов дробления положительная, тем самым можно считать работы по распиловке были выполнены качественно.

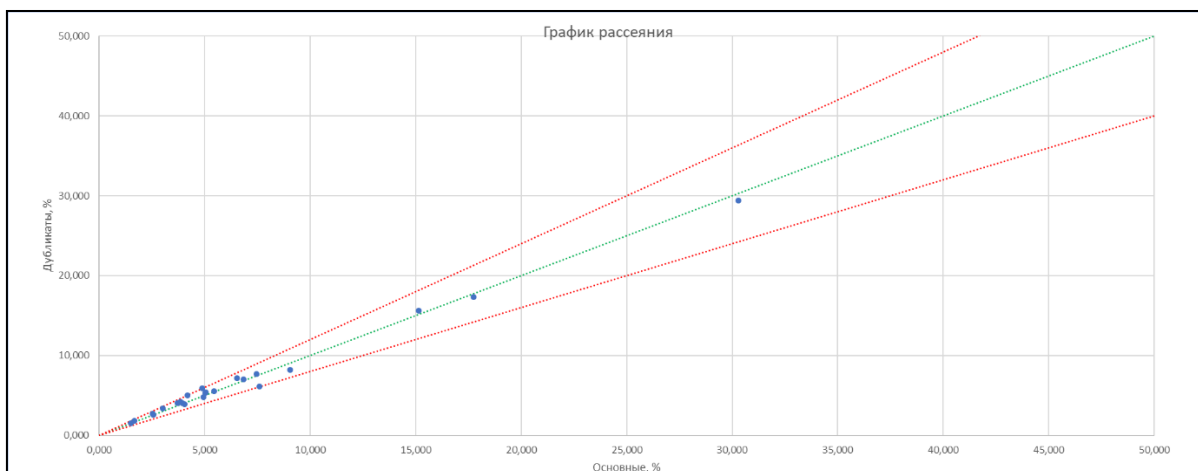
Рисунок 3.15 - График рассеяния полевых дубликатов



Дубликаты дробления

В результате аналитических работ в лаборатории SGS было проанализировано 23 дубликата дробления. Сходимость у дубликатов дробления положительная, отклонений нет, следовательно схема пробоподготовки была выбрана верно.

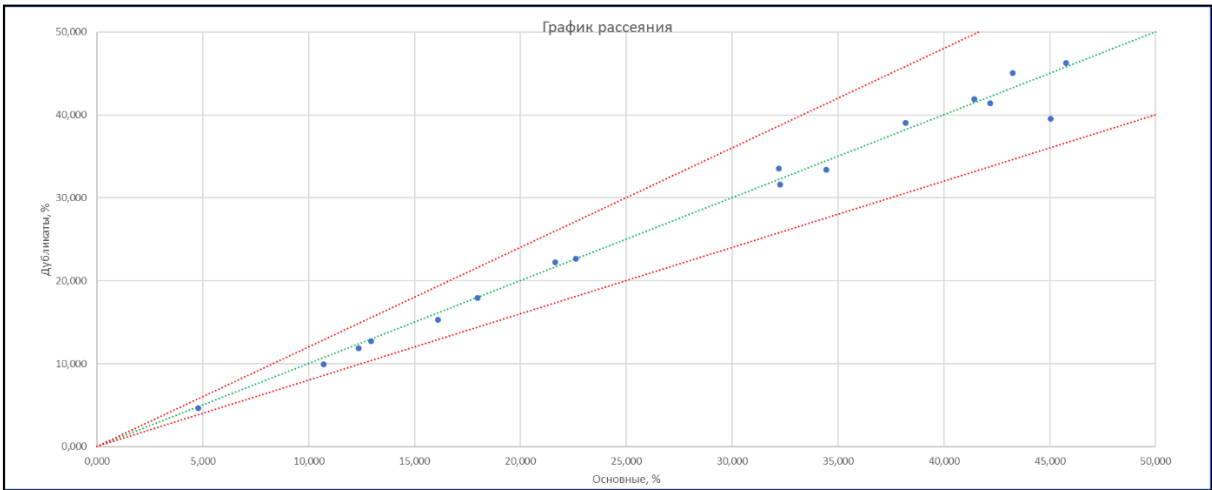
Рисунок 3.16 - График рассеяния дубликатов дробления



Дубликаты истирания

В лаборатории SGS также было проанализировано 23 дубликата истирания. В результате отклонения не обнаружены. Данные анализа показывают, что случайная ошибка анализа отсутствует и точность определения содержания железа высокая.

Рисунок 3.17 - График рассеяния дубликатов истирания



Стандартные образцы

В результате аналитических работ в лаборатории SGS было проанализировано 11 стандартных образца типа OREAS 406 и 12 образцов типа OREAS 461.

Отклонения по стандартам типа OREAS 461 не наблюдаются. По типу стандартов OREAS 406 наблюдается 4 отклонения из 11, что составляет 36% от стандартов типа OREAS 406 и 17% от общего количества стандартных образцов. Данные 4 пробы, вышедшие за предел отклонения включены в выборку на внешний и внутренний контроль.

Рисунок 3.18 - График Шухарта для стандартных образцов OREAS 406

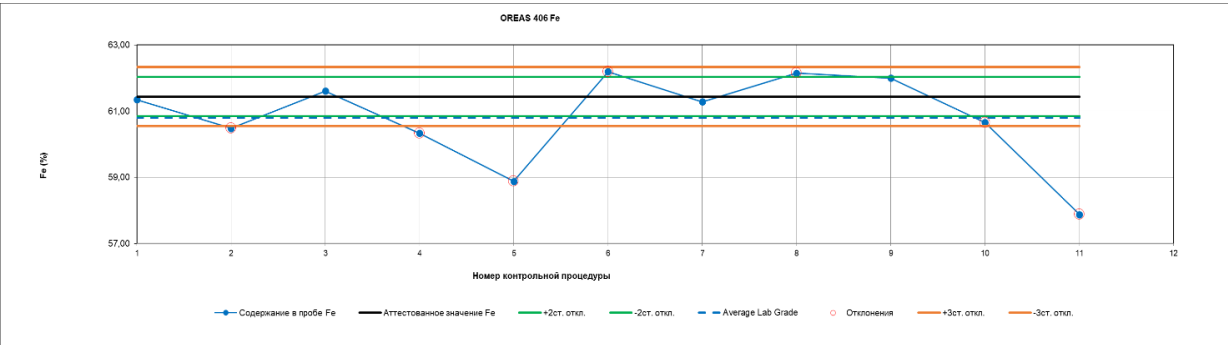
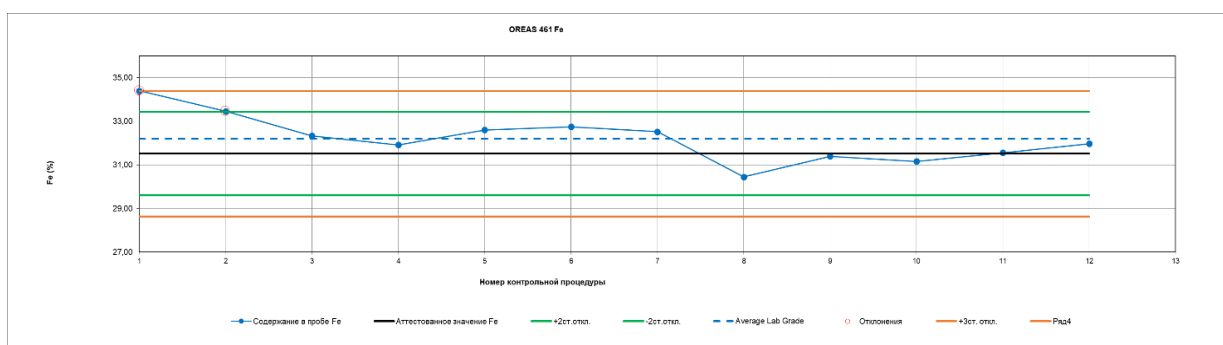


Рисунок 3.19 - График Шухарта для стандартных образцов OREAS 406



3.11.3 Результаты контроля качества аналитических работ Программы 03 по стандарту QA/QC

Для контроля качества использовалось 5 видов контрольных проб в общем объеме 23,5%:

- Бланковые пробы – 4,7%
- Полевые дубликаты – 4,7%
- Дубликаты дробления – 4,7%
- Дубликаты истирания – 4,7%
- Стандартные образцы – 4,7%

Бланковые пробы

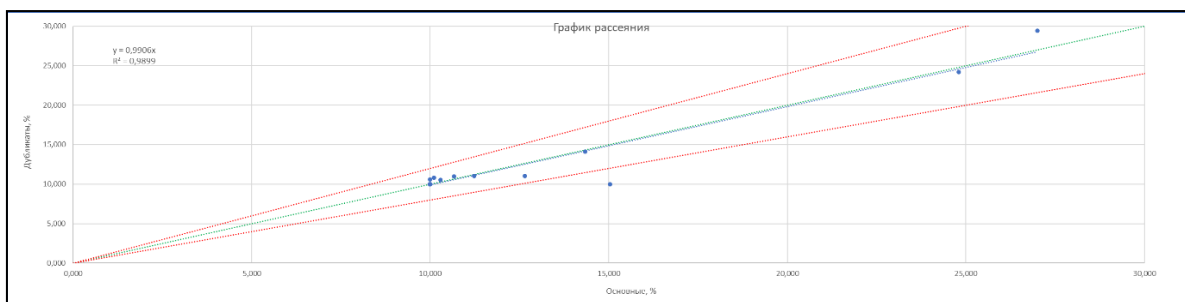
Для бланковых проб был использован керновый материал за 2020-2021 годы диаметром NQ с содержанием железа по данным аналитики менее 2,5%

В лаборатории SGS титриметрическим методом определения железа было проанализировано 20 бланковых проб. Ввиду того, что пределы обнаружения титрования в лаборатории SGS составили от 10 до 80% Fe, все 20 бланковых проб вышли за нижние пределы обнаружения и содержание Fe в них определены как «<10%». Видимые заражения в пробах не наблюдаются, следовательно, партии прошла контроль качества QA/QC по бланкам.

Полевые дубликаты

В результате аналитических работ в лаборатории SGS было проанализировано 20 полевых дубликатов. За рамки допустимых отклонений (20%) вышла одна только проба. Сходимость у дубликатов дробления положительная, тем самым можно считать работы по распиловке были выполнены качественно.

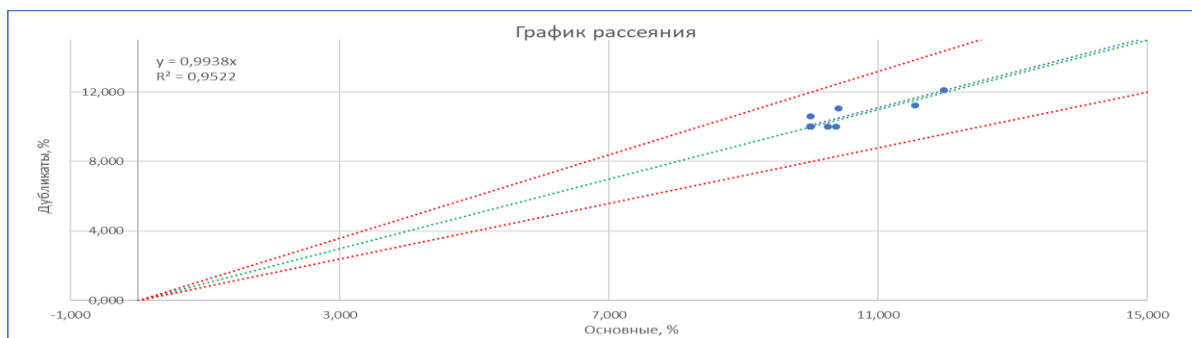
Рисунок 3.20 - График рассеяния полевых дубликатов



Дубликаты дробления

В результате аналитических работ в лаборатории SGS было проанализировано 20 дубликатов дробления. Сходимость у дубликатов дробления положительная, отклонений нет, следовательно схема пробоподготовки была выбрана верно.

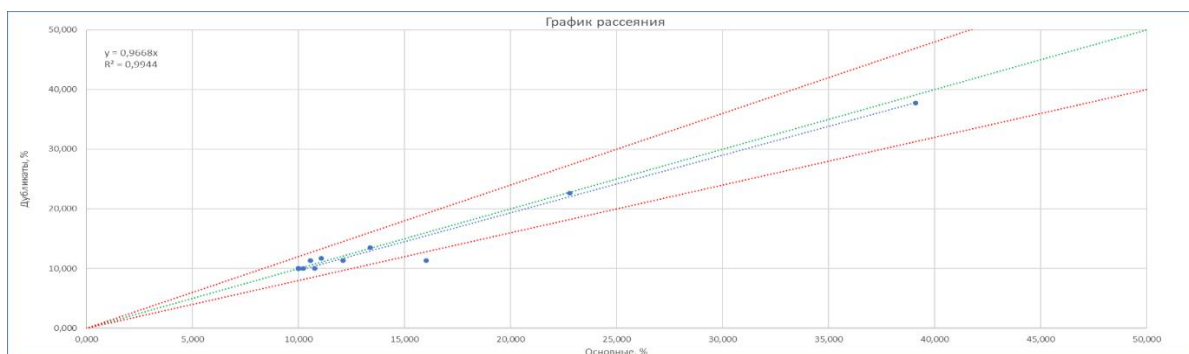
Рисунок 3.21. - График рассеяния дубликатов дробления



Дубликаты истирания

В лаборатории SGS также было проанализировано 20 дубликатов истирания. В результате отклонения обнаружены только в одной пробе. Данные анализа показывают, что точность определения содержания железа приемлемая.

Рисунок 3.22. - График рассеяния дубликатов истирания



Стандартные образцы

В результате аналитических работ в лаборатории SGS было проанализировано 20 стандартных образца:

- OREAS 401 (45,63% Fe) – 5 проб,
- OREAS 700 (15,57% Fe) – 7 проб
- OREAS 113 (28,2% Fe) – 4 пробы,
- OREAS 40 (66,72% Fe) – 4 пробы,

По стандартным образцам, стандарты OREAS 401 и OREAS 700 показали приемлемые результаты.

Рисунок 3.23 - График Шухарта для стандартных образцов OREAS 401

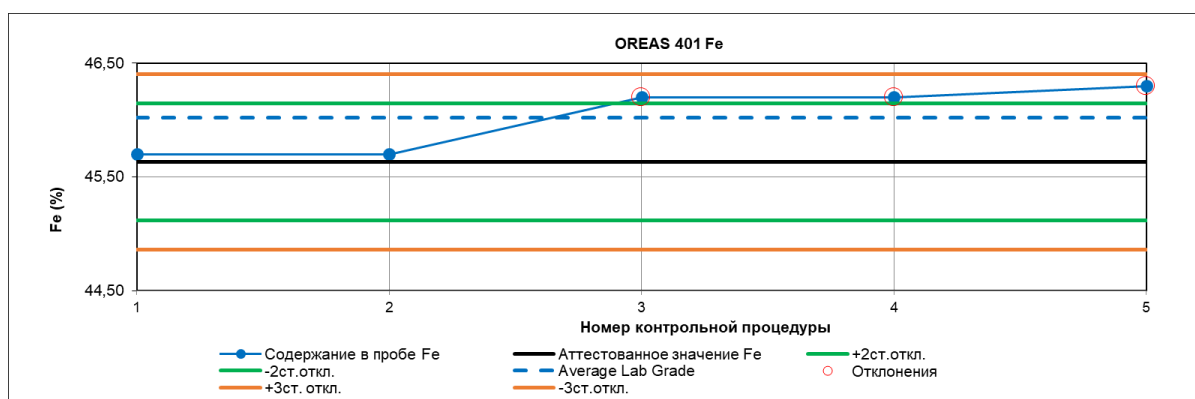
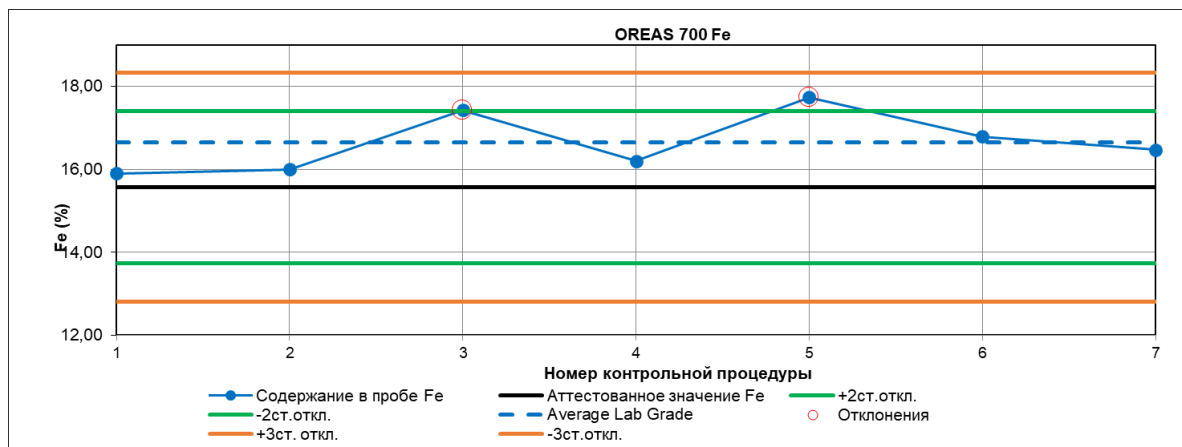
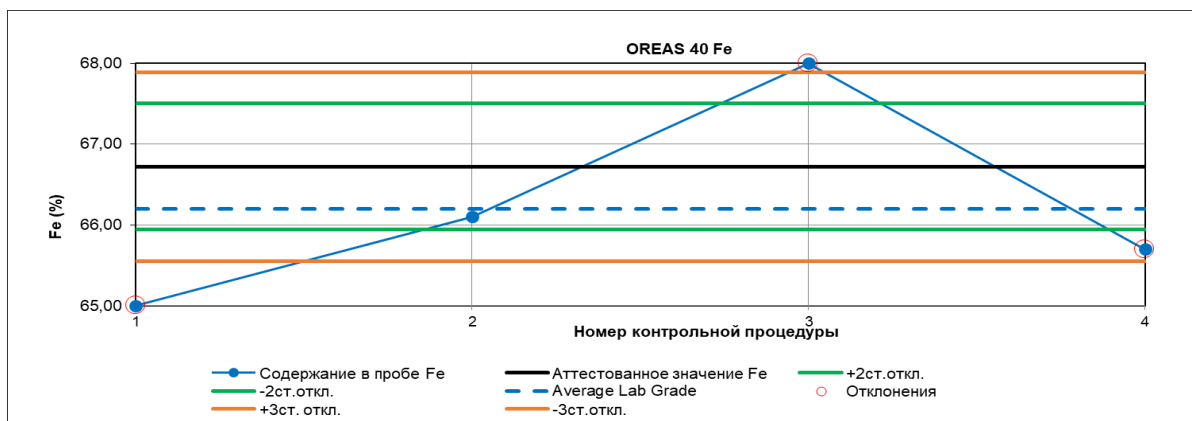


Рисунок 3.24 - График Шухарта для стандартных образцов OREAS 700



Стандарт OREAS 40 показал максимальное отклонение на 1,72% абс. Fe, что можно считать несущественным. Повторный анализ для контрольных проб OREAS 40 не проводился, т.к. в рядовых пробах нет содержаний, как в данном классе (66,72 % Fe).

Рисунок 3.25 - График Шухарта для стандартных образцов OREAS 40



Стандарт OREAS 113 по итогам основной аналитики показал существенные отклонения. Данные и рядом расположенные пробы согласно Заявке на проведение лабораторных работ были сданы на повторный анализ. Повторный анализ также показал отклонения в Стандарте, данные отклонения были вызваны по ошибке лаборатории. Такое отклонение вызвано вероятнее всего типом Стандартного образца. Стандарт OREAS 113 по типу – массивный сульфид, в то время как другие три Стандарта представлены магнетитовыми или гематитовыми типами. Можно сделать вывод, что данный Стандарт плохо определяется лабораторией.

Ввиду малого количества рядовых проб (2 пробы) со схожим содержанием Fe и некачественным определением лабораторией содержания Fe по данному типу Стандарту, повторный переанализ решено не проводить.

Рисунок 3.26 - График Шухарта для стандартных образцов OREAS 113 (основная аналитика)

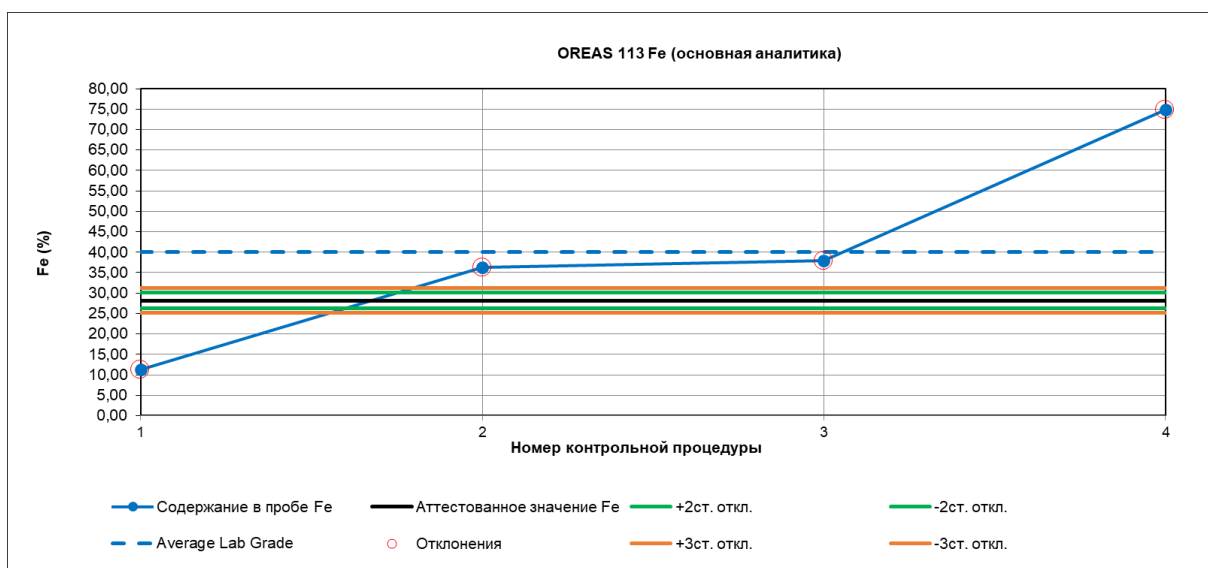
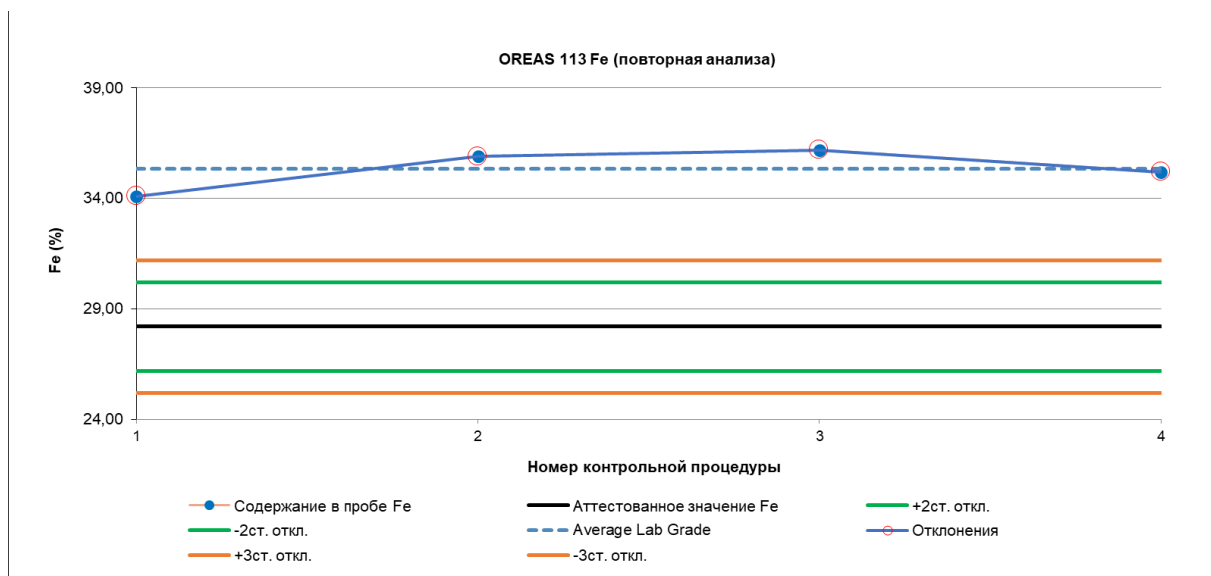


Рисунок 3.27 - График Шухарта для стандартных образцов OREAS 113 (повторная аналитика)



3.11.4 Внутренний контроль и внешний контроль проб

С целью контроля достоверности анализа рядовых проб, проводимых аналитический лабораторией, были организованы работы по проведению внутреннего и внешнего контроля проб. На внутренний и внешний контроль были отправлены пробы по 4 классам содержания Fe (железа).

Внутренний контроль Программы 01

В рамках Внутреннего контроля проб Программы 01 за 2020 год в Лабораторию Центрgeoаналит были отправлены 140 проб с Программы 01 на титриметрический вид анализа с целью проверки качества выполнения аналитических работ данной лабораторией. По каждому классу было отправлено не менее 30 проб.

Данные пробы взяты из скважин и канав аномалии М-І. (Скважины аномалии М-І: ТК_20_002 – 012; Канавы аномалии М-І: TR_20_001,002,003,006.) Общее количество проб на внутренний контроль составило - 140 проб, среди них количество керновых проб - 132 проб, количество бланков: 8 проб (бланки из кернового материала KR - 5 проб, бланки из щебня rubble - 3 пробы).

Результаты внутреннего контроля:

1 класс: Fe <20%

Относительная среднеквадратическая погрешность – 4,49%, при предельном значении относительной погрешности – 3,0%

2 класс: Fe 20-30%

Относительная среднеквадратическая погрешность – 1,05%, при предельном значении относительной погрешности – 2,5%

3 класс: Fe 30-45%

Относительная среднеквадратическая погрешность – 0,86%, при предельном значении относительной погрешности – 2,0%

4 класс: Fe >45%

Относительная среднеквадратическая погрешность – 0,91%, при предельном значении относительной погрешности – 1,5%

Вывод: Результаты по 1 классу несущественно превышают пределы относительной погрешности. Результаты по 2,3 и 4 классу показали хорошие результаты.

Первый класс содержаний превысил предел на 1,49%. Пробы KR_20_11_21(5,99%) и VK_20_133(9,72%) в данном классе показали большую разность, что повлияло на относительную среднеквадратическую погрешность. Возможно, причиной данной разницы является человеческий фактор. Результат был принят ввиду того, что пробы данного класса не будут участвовать в подсчете запасов по борту 20 % Fe.

3.11.5 Внешний контроль Программы 01

Результаты внешнего контроля:

1 класс: Fe <20%

Систематическое расхождение - 2,83%, предельное значение расхождения - 3,0 %

2 класс: Fe 20-30%

Систематическое расхождение - 0 %, предельное значение расхождения – 2,5 %

3 класс: Fe 30-45%

Систематическое расхождение - 0,85%, предельное значение расхождения - 2,0 %

4 класс: Fe >45%

Систематическое расхождение - 3,15%, предельное значение расхождения - 1,5 %

Вывод: Результаты по всем классам, кроме четвертого показали хорошую сходимость. Наблюдается небольшое занижение содержания железа в общей сумме проб (2,3% абс.) у основной лаборатории – ЦГА. Четвертый класс показал наибольшую чувствительность к занижению и поэтому сходимость незначительно превысила предельное значение. В целом внешний контроль показал приемлемые результаты и говорит о представительности исследований.

Также, в ходе проведения внешнего контроля, в определенной партии пробы была выявлена систематическая ошибка. Данная ошибка была устранена путем переанализа партии проб.

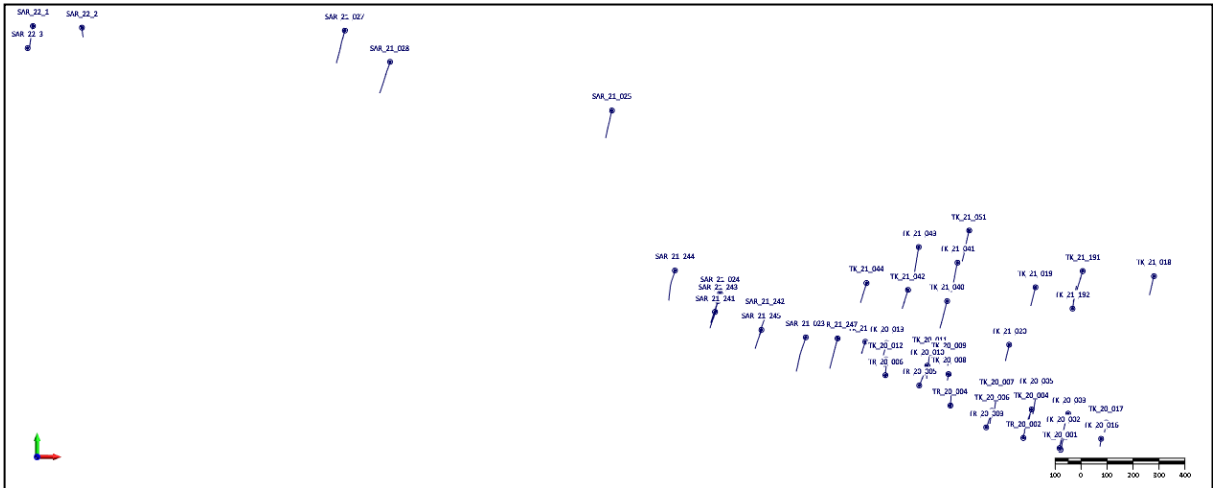
4. ОЦЕНКА МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Оценка минеральных ресурсов по месторождению Чумекской железорудной площади была выполнена с использованием следующих данных по скважинам и канавам: координаты устьев, искривление, опробование, литология. Геологическая база данных (ГБД) была составлена проектным геологом. Ниже представлена сводка о наличии данных по выработкам:

Таблица 4.1 - Общее количество выработок

Тип выработок	Количество выработок
Скважины	41
Канавы	6

Рисунок 4.1 - Расположение скважин в 3D пространстве



4.1 Статистический анализ геологических данных

Для обзорного видения был проведен статистический анализ по всем пробам, которые показывают минимальные и максимальные содержания Fe за все время проведения ГРП.

Таблица 4.2 - Результаты расчетов проб по всему массиву (нормальная статистика)

Элемент	Кол-во проб	Мин	Макс	Среднее	Дисперсия	Ст. откл.	Коэфф. вариации
Fe, %	1727	0.500	68.310	15.667	331.019	18.19	1.161

Таблица 4.3 - Результаты расчетов проб внутри каркасов Чумекской площади (нормальная статистика)

Элемент	Кол-во проб	Мин	Макс	Среднее	Дисперсия	Ст. откл.	Коэфф. вариации
Fe, %	395	3.66	68.31	44.037	302.130	17.38	0.394

Таблица 4.4 - Результаты расчетов проб внутри каркасов по аномалии М-V-I (нормальная статистика)

Элемент	Кол-во проб	Мин	Макс	Среднее	Дисперсия	Ст. откл.	Коэфф. вариации
Fe, %	43	5	37.7	17.05	53.89	7.34	0.430

Проанализировано распределение минерализации по всему массиву и в пределах рудных тел для компонента железо. Ниже приведены графики с описательной статистикой.

Рисунок 4.2 - Распределение минерализации по полезному компоненту Fe в общем файле скважин

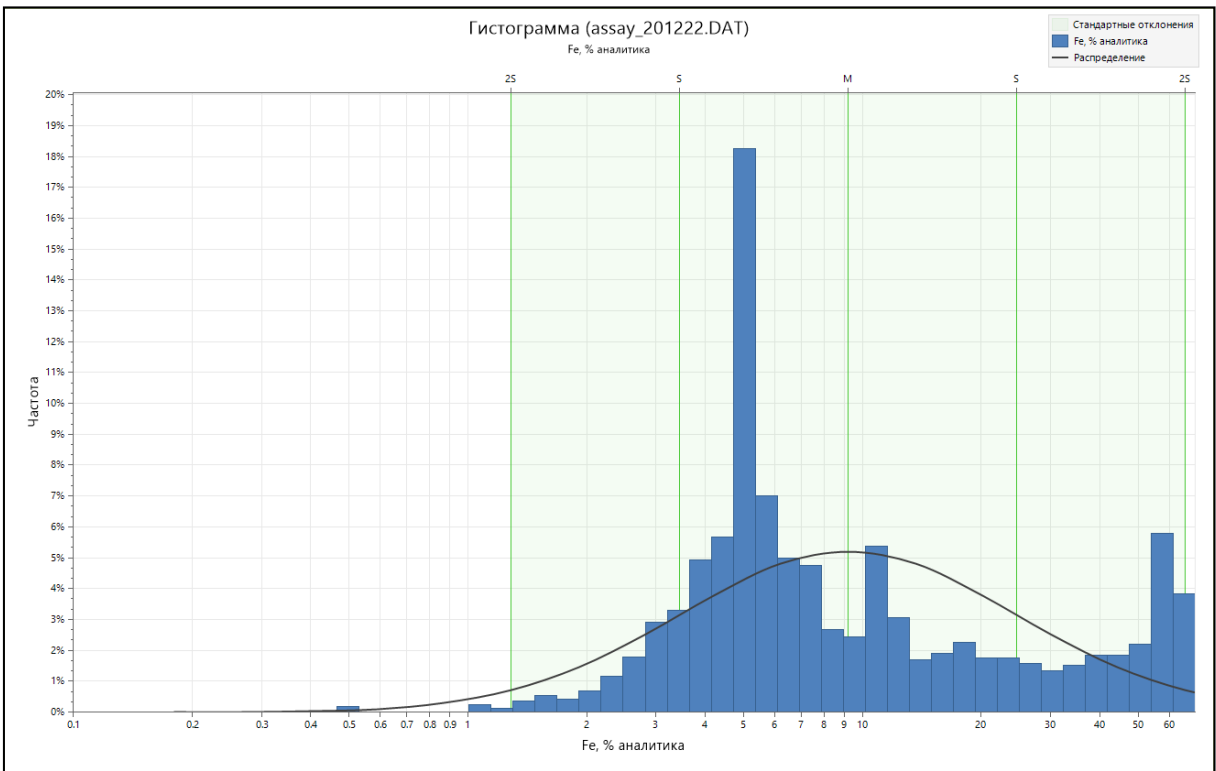
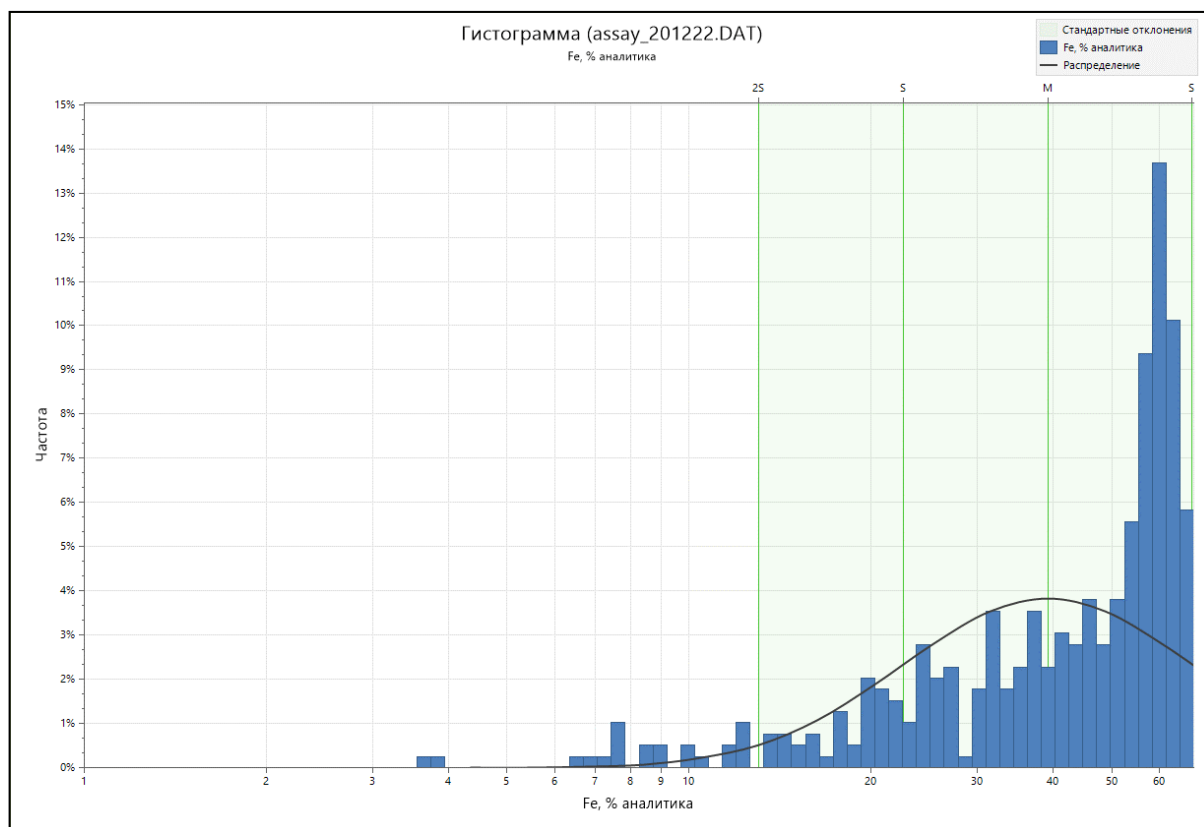


Рисунок 4.3 - Распределение минерализации по полезному компоненту Fe в пределах рудных тел Чумекской площади



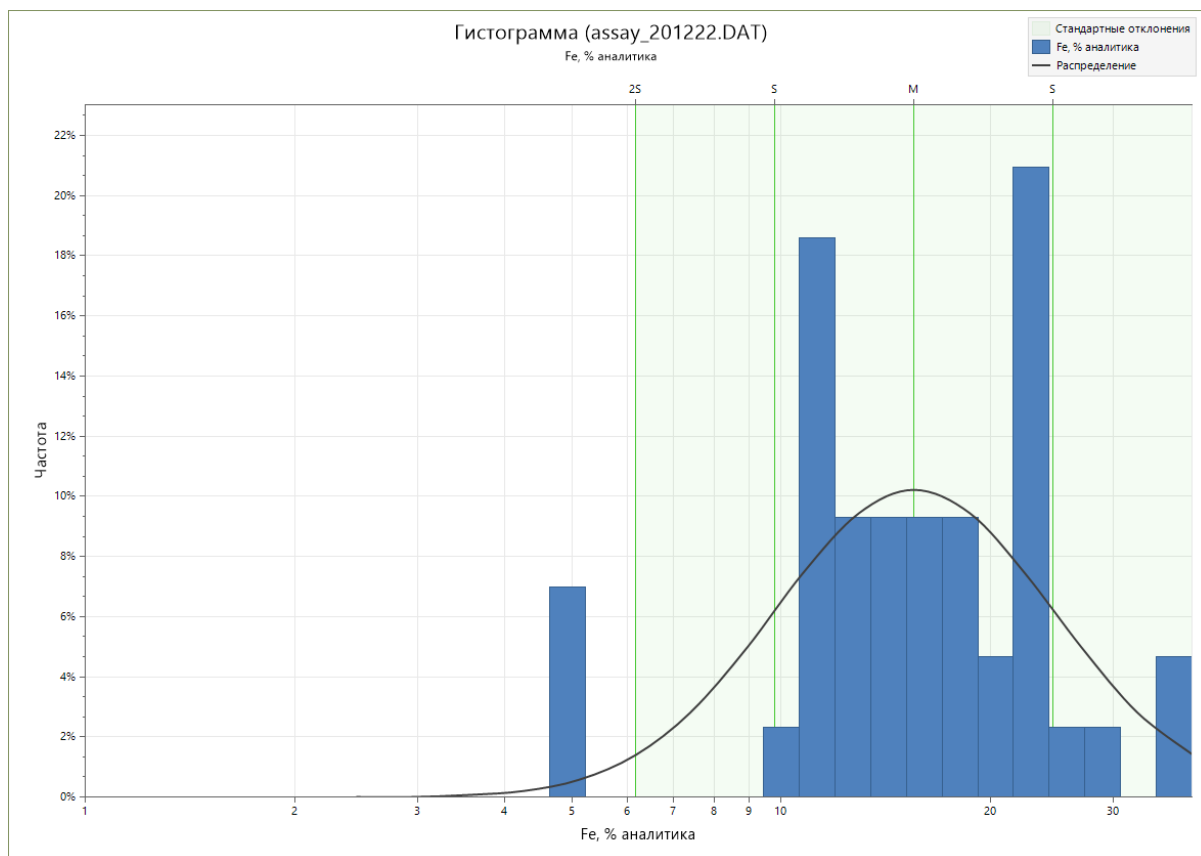
Проведен квантильный анализ и ниже приведен результат в таблице.

Таблица 4.5 - Квантильный анализ проб (железо)

Класс, %	Среднее сод Fe, %	Количе ство проб	Мин.	Макс.	Количество металла, %	Проце нт, %
0-10	12.12	40	3.66	18.45	484.67	2.79
10-20	22.36	40	19.04	25.35	894.20	5.14
20-30	29.82	40	25.65	33.34	1192.95	6.86
30-40	37.50	40	33.41	41.38	1499.94	8.62
40-50	45.05	40	41.42	48.81	1802.09	10.36
50-60	52.36	40	48.96	55.22	2094.34	12.04
60-70	56.89	40	55.29	58.57	2275.74	13.08
70-80	59.45	40	58.58	60.53	2378.18	13.67
80-90	61.95	40	60.57	64.08	2478.10	14.25
90-100	65.56	35	64.09	68.31	2294.69	13.19
0-100	44.04	395	3.66	68.31	17394.90	100.00

По результатам квантильного анализа ураганных содержаний нет. Во всех классах содержаний, в том числе и в последнем классе (90-100 % проб) наблюдается равномерность данных.

Рисунок 4.4 - Распределение минерализации по полезному компоненту Fe в пределах рудных тел по аномалии М-V-I

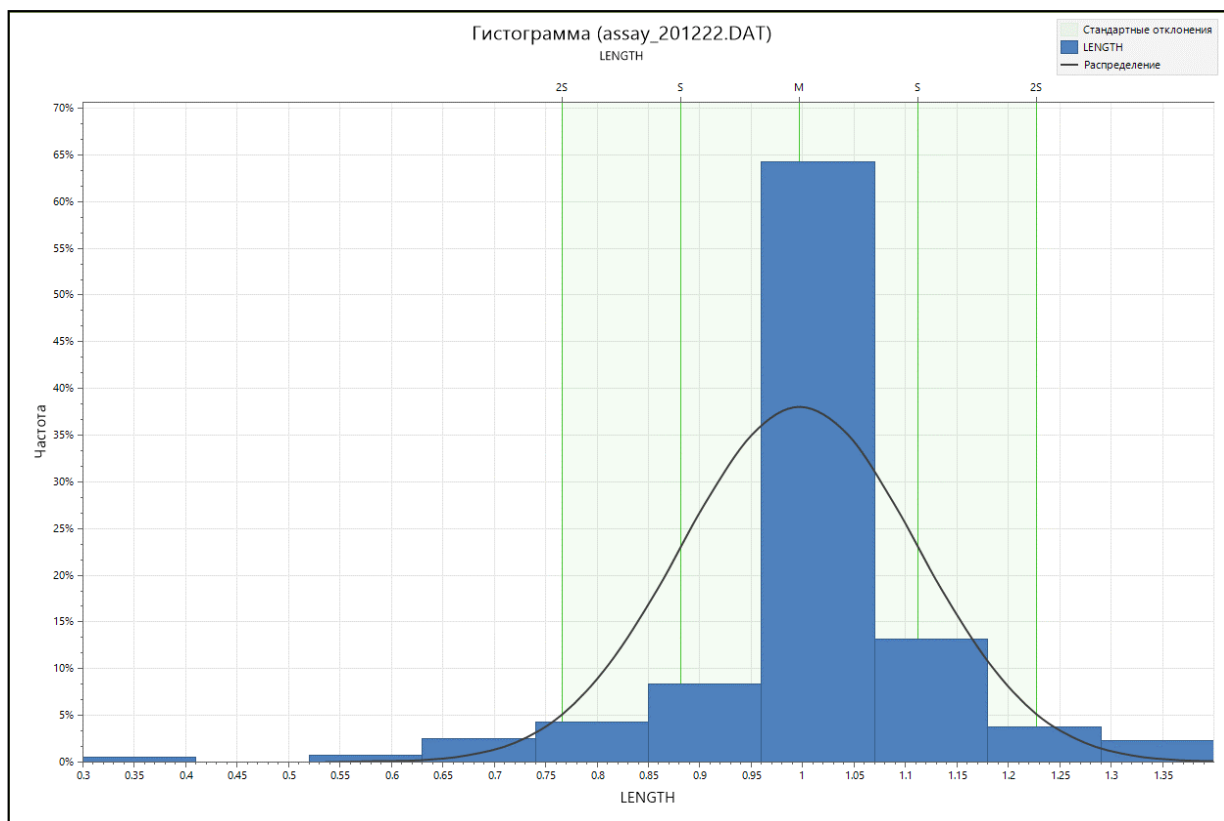


4.2 Статистический анализ композитных проб

Произведена выборка данных по пробам (композитные пробы) в пределах рудных тел для проведения вторичного статистического анализа и использования в дальнейшем при оценке минеральных ресурсов.

По результатам статистического анализа длина композитных проб приведена к одной длине, как 1,0 м.

Рисунок 4.5 - Гистограмма по длине проб

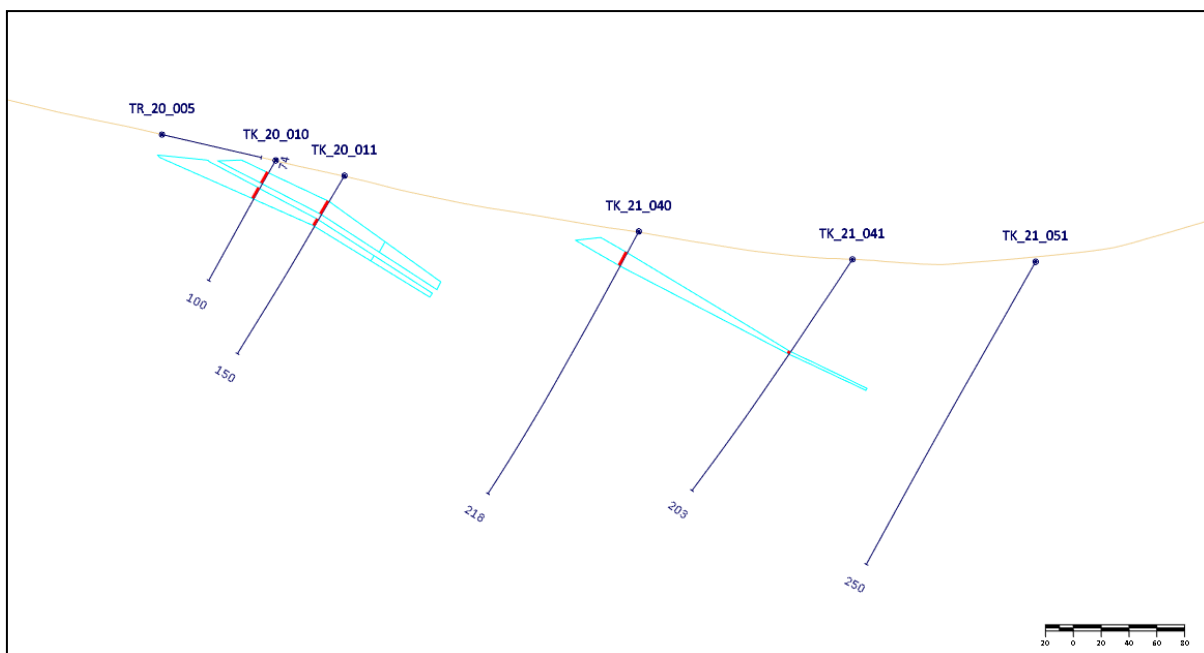


4.3 Интерпретация рудных тел и литологических разностей

Полезным компонентом, имеющим промышленное значение, является железо. Построение рудных тел производилось по 20 профилям. Все интерпретированные стринги (линии) привязывались к соответствующим интервалам опробования по скважинам и горным выработкам.

Параметры для оконтуривания рудных тел приняты по аналитической записке от 23.01.2023 г.

Рисунок 4.6 - Оконтуривание рудных тел Чумекской площади (Разрез 88)



Интерпретация литологических границ. Для интерпретации геологических границ использовались данные литологических разностей по скважинам предоставленных в базе данных. Наблюдается выдержанная корреляция литологических разностей с результатами опробования.

Принципы оконтуривания рудных тел Чумекской площади.

По падению: Выклинивание между выработками и профилями для категории IND(C1+C2) проводилось на половину расстояния между выработками. Выклинивание в краевых выработках для категории IND(C1+C2) равно 50м. Выклинивание в краевых выработках по падению для категории INF(C2) равно 50м.

По простиранию: Выклинивание для категории IND(C1+C2) между разведочными линиями равно половине расстояния между ними. Выклинивание в краевых выработках для категории INF(C2) составляет половину расстояния между разведочными линиями.

Принципы оконтуривания минерализации по аномалии М-V-I

Бортовое содержание: Fe > 10%

По падению: Выклинивание между выработками и профилями для категории P1 равно 200м.

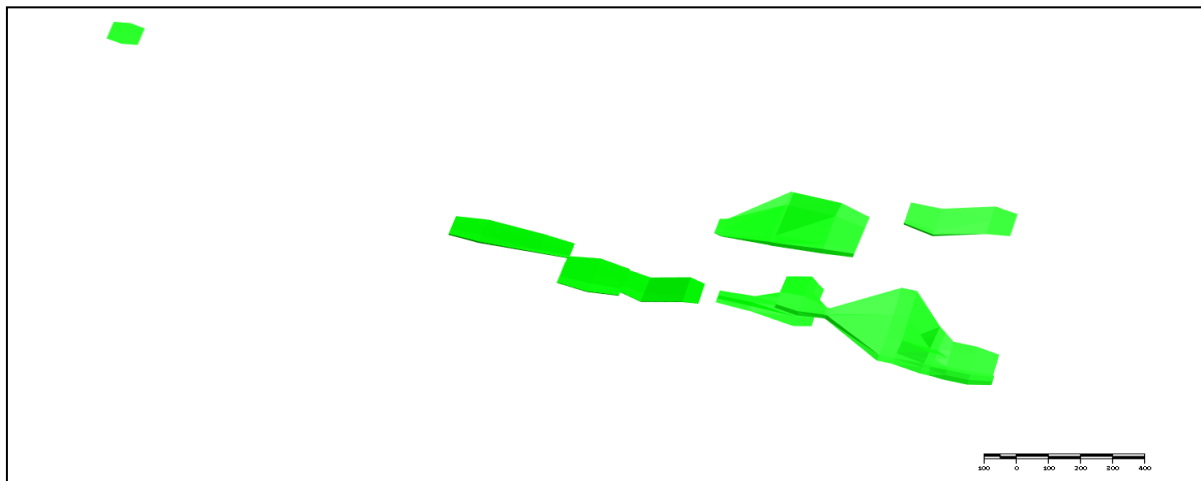
По простиранию: за основу были взяты данные магниторазведки.

4.4 Каркасное моделирование

Созданы каркасы железорудной минерализации по Чумекской площади. Каркасная модель включает 8 рудных тел. Для создания трёхмерных замкнутых каркасных моделей рудных тел использованы построенные контуры рудных тел по геологическим разрезам. Далее замкнутые линии были соединены между собой и получены замкнутые каркасы рудных тел. Каркасы проверены, пересечений и открытых контуров нет. Средняя мощность рудных тел составляет по месторождению составляет 8.35 м. Глубина залегания рудных тел по месторождению составляет от 0 до 214 м (абсолютные отметки от 2130 до

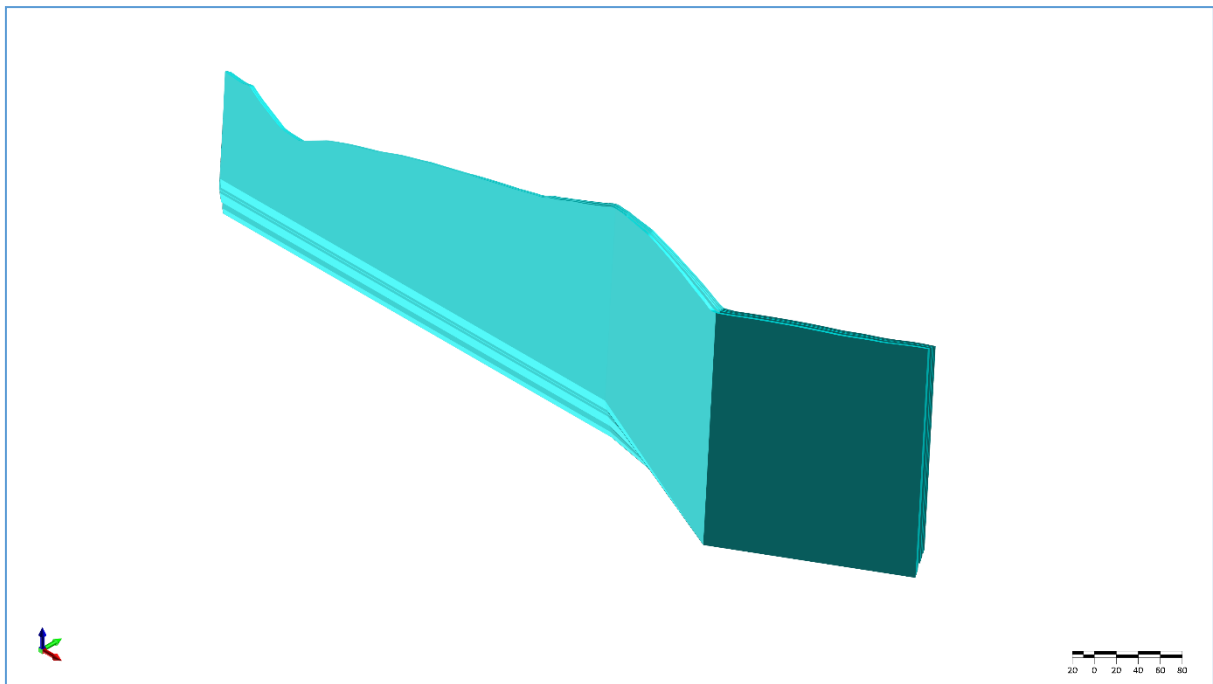
1739 м). Среднее значение азимута простирания рудных тел составляет 262 градуса. Средний азимут падения рудных тел составляет 15 градусов, угол падения рудных тел составляет 29 градусов.

Рисунок 4.7 - Каркасная модель рудных тел Чумекской площади



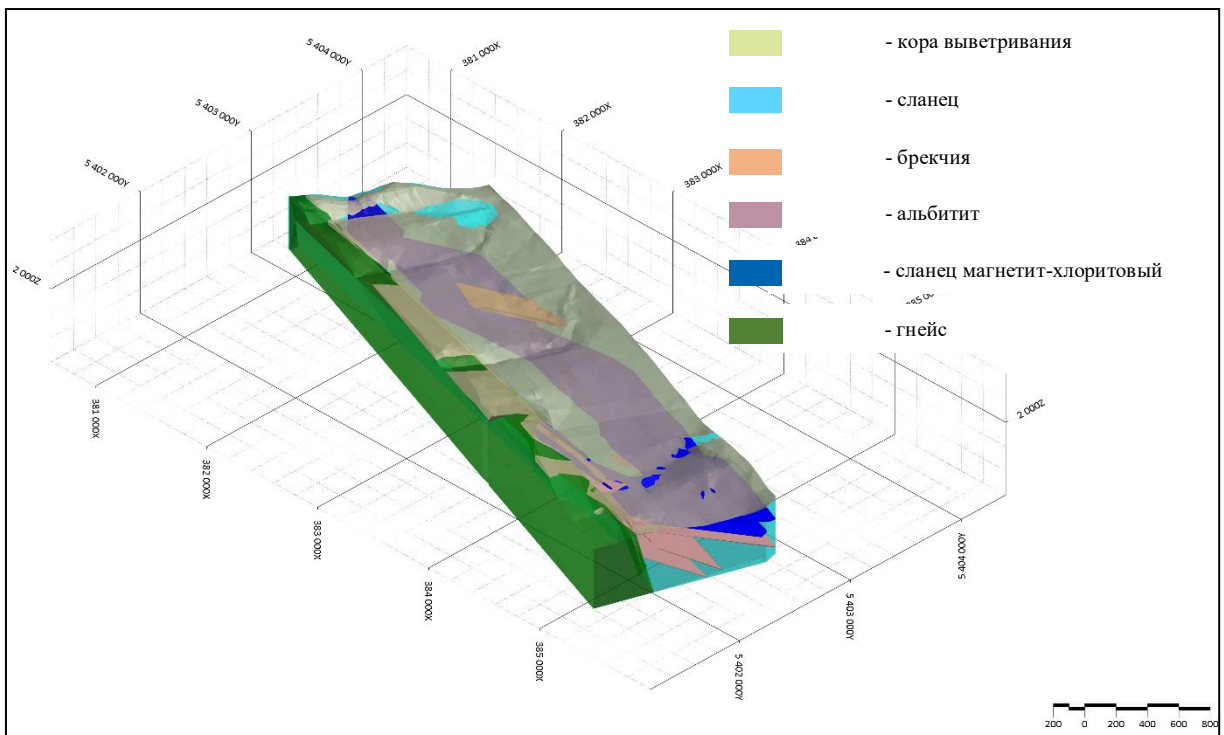
Созданы каркасы железорудной минерализации аномалии М-V-I. Каркасная модель минерализации включает 4 рудных тел. Для создания трёхмерных замкнутых каркасных моделей рудных тел использованы построенные контуры рудных тел по геологическим разрезам. Далее замкнутые линии были соединены между собой и получены замкнутые каркасы рудных тел. Каркасы проверены, пересечений и открытых контуров нет. Средняя мощность рудных тел составляет по месторождению составляет 10.8 м. Глубина залегания рудных тел по месторождению составляет от 0 до 250 м (абсолютные отметки от 1978 до 1666 м). Среднее значение азимута простирания рудных тел составляет по аномальной зоне 1 - 270 градусов. Угол падения рудных тел составляет 87 градусов.

Рисунок 4.8 - Каркасная модель минерализации аномалии М-V-I



Также построены границы по литологическим разностям, таким как кора выветривания, сланец, брекчия, альбитит, сланец магнетит-хлоритовый, гнейс. Построена каркасная модель для каждой литологической разности.

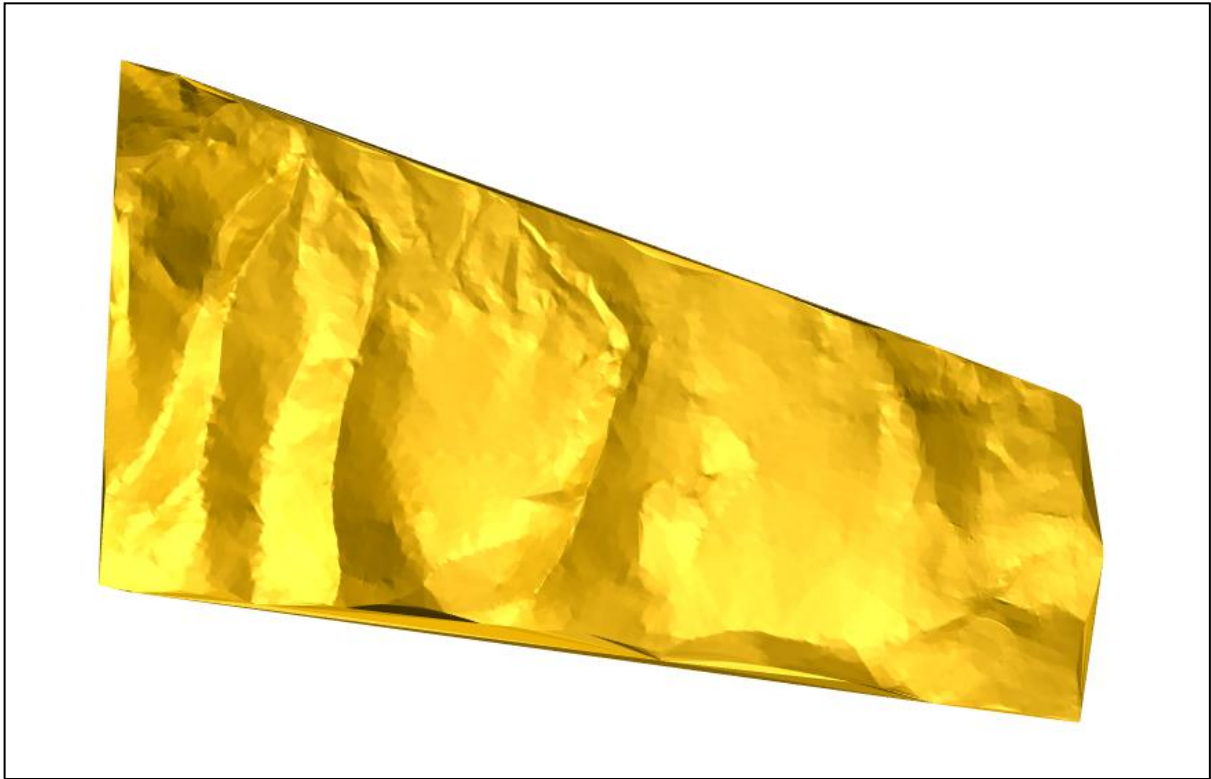
Рисунок 4.9 - Каркасная модель литологических разностей Чумекской площади



4.5 Топография

Топографическая съемка месторождения Чумекской площади на момент создания блочной модели была предоставлена, в виде цифровой модели поверхности.

Рисунок 4.10 - Топографическая поверхность Чумекской площади от 2020г.



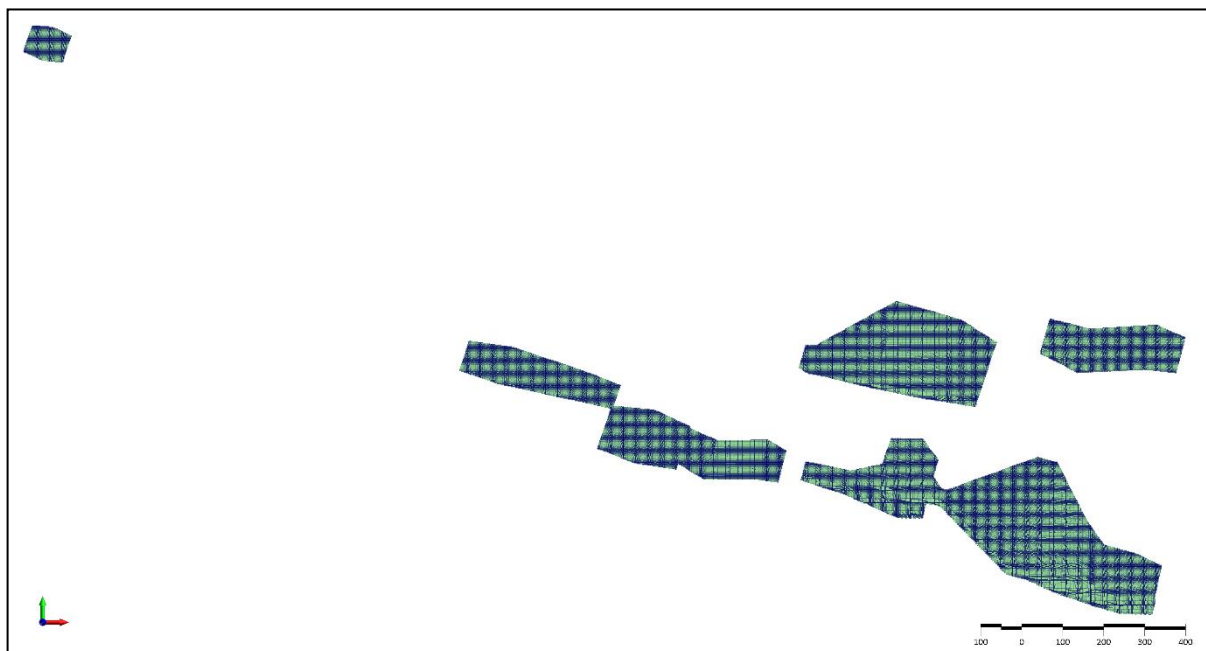
4.6 Блочное моделирование

Для всего месторождения был создан прототип (пустой) блочной модели. Пустая блочная модель, которая содержит в ячейках информацию об уникальном номере блока, заполнена информацией о типах рудных тел. Размеры блоков для блочной модели были выбраны с учетом морфологии рудных тел и расстояний между скважинами и профилями.

Таблица 4.6 - Параметры размера блочной модели

Оси	Минимум	Максимум	Размер блока, м	Значение субблокирования	Количество материнских блоков
X	382536	385376	10	5	285
Y	5401803	5403243	10	5	145
Z	1738	2133	5	5	80

Рисунок 4.11 - Пустая блочная модель, вид в проекции на вертикальную плоскость Чумекской площади



4.7 Интерполяция содержаний

Алгоритмом оценки ресурсов был выбран метод обратных расстояний. Интерполяция содержаний произведена для полезного компонента Fe. Параметры поиска интерполяций выбраны согласно параметрам залегания рудных тел месторождения. Ниже представлены параметры эллипса поиска:

Таблица 4.7 - Параметры поиска рудных тел для интерполяции содержаний Чумекской площади

Рудное тело	Азимут	Падение	Погружение
PT01	111.866	24.557	-0.564
PT02	284.474	-27.435	-0.044
PT03	278.489	-21.932	0.000
PT04	287.995	-50.390	1.764
PT05	285.154	-28.570	0.000
PT06	279.314	-48.881	-7.610
PT07	288.473	-50.211	0.505
PT08	286.207	-30.677	0.000

Таблица 4.8 - Параметры поиска для рудных тел Чумекской площади

Ось	Зона влияния	
	1 прогон	2 прогон
X	166.75	1 250
Y	100.05	750
Z	6.67	50
Минимальное количество проб	3	2
Максимальное количество проб	20	20

Оценка минеральных ресурсов выполнена с хорошей сходимостью в пределах проб.

Рисунок 4.12 Интерполированная блочная модель, вид в проекции на вертикальную плоскость Чумекской площади

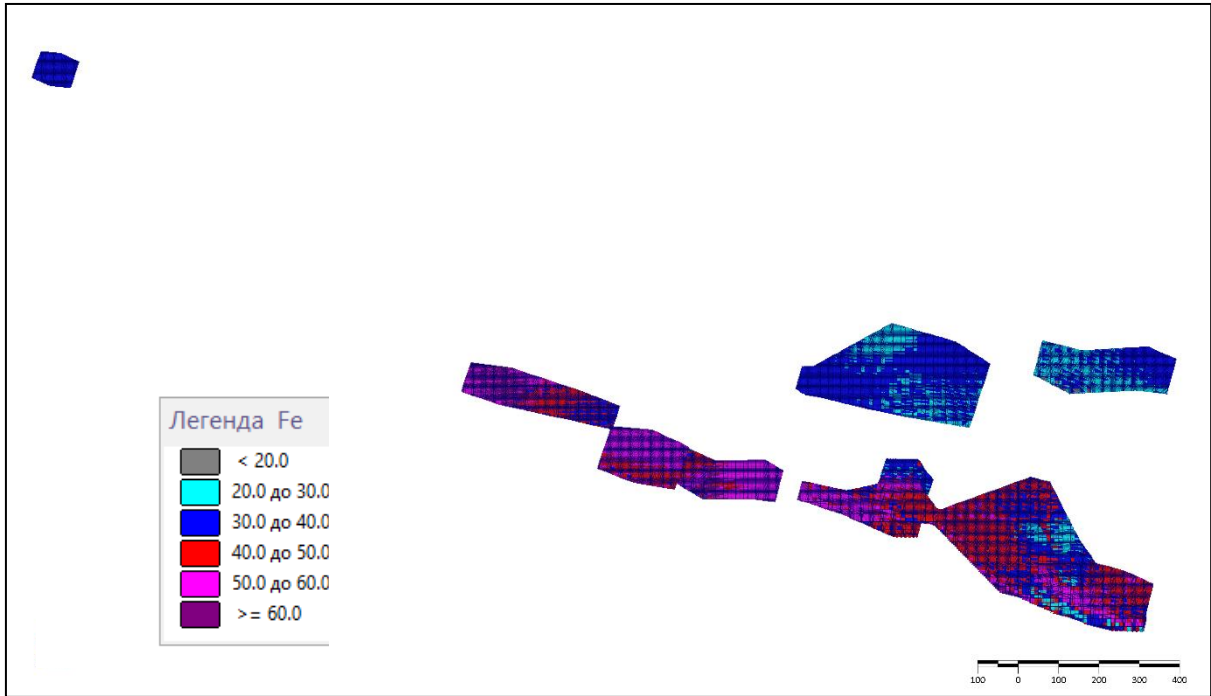
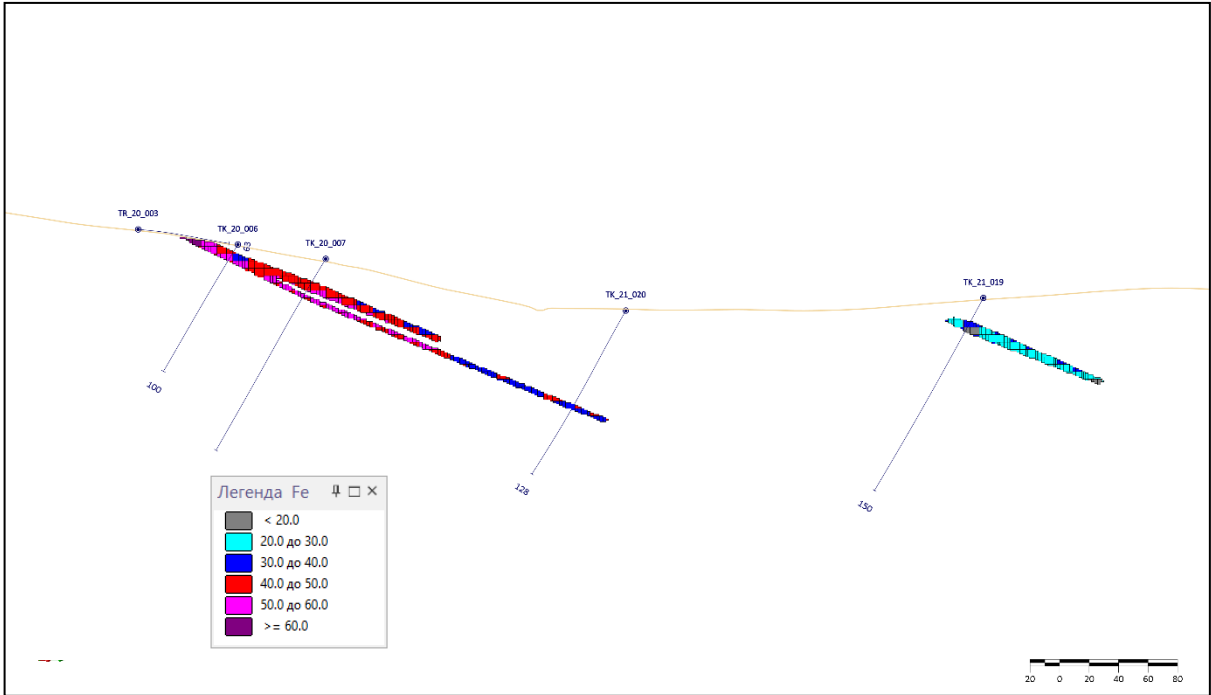


Рисунок 4.12 Интерполированная блочная модель Чумекской площади, вид в разрезе
94



Ниже в таблице описание полей в блочной модели.

Таблица 4.9 Расшифровка полей в блочной модели Чумекской площади

Поля	Описание
EAST	Координаты центра блока по X
NORTH	Координаты центра блока по Y
RL	Координаты центра блока по Z
_EAST	Размер блока по X
_NORTH	Размер блока по Y
_RL	Размер блока по Z
PT	Наименование рудных тел
Class	Классификация минеральных ресурсов
Density	Интерполированное значение объемного веса
Anomaly	Наименование доменов по аномалиям
Fe, %	Интерполированное содержание железа методом обратных расстояний
Co, %	Интерполированное содержание кобальта методом обратных расстояний
Cu, %	Интерполированное содержание меди методом обратных расстояний
S, %	Интерполированное содержание серы методом обратных расстояний
P, %	Интерполированное содержание фосфора методом обратных расстояний

За основу интерполяции по простиранию были взяты геофизические данные магниторазведки. Основным методом интерполяции содержаний железа был выбран метод простого усреднения содержаний. По аномалии М-V-I анализ и интерпретация

содержаний были произведены аналогичным методом, подсчет был осуществлен методом простого усреднения содержаний.

4.8 Значение объемного веса

Во время геологоразведочных работ были сданы пробы в лабораторию для определения объемного веса по геологическим разностям и типам руд. Были определены средние значения из блочной модели по руде:

Таблица 4.10 Объемный вес по Чумекской площади

Класс содержаний Fe, %	Объемный вес (среднее), т/м ³
Fe > 20%	3.68

4.9 Сводка результатов интерполяций

Выполнено сравнение содержаний в блочной модели с данными проб по всему массиву. Получены положительные результаты в виде хорошей сходимости данных.

Рисунок 4.13 Сводный график распределения по Fe

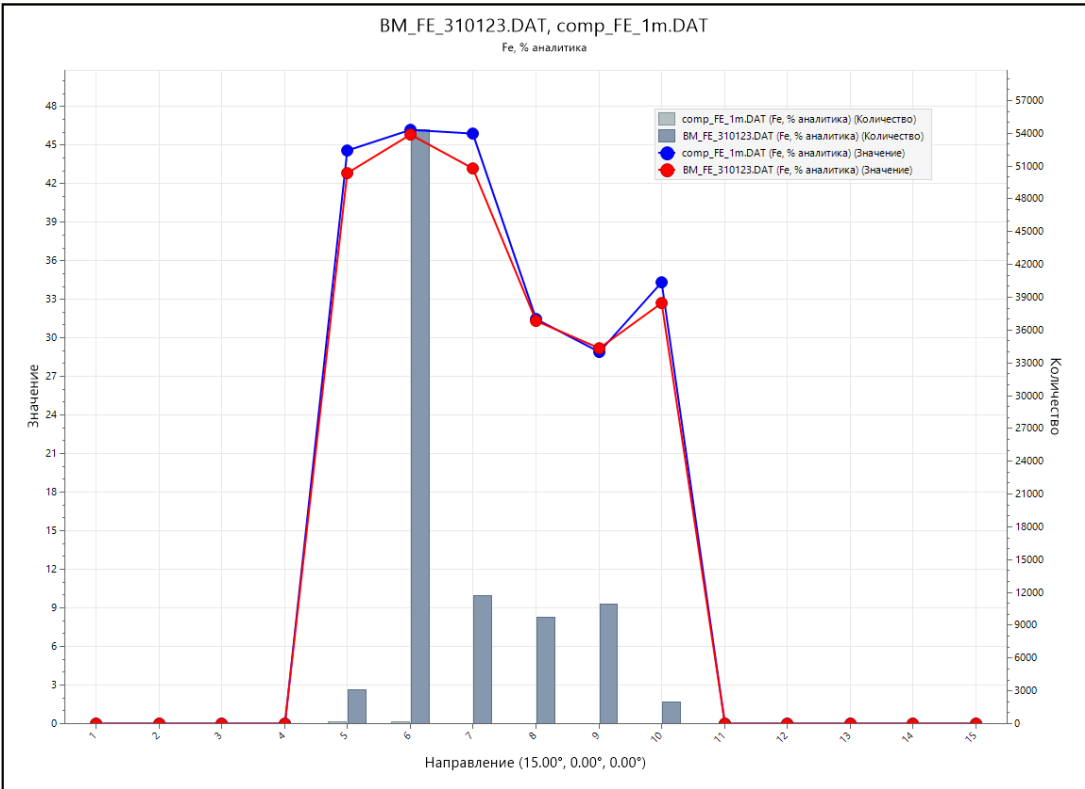
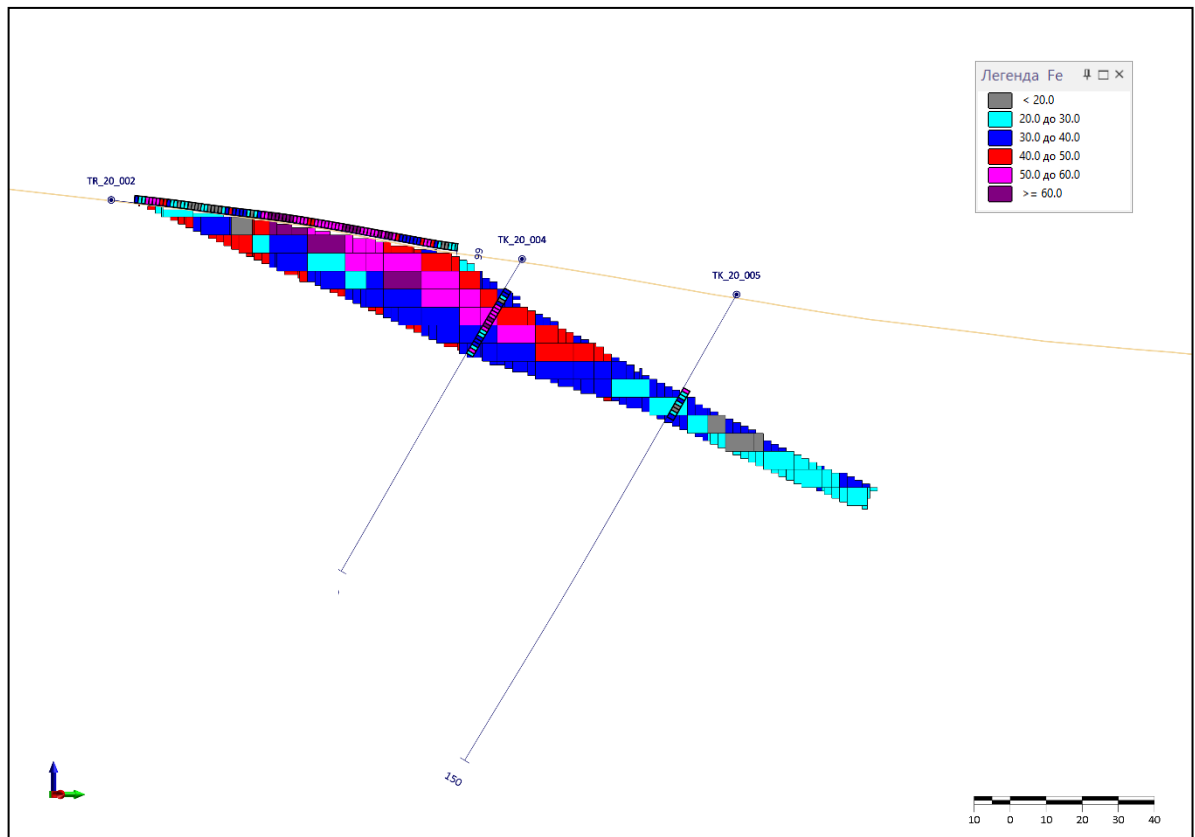


Рисунок 4.14 - Сравнение композитного файла и заполненной блочной модели Чумекской площади (Профиль 97)



4.10 Отчет по ресурсам

Таблица 4.10 - Отчет по содержанию и тоннажу минеральных ресурсов по состоянию 23.02.2023 Чумекской площади

Борт, %	Аномалия	Категория ресурсов	Объем, м³	Плотность т/м³	Руда, тыс.т	Fe		Co		Cu		S		P	
						%	тыс.т	%	Т	%	Т	%	Т	%	Т
20	М-I	IND	1 310 636	3.70	4 845	43.33	2 099	0.01	488	0.03	1 273	1.18	57 019	0.01	658
20	М-I	INF	56 320	3.59	202	35.18	71	0.01	26	0.04	81	2.61	5 275	0.03	57
	итого М-I, глубина 72м.	IND+INF	1 366 956	3.69	5 047	43.01	2 171	0.01	514	0.03	1 355	1.23	62 294	0.01	715
20	М-II	IND	550 792	3.83	2 108	49.58	1 045								
20	М-II	INF	230 672	3.85	888	49.71	442								
	итого М-II, глубина 242м.	IND+INF	781 464	3.83	2 997	49.62	1 487								
20	М-III-6, глубина 77м.	IND	150 240	3.40	511	27.28	140								
20	М-III-8, глубина 127м.	IND	459 040	3.52	1 616	31.26	505								
20	М-IV-1, глубина 212м.	INF	14 388	3.65	53	34.39	18								
20	итого	IND	2 470 708	3.68	9 081	41.73	3 789	0.01	488	0.01	1 273	0.63	57 019	0.01	658
20	итого	INF	301 380	3.79	1 143	46.43	531	0.00	26	0.01	81	0.46	5 275	0.00	57
20	итого	IND+INF	2 772 088	3.69	10 224	42.26	4 320	0.01	514	0.01	1 355	0.61	62 294	0.01	715

Таблица 4.11 - Отчет по содержанию и тоннажу минеральных ресурсов по состоянию 03.03.2023 по аномалии М-V-I метод простого усреднения содержаний.

Борт, %	Аномалия	Категория ресурсов	Объем, м³	Плотность т/м³	Руда, тыс.т	Fe	
						%	тыс.т
10	М-V-I, глубина 250м	P1	758 799	3.54	2 683	17.09	459

По Чумекской площади запасы железорудных руд на 03.03.2022 составили 24,3 млн. т (C1-C2), запасы на 23.01.2023 составили 10,2 млн. т (Indicated +Inferred). Сокращение запасов руд на 2023 год составило 58 процента. Необходимо отметить, что большинство сокращенных запасов были на глубине, которые в варианте 2022 года не входили в контур проектного карьера.

Данное сокращение вызвано по причине изменений кондиций и принципов оконтуривания рудных тел:

1. Бортовое содержание было изменено с 15 до 20 % Fe;
2. Минимальная мощность рудных тел была изменена с 1 до 3 м, в связи с этим в модель не вошли маломощные рудные линзы, посчитанные в Отчете за 03.03.2022
3. Были изменены параметры интерполяции в краевых выработках.

Основные потери вызваны изменением параметра интерполяции в краевых выработках по падению. Средняя глубина залегания изменилась с 290 м до 214 м.

Таблица 4.12 - Сравнение кондиций 2022 года и 2023 года

Дата	Бортовое содержание %	Минимальная мощность рудных тел. м.	Максимальная мощность прослоев пустых пород или некондиционных руд, включаемых в контур оценки ресурсов.
2022	15	1	3
2023	20	3	3

По аномалии М-V-I, так же ресурсы были оценены как прогнозные по категории P1, так как имеются контуры оруденения по магнитной съемке и поисковая скважина подтверждающее наличие железа. Минерализация магнетита оценена до глубины 250 м. По аномалии М-V-I ресурсы составляют 2,6 млн. т. железной минерализации (Среднее содержание Fe 17,09%).

4.11 Распределение результатов фазовых анализов в блочной модели

Фазовый анализ выполнялся в лаборатории ТОО «Центргеоланалит» г. Караганда. Всего на полный фазовый анализ по Fe были направлены 20 групповых проб из 16 скважин.

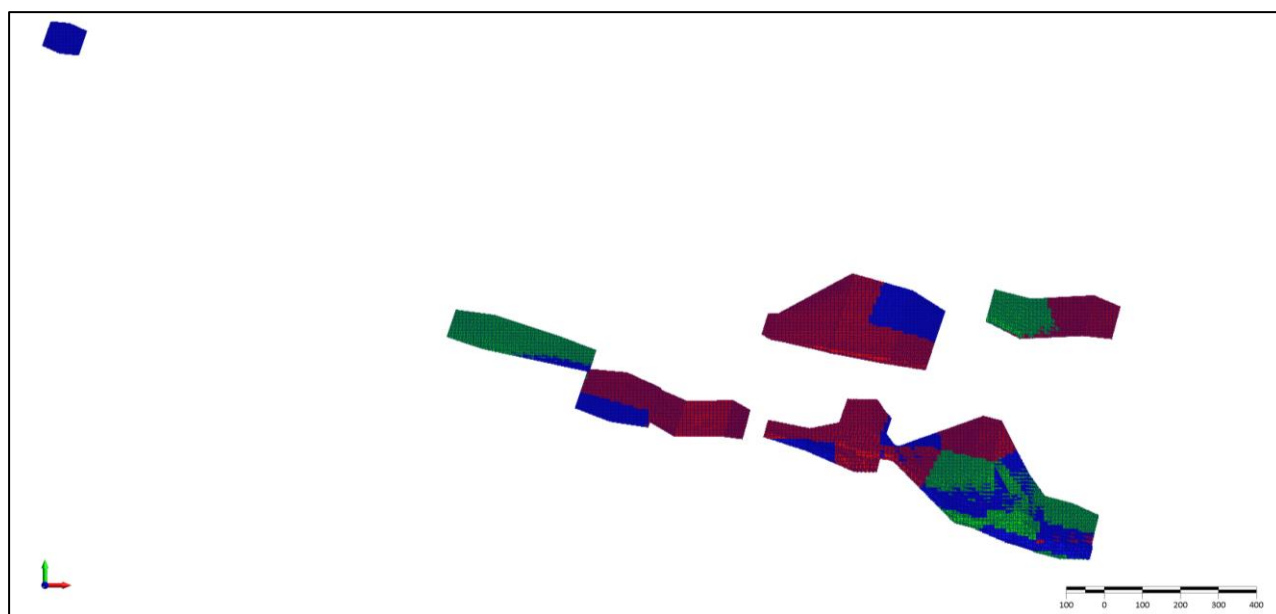
Результаты фазового анализа были интерполированы в блочную модель. Кодировка типов руд производилась по наибольшему содержанию железа магнетитового либо гематитового. При условии, если магнетитовые руды составляют >70% они будут кодироваться магнетитовыми, если гематитовые руды составляют > 70% они относятся к гематитовым. Если их отношение не будет соответствовать условиям, руды относятся к смешанным.

Разделение по типам руд было произведено согласно инструкции по применению Классификации запасов к месторождениям черных металлов (железо, марганец, хром, титан), ГКЗ РК, г. Кокшетау, 2006 г.: п.77. Запасы подсчитываются отдельно по выделенным промышленным (технологическим) типам руд; при невозможности оконтуривания количественные соотношения различных промышленных (технологических) типов и сортов определяются статистически.

Таблица 4.13 - Распределение результатов фазового анализа Чумекской площади

Аномалия	Тип руды	Объем, м³	Плотность (т/м³)	Руда (тыс.т)	FE		FE магнетит (%)	Fe гематита (%)	% соотношение
					%	тыс.т			
М-I	Гематитовый	342 228	3.68	1 259	42.27	532	4.13	35.09	25%
М-I	Магнетитовый	596 500	3.72	2 221	42.90	953	36.77	6.88	44%
М-I	Смешанный	428 228	3.66	1 566	43.74	685	20.88	20.97	31%
Всего по М-I		1 366 956	3.69	5 047	43.01	2 171	23.69	18.29	
М-II	Гематитовый	269 860	3.88	1 046	52.01	544	8.24	39.48	35%
М-II	Магнетитовый	400 580	3.82	1 532	48.45	742	47.67	0.83	51%
М-II	Смешанный	111 024	3.77	419	47.89	201	22.18	34.45	14%
Всего по М-II		781 464	3.83	2 997	49.62	1 487	30.34	19.02	
М-III-6	Гематитовый	86 708	3.37	292	25.92	76	4.39	25.75	58%
М-III-6	Магнетитовый	63 532	3.45	219	29.09	64	26.42	2.43	42%
Всего по М-III-6		150 240	3.40	511	27.28	140	13.84	15.75	
М-III-8	Магнетитовый	390 524	3.51	1 373	31.11	427	32.65	2.17	85%
М-III-8	Смешанный	68 516	3.55	244	32.09	78	18.21	15.92	15%
Всего по М-III-8		459 040	3.52	1 616	31.26	505	30.48	4.24	
М-IV-1	Смешанный	14 388	3.65	53	34.39	18	21.35	18.78	100%
итого	Гематитовый	698 796	3.72	2 598	44.35	1 152	5.81	35.81	25%
итого	Магнетитовый	1 451 136	3.68	5 345	40.90	2 186	30.85	3.75	52%
итого	Смешанный	622 156	3.67	2 281	43.05	982	20.84	22.85	22%
ВСЕГО		2 772 088	3.69	10 224	42.26	4 320	22.26	16.16	100%

Рисунок 4.15 - Блочная модель Чумекской площади с разделением по типам руд, вид в плане



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные в 2017–2022 годах поисковые и разведочные работы на Чумекской железорудной площади полностью соответствуют поставленным задачам и имеют как научную, так и практическую значимость. В рамках исследований была осуществлена оценка перспективности площади с подсчетом ресурсов по категориям Indicated и Inferred, что ранее не проводилось. Полученные результаты подтверждают промышленное значение участка Тас-Кайнат, где выявлены рудные тела с высоким содержанием железа.

Построенные каркасные и блочные модели, выполненные с использованием современных методов и стандартов KAZRC и JORC, обеспечили точное распределение содержания железа по участку, а также возможность проведения дальнейшей оптимизации. Проведенные работы имеют важное экономическое значение, так как позволяют рассматривать месторождение как потенциально промышленно значимый объект, создающий условия для привлечения инвестиций, развития инфраструктуры и повышения уровня экономической активности в регионе.

Полученные результаты представляют научную ценность, так как дополняют существующие представления о рудообразующих процессах и подтверждают эффективность современных методов моделирования. Работы завершены передачей блочной модели для последующей оптимизации и разработки финансово-экономических расчетов, а также формулированием рекомендаций для дальнейшего изучения и возможного промышленного освоения месторождения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ванчугов А.Г., Кузнецов И.И., и др. Региональные закономерности размещения железорудных месторождений и проявлений в Казахстанской части Алтая. Сб. «Вопросы геологического и тектонического изучения минерального сырья (тезисы докладов конференции молодых ученых КазИМСа) Алма-Ата, 1973.
2. Инструкция по внутреннему, внешнему и арбитражному контролю качества анализов разведочных проб твёрдых полезных ископаемых, выполняемых в лабораториях Министерства Геологии СССР, 1982.
3. Инструкция по применению классификации запасов к месторождениям черных металлов (Железо, марганец, хром, титан). Кокшетау, 2006.
4. Каримов А.Г., Шлыгин А. О размещении и происхождении железорудных месторождений казахстанской части Алтая. Изв. АН КазССР, сер. геол. 2, 1972.
5. Маркушин Я.В., и др. Отчет Южно-Алтайской партии за 1964 год. ОФ ВКТГУ, 1965.
6. План разведки твердых полезных ископаемых на участке недр М-45-111 - М-45-123 (224 Блока) по контракту №4782-ТПИ ОТ 18.02.2016 на разведку железных руд на Чумекской площади в Восточно-Казахстанской области.
7. Пономарев В.Г. О классификации вулканогенных железных руд Алтая. Геол. геофиз. 11, 1968.
8. Чирко О.М. Отчет Южно-Алтайской ПСП за 1982-85гг. Востокказнедра, 1986 г.
9. Шуликов Е.С. Окончательный отчет Маркакульской ГСП за 1963-65 гг.
10. Мавлюдов А., Омарова Г.М. Использование методик контроля качества QA/QC при проведении лабораторных работ на основе опыта компании Lacus Mining.

**ОТЗЫВ
НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ**

на Магистерскую диссертацию
Мавлюдова Армана Ринатовича
по ОП 7M07206 – Геология и разведка месторождений твердых полезных ископаемых

Тема диссертации: «Выделение перспективных участков в пределах Чумекской железорудной площади с построением каркасной и блочной моделей».

Магистерская диссертация Мавлюдова А.Р. посвящена актуальной и практически значимой теме, связанной с изучением Чумекской железорудной площади. Этот регион представляет интерес благодаря наличию интенсивных магнитных аномалий и предварительным прогнозам значительных запасов железных руд. Работа отличается комплексным подходом, включающим анализ геологических особенностей района работ, детальным описанием геологоразведочных работ, проведенных в отчетный период, компьютерное моделирование, а также оценки экономической перспективности месторождения.

Автор последовательно решил задачи, поставленные в рамках исследования. Проведенные работы включают:

- Анализ магнитных аномалий и интерпретацию данных геологоразведочных работ, что позволило выделить рудные тела и оценить их промышленное значение.
- Создание каркасных и блочных моделей на основе современных стандартов KAZRC и JORC, что обеспечивает высокую точность и достоверность оценки ресурсов.
- Интерполяцию содержаний железа в блочную модель и оценку фазового состава руд, что подтверждает перспективность участка Тас-Кайнат.

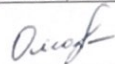
Работа характеризуется глубокой проработкой всех аспектов изучения: от полевых исследований до построения моделей. Научная значимость исследования заключается в уточнении ресурсов категории Indicated и Inferred, что ранее не проводилось на данном участке. Прикладная ценность выражается в возможности использования результатов для дальнейшей оптимизации и разработки финансово-экономических расчетов.

Магистрант показал высокий уровень подготовки, способность к самостоятельной научной работе, а также навыки применения современных методов геологоразведки. Результаты работы имеют значительный потенциал для промышленного освоения Чумекской железорудной площади, что подчеркивает важность исследования.

Магистерская диссертация полностью соответствует требованиям, предъявляемым к работам данного уровня, и может быть рекомендована к защите. Автор заслуживает присвоения академической степени магистра технических наук по образовательной программе 7M07206 – Геология и разведка месторождений твердых полезных ископаемых.

Научный руководитель

Доктор PhD, ассоциированный профессор кафедры ГСПиРМПИ

 Омарова Г.М.
(подпись)

«10» января 2025 г.

РЕЦЕНЗИЯ

на магистерскую диссертацию

Мавлюдов Арман Ринатович

7M07206 – Геология и разведка месторождений твердых полезных ископаемых

на тему: «Выделение перспективных участков в пределах Чумекской железорудной
площади с построением каркасной и блочной моделей»

Представленная магистерская диссертация посвящена актуальной теме. Работа отличается глубиной проведенного исследования, качественным анализом и современным подходом к изучению с применением современных программных обеспечений.

В диссертации применены современные методы подсчета запасов по категориям Indicated и Inferred что обеспечивает достоверность полученных данных.

Научная значимость работы заключается в оценке перспективности площади с подсчетом рурсурсов Indicated и Inferred, ранее не проводимой предшественниками в соответствующих категориях.

ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

Работа в целом выполнена на высоком уровне, существенных замечаний, влияющих на содержание диссертации не выявлено.

Оценка работы

Магистерская диссертация Мавлюдов Арман Ринатовича на тему «Выделение перспективных участков в пределах Чумекской железорудной площади с построением каркасной и блочной моделей» является самостоятельным, оригинальным и завершенным исследованием. Автор демонстрирует хороший уровень теоретической подготовки, владение современными методами исследований и способность к самостоятельному анализу. Работа соответствует требованиям, предъявляемым к магистерским диссертациям, и заслуживает высокой оценки 93 %.

Рецензент

PhD, ассоциированный профессор,
Заведующий лабораторией редких и редкоземельных металлов,
Институт геологических наук имени К.И. Сатпаева



Тогизов К.С.

20.25 г.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Мавлюдов А.Р.

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Магистерская диссертация

Название работы: Выделение перспективных участков в пределах Чумекской железо-рудной площади с построением каркасной и блочной моделей

Научный руководитель:

Омарова Т.М.

Коэффициент Подобия 1: 2.6

Коэффициент Подобия 2: 0.3

Микропробелы: 7

Знаки из других алфавитов: 8

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата 10.01.2025

Заведующий кафедрой

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Мавлюдов А.Р.

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Магистерская диссертация

Название работы: Выделение перспективных участков в пределах Чумекской железо-рудной площади с построением каркасной и блочной моделей

Научный руководитель:

Османова Т.М.

Коэффициент Подобия 1: 2.6

Коэффициент Подобия 2: 0.3

Микропробелы: 7

Знаки из здругих алфавитов: 8

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата

26.12.2024

проверяющий эксперт

Мухамеджанова Н.
[Подпись]