

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

Германий Алексей Эдуардович

«Особенности рудной минерализации и вещественного состава вмещающих пород
месторождения «Краснооктябрьское»»

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

Германий Алексей Эдуардович

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

На соискание академической степени магистра

Название диссертации: «Особенности рудной минерализации и вещественного состава
вмещающих пород месторождения «Краснооктябрьское»»

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

Научный руководитель

Ph.D., Профессор кафедры ГСПиРМПИ

Амралинова Б.Б.

«10» 01 2025 г.

Рецензент

Доктор геолого-минералогических наук,
ассоциированный профессор.

Заведующий лабораторией Геологии мезозоя и кайнозоя,

институт геологических наук имени

К.И.Сатпаева

«10» января 2025 г.

подпись, дата

Нормоконтроль

Кандидат геолого-минералогических наук,
ассоциированный профессор

кафедры ГСПиРМПИ

Асубаева С.К.

«11» января 20__ г.

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

PhD, ассоциированный профессор

кафедры ГСПиРМПИ

Байсалова А.О.

«13» 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

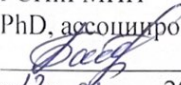
Кафедра Геологической съемки, поисков и разведки месторождений полезных
ископаемых

7М07206 – Геология и разведка месторождений твердых полезных ископаемых

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
ГСПиРМПИ

PhD, ассоциированный профессор

 Байсалова А.О.

«13» апр 2025г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение магистерской диссертации

Магистранту Германий Алексей Эдуардович

Тема: «Особенности рудной минерализации и вещественного состава вмещающих пород
месторождения «Краснооктябрьское»»

Утверждена приказом по университету №145 – П/О «04» апреля 2024г.

Срок сдачи законченного проекта (работы) « - » 2025г.

Исходные данные к магистерской диссертации (работе): материалы собранные
магистрантом самостоятельно в ходе геологоразведочных работ, фондовые и
исторические данные

Перечень подлежащих разработке в магистерской диссертации вопросов:

- а) изучение геологическое строения месторождения;
- б) изучение природных типов, структурных особенностей и вещественного состава бокситов;
- в) изучение минерального состава руд;
- г) анализ химического состава руд.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

- 1) Обзорная карта месторождения Краснооктябрьское
- 2) Фрагмент подсчетно-геологического разреза по РЛ 116

Рекомендуемая основная литература:

- 1) Сводный отчет о разведке месторождения за период 1957-1967 г.г./ Д.А. Венков,
Д.Х. Фатхутдинов, Ю.М. Беликов – Алма-Ата, Костанай, 1968.
- 2) Поиски твердых полезных ископаемых/ В. В. Аристов – Москва, 1975, – 253 с.

- 8) Боксит глинистый красно-бурого цвета с землистым изломом, редкособовая структура
- 9) Боксит каменистый с инкрустированным кристаллическим сидеритом
- 10) Боксит каменистый сложен мелкокристаллизованным сидеритом
- 11) Процесс дебокситизации «отбеливания»
- 12) Кальцитизация боксита, кальцит в виде корочек
- 13) Бобовина выщелочена пиритом
- 14) Зональное строение бобовин. Пора выполнена гиббситом и сидеритом (скв. 7546 гл. 56,6)
- 15) Бокситы в илифах с псевдомикробрекчиевой кавернозной текстурой

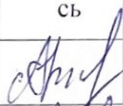
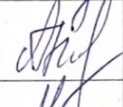
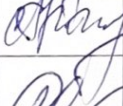
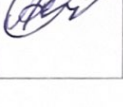
Рекомендуемая основная литература:

- 1) Сводный отчет о разведке месторождения за период 1957-1967 г.г./ Д.А. Венков, Д.Х. Фатхутдинов, Ю.М. Беликов – Алма-Ата, Костанай, 1968.
- 2) Поиски твердых полезных ископаемых/ В. В. Аристов – Москва, 1975. – 253 с.

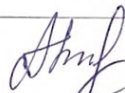
ГРАФИК
подготовки магистерской диссертации

Наименования разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Срок представления научному руководителю	Примечание
Геологическая часть	01.10.2024	
Специальная часть	15.11.2024	
Заключение	20.11.2024	

Подписи
консультантов и нормоконтролера на законченную магистерскую диссертацию

Наименования разделов	Научный руководитель, консультант, Ф.И.О. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Геологическая часть	Амралинова Б.Б., Ph.D., Профессор кафедры ГСПиРМПИ	01.10.2024	
Специальная часть	Амралинова Б.Б., Ph.D., Профессор кафедры ГСПиРМПИ	15.11.2024	
Заключение	Амралинова Б.Б., Ph.D., Профессор кафедры ГСПиРМПИ	20.11.2024	
Нормоконтролер	Асубаева С.К., кандидат геолого-минералогических наук, ассоциированный профессор кафедры ГСПиРМПИ	11.01.2025	

Научный руководитель



Амралинова Б.Б.

Задание принял к исполнению обучающийся



Гермоний А.Э.

Дата «01» октябрь 2025 г.

АННОТАЦИЯ

Диссертация на тему «Особенности рудной минерализации и вещественного состава вмещающих пород месторождения Краснооктябрьское» посвящена изучению бокситового месторождения Краснооктябрьское, с целью изучения геологического строения месторождения, определения особенностей рудной минерализации и вещественного состава вмещающих пород месторождения. В работе использовались аналитические методы геологических исследований, а также методы изучения вещественного и минерального состава руд. В результате исследования были получены новые данные о структуре и составе бокситового месторождения Краснооктябрьское. В данной работе по месторождению собран и проанализированы фондовые материалы. Кроме того, в работе была выявлена зональность месторождений, которая может быть использована при разработке стратегии добычи руды. Результаты и заключения, представленные в данной диссертации, окажутся полезными для геологов, горных инженеров и других профессионалов, занятых в области геологических исследований и освоения полезных ископаемых.

АНДАТПА

Диссертация тақырыбы ««Краснооктябрьское» кенорнының кенді минералдануының және негізгі жыныстарының заттық құрамының ерекшеліктері» Краснооктябрьское боксит кенорнын зерттеуге арналған, кенорнының геологиялық құрылымын зерттеу, рудалық минерализацияның ерекшеліктерін анықтау және кенорнының қоршаушы жыныстарының заттық құрамын қарастыру мақсатын көздейді. Жұмыста геологиялық зерттеулердің аналитикалық әдістері, сондай-ақ рудалардың заттық және минералдық құрамын зерттеу әдістері қолданылды. Зерттеу барысында Краснооктябрьское боксит кенорнының құрылымы мен құрамына жаңа деректер алынды. Осы жұмыста кенорны бойынша алғышарттық материалдар жинақталып, талданды. Сонымен қатар, жұмыста кенорындарының зоналдылығы анықталды, бұл руданы игеру стратегиясын әзірлеуде қолданылуы мүмкін. Осы диссертацияда ұсынылған нәтижелер мен қорытындылар геологтар, тау-кен инженерлері және геологиялық зерттеулер мен пайдалы қазбаларды игерумен айналысатын басқа да мамандар үшін пайдалы болады

ANNOTATION

The dissertation titled "Features of ore mineralization and the material composition of the hosts of the Krasnooktyabrskoye deposit" is devoted to the study of the bauxite deposit Krasnoktyabrskoye, with the aim of examining the geological structure of the deposit, determining the peculiarities of ore mineralization, and analyzing the material composition of the host rocks. The research employed analytical methods of geological investigation as well as techniques for studying the material and mineral composition of the ores. As a result of the study, new data on the structure and composition of the Krasnoktyabrskoye bauxite deposit were obtained. In this work, archival materials on the deposit were collected and analyzed. Furthermore, the study identified the zonality of the deposits, which can be utilized in developing a strategy for ore extraction. The results and conclusions presented in this dissertation will be useful for geologists, mining engineers, and other professionals involved in geological research and the exploration of mineral resources.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	10
1 Геологическая часть	12
1.1 Географо-экономические условия месторождения	12
1.2 Геолого-геофизическая изученность месторождения	14
1.3 Геологическая характеристика месторождения	17
1.3.1 Геологическое строение	18
1.3.2 Стратиграфия	18
1.3.3 Интрузивные породы	21
1.3.4 Тектоника	23
1.3.5 Полезные ископаемые	26
2 Специальная часть	29
2.1 Описание рудных участков и залежей	29
2.1 Природные типы, структурные особенности и вещественный состав бокситов. Вторичные изменения	42
2.3 Минеральный состав и петрографические исследования	54
2.4 Химический состав и сорта руд	62
2.5 Редкие элементы в бокситах и вмещающих породах	67
2.6 Генезис месторождения	74
Заключение	75
Список использованной литературы	77

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Актуальность исследования особенностей рудной минерализации и вещественного состава вмещающих пород месторождения «Краснооктябрьское» обусловлена растущей потребностью в разработке новых источников алюминиевого сырья для промышленности Казахстана. Месторождение «Краснооктябрьское» является важным объектом для проведения поисковых и геолого-разведочных работ, направленных на выявление перспективных залежей бокситов, что особенно актуально в свете расширения алюминиевой промышленности в регионе, включая строительство крупных заводов, таких как алюминиевый завод в г. Павлодаре [18].

Магистерская диссертация выполнена на основе материалов, собранных в магистрантом в городе Лисаковск, Республика Казахстан, на базе АО «Алюминий Казахстана». В ходе сбора данных была проведена комплексная геолого-разведочная работа на проектируемом участке «Северо-Восточный», включающая геологосъемочные, геофизические, буровые исследования, а также лабораторные и опробовательные работы. Прогнозируемые результаты работы будут способствовать улучшению оценки ресурсов бокситов и определению перспективных объектов для дальнейших разработок.

Цель работы. Целью данной работы является проведение изучения вещественного состава и анализа всех имеющихся геологических данных для выявления перспективных залежей бокситов на месторождении. Особое внимание уделяется анализу рудной минерализации, структурным особенностям и вещественному составу вмещающих пород, а также их взаимосвязи с геологическим строением месторождения. В диссертации будет рассмотрен вопрос о природных типах бокситов и их особенностях по аналогии с другими районами Казахстана, что позволит сделать прогноз о перспективах разработки данного месторождения.

Таким образом, данная магистерская диссертация является важным вкладом в развитие алюминиевой промышленности Казахстана и может служить основой для дальнейших исследований в области геологии и минеральных ресурсов.

Задачи:

- а) изучение геологического строения месторождения;
- б) изучение природных типов, структурных особенностей и вещественного состава бокситов;
- в) изучение минерального состава руд;
- г) анализ химического состава руд.

Предмет исследования. Предметом Объектом исследования является Краснооктябрьское бокситовое месторождение, расположенное в Костанайской области.

Практическое значение. Полученные результаты исследований будут использованы при прогнозировании и поиске бокситовых руд.

Новизна работы.

Новизна данной работы заключается в возможности применения полученных данных для прогнозирования оруденения на месторождении Краснооктябрьское.

Конкретизированы вещественный состав руд и попутных компонентов.

Составная часть и объем магистерской диссертации. Диссертация написана на 68 страницах компьютерного текстового набора и состоит из аннотаций на трех языках, содержания диссертации, введения, двух глав, заключения и списка использованной литературы, включающего 18 наименований. Диссертация включает в себя 15 рисунков.

Публикации:

1. Германий А.Э., «Геохимия и минералогия бокситов краснооктябрьского месторождения: особенности состава и формирования», в международном научном журнале «Академик»

1 Геологическая часть

1.1 Географо-экономические условия месторождения

Краснооктябрьское месторождение бокситов, расположенное в Костанайской области, является значимым источником для добычи сырья, используемого в металлургической и строительной промышленности. Разведка месторождения, проведенная с 1957 по 1967 годы, позволила не только выявить значительные запасы полезных ископаемых, но и глубже изучить геологические условия, что открывает перспективы для дальнейшей разработки и эффективного использования этих ресурсов.

Основной целью данной работы является анализ геологических и минералогических особенностей Краснооктябрьского месторождения, включая изучение его стратиграфии, тектоники, литологии и рудных минералов, с целью создания комплексной картины месторождения и разработки рекомендаций для его эффективной эксплуатации.

Краснооктябрьское месторождение является частью Западно-Тургайского бокситоносного района и расположено на слабовсхолмленной равнине. Его геологическая структура включает разнообразные породы, такие как известняки палеозойского возраста, которые служат фундаментом для бокситоносных отложений, а также эффузивно-осадочные породы, которые являются источником глинозема для накопления бокситов. Важными компонентами месторождения являются как бокситы, состоящие в основном из гиббсита и диаспора, так и огнеупорные глины, содержащие каолинит и другие термостойкие минералы.

Процесс разведки, проведенный в различные стадии, включал геологические изыскания, бурение скважин, разработку геологической карты и подсчет запасов. Эти работы позволили выделить 22 рудных участка, в том числе как крупные, так и мелкие залежи. Классификация запасов показала, что месторождение имеет значительный потенциал, что подтверждается его высокими запасами бокситов, пригодных для переработки в глинозем [18].

Особое внимание уделено определению химического состава руд и их сортировке. Средний состав бокситов Краснооктябрьского месторождения включает 44,05% Al_2O_3 , 15,68% Fe_2O_3 , что делает его пригодным для производства глинозема, но также требует разработки специфических технологий переработки, включая методы Байера и спекания. В дополнение, разведка выявила присутствие титаново-оксидных минералов, что также является важным для комплексной переработки руды.

Таким образом, исследование Краснооктябрьского месторождения является не только важным этапом геологоразведочных работ, но и значимым вкладом в разработку методов эффективного использования природных ресурсов.

Краснооктябрьское месторождение бокситов географически относится к Камыстинскому району Костанайской области и ограничено

географическими координатами 51 градус 55 минут – 52 градуса 10 минут северной широты и 62 градуса 15 минут – 62 градуса 25 минут восточной долготы, в соответствии с рисунком 1.

Климат района континентальный, с сухим и жарким летом, с продолжительной и холодной зимой. Среднегодовая температура воздуха плюс 30°C и изменяется от плюс 1,4 до 4,0°C. Атмосферное давление в районе имеет устойчивый характер и мало изменяется в течение года. Оно лишь несколько понижается весной и в первой половине лета и повышается в январе от 992 мм до 1011 мм.

Осадки неравномерно распределяются как по годам, так и по сезонам года. Среднегодовая величина их изменяется от 200,1 мм до 385 мм при годовой норме 295 мм и коэффициенте вариации 0,20-0,25. Характерны постоянные ветры, преобладающие юго-западного и западного направлений и лишь в летний период северных и северо-восточных румбов. Среднемесячные скорости ветров изменяются от 1 до 9 м/сек при максимальной скорости 15-18 м/сек. На большей части территории развиты маломощные 15-30 см суглинистые и супесчаные почвы. Наиболее повышенные выровненные участки рельефа занимают темно-каштановые хорошо промытые и проницаемые почвы, обладающие незначительной емкостью поглощения с преобладанием в составе поглощенных оснований кальция и магния.

Климат региона континентальный, с жарким и сухим летом, а также продолжительной и холодной зимой. Среднегодовая температура воздуха составляет около 30°C, изменяясь от 1,4°C до 4,0°C. Атмосферное давление в этом районе стабильно, с минимальными сезонными колебаниями. Оно немного понижается весной и в первой половине лета, а затем повышается в январе, варьируясь от 992 мм до 1011 мм.

Осадки распределяются неравномерно, как по годам, так и по сезонам. Среднегодовая величина осадков колеблется от 200,1 мм до 385 мм, при норме 295 мм и коэффициенте вариации от 0,20 до 0,25. Характерны постоянные ветры, преобладающие с юго-западного и западного направлений, а летом часто встречаются северные и северо-восточные ветры. Среднемесячная скорость ветра изменяется от 1 до 9 м/с, с максимальными порывами до 15-18 м/с.

В качестве источника водоснабжения рудника использованы пресные подземные воды Бестюбинского месторождения.



Рисунок 1– Обзорная карта месторождения Краснооктябрьское

1.2 Геолого-геофизическая изученность месторождения

Первые свидетельства о наличии бокситов на западе Тургайского прогиба были зафиксированы в долине реки Аят геологом П.Л. Безруковым в 1931 году. В 1945-46 годах А.Н. Волков обнаружил небольшие месторождения бокситов в той же долине, среди которых были

Журавлевское, Варваринское и Козыревское. Однако эти находки не вызвали особого интереса в тот период.

Активные поисковые работы на бокситы начались после 1950 года, когда было определено промышленное значение Аркалыкской группы месторождений на юго-востоке Кустанайской области. В это же время были обнаружены месторождения Козыревское и Верхне-Тобольское на западе Тургайского прогиба [1].

С весны 1951 года была организована Степная партия, специализировавшаяся на поисках бокситов. В основе поисков лежал геоморфологический признак, основанный на связи бокситоносных отложений с закарстованными известняками.

Между 1951 и 1956 годами Степной партией были открыты несколько месторождений на западном борту Тургайского прогиба, среди которых — Клубное, Камышное, Болотное, Зимнее, Ак-Аульское, и другие месторождения. Все эти месторождения являлись типичными карстовыми образованиями, расположенными к северу и северо-западу от Краснооктябрьского месторождения и представляли собой группу небольших залежей с суммарными запасами от 0,5 до 4 млн тонн.

Однако первоначальная оценка перспектив Краснооктябрьского месторождения оказалась заниженной. Это объяснялось методикой поисково-оценочных работ, заключавшейся в бурении одиночных скважин в карстовых понижениях, а также методом разведки, который применялся для типичных карстовых месторождений в этом районе. В проекте поисково-разведочных работ на 1957-58 годы перспективные запасы Краснооктябрьского месторождения оценивались в 1,5-5 млн тонн.

Только в 1958 году, когда были начаты более широкие поисковые работы с использованием новой методики оконтуривания рудного поля и переоценки перспективных запасов, удалось выявить крупнейшее месторождение гиббситовых и огнеупорных глин, в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Обзор ранее проведенных работ

Вид и масштаб работ	ФИО исполнителей	Даты выполнения работ	Основные результаты
1	2	3	4
Краснооктябрьская поисковая площадь 1:200 000	А.Ф. Холодов, П.А. Литвинов, И.С. Галкин, С.А. Ушахин	1956-67 г.г.	Поиски бокситов геоморфологическим методом в северной части 1956-57 г.г., поисково-картировочное бурение 1958-60 г.г., проверка геофизических аномалий 1965-67 г.г.

Гидрогеологическая съемка 1:500 000	Н.Э. Зейберл	1955-56 г.г.	Качественная характеристика и перспективная количественная оценка подземных вод
--	--------------	--------------	---

До открытия Краснооктябрьского месторождения геологические исследования в этой области проводились в ограниченном объеме. Первая геологическая съемка с картировочным бурением масштаба 1:200000 была выполнена в 1953-1956 годах. Данные о местоположении карбонатных линз, полученные в ходе картировочного бурения в 1952-1954 годах, были использованы для направления поисковых работ на бокситы. После 1956 года вся территория западного борта Тургайского прогиба была покрыта геологической съемкой масштаба 1:200000, а с 1960 года отдельные участки стали картироваться с использованием масштаба 1:50000. Также были проведены детальные геофизические исследования, включающие магниторазведку в масштабах 1:2000 и 1:5000, а также электроразведку по отдельным профилям, выполненную в различных масштабах. Эти работы проводились на участках, где в процессе поисков с использованием геоморфологического метода были обнаружены бокситы. Однако, в период с 1954 по 1958 годы применение геофизических методов для прямых поисков бокситов оказалось малоэффективным. Например, в 1956 году работы, проведенные с использованием этих методов, практически не выявили Краснооктябрьское месторождение. Это было связано с тем, что в тот период велась отработка методики, а также происходило накопление опыта.

Начиная с 1960 года, методика геофизических исследований для прямых поисков бокситов в условиях Тургайского прогиба приобрела более четкую форму. Работы стали делиться на две стадии:

Поисковая стадия — цель этой стадии заключалась в выявлении и прослеживании полос известняков и депрессий в палеозойском фундаменте. На этом этапе также выявляются слабомагнитные аномалии, расположенные на известняках, если они достаточно выражены для выявления применяемой сетью наблюдения.

Методы: для поисковой стадии использовались электроразведка методом ВЭЗ с шагом 600 x 200 м для выявления депрессий в палеозойском фундаменте и магниторазведка с шагом 200 x 40 м для обнаружения полос осадочных пород и слабомагнитных аномалий.

Стадия детальных работ — эта стадия проводилась после завершения поисковой стадии, когда участки для дальнейших исследований были выбраны на основе данных, полученных в процессе бурения, с учетом имеющихся геологических данных. Основной целью данной стадии было выявление залежей бокситов.

Методы: на стадии детальных работ применялась электроразведка методом ВЭЗ с шагом 300 x 100 м для точного контурирования депрессий в палеозойском фундаменте. Также использовалась магниторазведка высокой точности (5-6 гамм) с шагом 100 x 20 и 50 x 20 м для непосредственного выделения бокситовых залежей [2].

С 1965 года Амангельдинская геофизическая экспедиция на некоторых участках отказалась от применения электроразведки и начала использовать гравиразведку. Этот метод позволяет эффективно выявлять карстовые впадины небольших размеров, что также имеет важное значение для точной локализации бокситовых залежей, в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Геологическая, геофизическая и гидрогеологическая изученность района

Вид и масштаб работ	Даты выполнения работ	Основные виды работ, поисковая сеть, объемы работ по видам (в пределах участка проектируемых работ)	Результаты работ, эффективность их видов и методов
1	2	3	4
Картирование 1:50 000 Электроразведка 1:50 000; Магниторазведка 1:10 000	1953-56 г.г. 1961 год	4800х800 м, 2400х800х400, 1200х400х200 м; При встрече меловых бокситоносных отложений сеть сгущалась до 400х200х100 м Метод ВЭЗ с шагом 600х200 м; с шагом 200х40 м	Рудные залежи занимают большие площади и не ограничиваются только карстовыми впадинами, геоморфологический метод подвергся жестокой критике Для выявления депрессий в палеозойском фундаменте; для выявления полос осадочных пород и слабомагнитных аномалий

1.3 Геологическая характеристика месторождения

Тургайский прогиб располагается между герцинской складчатой системой Урала и каледонскими складчатыми сооружениями Центрального Казахстана. В настоящее время он представляет собой эпипалеозойскую платформу. В пределах Тургайского прогиба выделяется три структурно-фациальных зоны, связанные с условиями формирования складчатого палеозойского фундамента: Зауральская, Кустанайская и Восточно-Тургайская. В то же время три восточные зоны, а именно Кокчетавская, Есильская и Улутауская, почти полностью относятся к Казахской складчатой структуре.

Рассматриваемый район расположен в западной прибортовой части Тургайского прогиба на стыке Зауральской и Кустанайской зон. Граница между этими зонами проходит несколько условно, обычно по Ливановскому разлому.

Зауральская зона (или Зауральское поднятие) представляет собой в целом положительную структуру, являясь переходной зоной от Уральских структур к структурам, локализованным в прогибе. С ордовика в этой зоне преобладает тенденция к поднятию, что отражает её геодинамическую активность.

Кустанайская зона, также известная как Кустанайский прогиб, представляет собой отрицательную структуру, начало формирования которой относится к верхнему девону и завершается в последнюю фазу герцинской складчатости. Эта зона является западной частью Тургайского прогиба, хорошо изученной и разделяется на две подзоны: Валерьяновскую и Боровскую.

Месторождения бокситов, расположенные в данном регионе, тесно связаны с породами Валерьяновской подзоны, которые будут детально рассмотрены при описании геологии района. Это имеет большое значение для дальнейших геологических исследований, направленных на изучение структурных особенностей формирования этих месторождений.

Обзор геологического строения складчатого фундамента приводится с использованием прилагаемой схематической карты масштаба 1:200000. Описание пород фундамента и покровных отложений предоставляется в рамках карт масштаба 1:50000. Важно отметить, что породы Зауральской зоны в данном случае не рассматриваются, так как они не являются объектом текущего исследования.

1.3.1 Геологическое строение

Геологическое строение территории Тургайского прогиба представляет собой сложную комбинацию метаморфизованных пород складчатого фундамента и более молодых рыхлых осадочных отложений платформенного чехла. Породы региона имеют возраст от девона до современных образований. В основе лежат метаморфизованные породы, которые подверглись воздействию герцинской складчатости, и служат фундаментом для всей геологической структуры. На них располагаются осадочные породы, образовавшиеся в более поздние геологические эпохи, которые характеризуются горизонтальным залеганием и составляют платформенный чехол. Такое строение свидетельствует о долгосрочных геологических процессах, определивших форму и структуру Тургайского прогиба.

1.3.2 Стратиграфия

В геологическом строении рассматриваемой площади участвуют породы, возраст которых варьируется от девона до современных образований. Как и в целом для Тургайского прогиба, эти породы подразделяются на два комплекса: комплекс метаморфизованных пород складчатого фундамента и рыхлые горизонтально залегающие осадки платформенного чехла.

Комплекс метаморфизованных пород складчатого фундамента представляет собой основную часть геологической структуры региона. Он включает в себя метаморфизованные и частично метаморфизованные породы, которые подверглись сложным геологическим процессам, связанным

с герцинской складчатостью. Эти породы являются важной основой для формирования структуры Тургайского прогиба и вносят значительный вклад в его геологическую характеристику.

Рыхлые горизонтально залегающие осадки платформенного чехла образуют более позднюю часть геологической структуры и расположены на поверхности. Эти осадочные породы характеризуются горизонтальным залеганием и представляют собой осадочные отложения, которые накапливались в течение длительного времени, начиная с палеозоя и до настоящего времени. Эти осадки включают в себя глинистые, песчаные и известняковые слои, которые образуют платформенный чехол и лежат сверху на более древних метаморфизованных породах складчатого фундамента

Таким образом, геологическое строение рассматриваемой территории представляет собой сочетание древних метаморфизованных пород и более поздних осадочных отложений, которые формируют комплексную структуру, характерную для Тургайского прогиба [3].

Геологическое строение Тургайского прогиба, в который входит и Краснооктябрьское месторождение, представляет собой результат долгосрочного развития геологических процессов, охватывающих широкий временной промежуток — от девона до четвертичного периода. Этот прогиб является важной структурной единицей, в которой можно выделить два комплекса пород: метаморфизованные породы складчатого фундамента и осадочные породы, образующие платформенный чехол. Данное строение обусловлено тектоническими, осадочными и вулканическими процессами, которые происходили на протяжении миллионов лет. В стратиграфическом разрезе региона выделяются различные группы и системы, каждая из которых характеризуется особыми геологическими процессами и породами.

Палеозойская группа. Девонская система.

Девонская система в Тургайском прогибе представлена преимущественно верхним отделом. Эти породы образуют приосевые части антиклинальных складок и отдельные тектонические блоки в зоне регионального Ливановского разлома. Породы верхнего девона включают осадочные красноцветные породы, такие как конгломераты и песчаники с глинисто-известковым и железисто-гидрослюдистым цементом. Встречаются также глинистые темно-серые известняки, реже — алевролиты и глинистые сланцы. Геологом Р.А. Мукашевым в верхнедевонских отложениях были обнаружены базальты, базальтовые порфиристы и диабазы, что указывает на вулканическую активность в этом регионе.

Среди пород верхнего девона выделяются фаунистически охарактеризованные отложения фаменского яруса, что указывает на биологическую активность того времени.

Каменноугольная система

Каменноугольная система занимает значительную часть территории Тургайского прогиба, включая несколько подъярусов и ярусов. Среди них выделяются:

- *Нижнетурнейский подъярус,*
- *Верхнетурнейский - нижневизейский подъярусы,*
- *Средневизейский подъярус — намюрский ярус,*
- *Средний – верхний отделы каменноугольной системы (нерасчлененные).*

Наибольшее распространение имеют отложения нижнего турне, представленные известняками, которые переслаиваются с алевролитами, аргиллитами и песчаниками. Эти отложения широко распространены в Таунсорском месторождении и составляют важную часть палеозойского фундамента.

Отложения верхнетурнейского — нижневизейского подъярусов составляют крылья антиклинальных складок и отдельные тектонические блоки в зоне Ливановского разлома. В разрезе этих отложений преобладают терригенные осадки, такие как песчаники, алевролиты и сланцы, с присутствием углистого вещества и пирита.

Средне-верхневизейский подъярус и намюрский ярус

Эти отложения включают лавовые и пирокластические образования, с подчиненным количеством осадочных пород. В разрезе выделяются три горизонта:

- *Нижний — преимущественно пирокластические породы;*
- *Средний — осадочные карбонатные породы;*
- *Верхний — эффузивно-осадочные комплексы пород.*

Эти породы свидетельствуют о вулканической активности в области, с характерным переходом от пирокластических образований к осадочным и карбонатным породам.

Мезозойская группа. Триасовая система

Триасовые отложения в Тургайском прогибе представлены базальтами и базальтовыми порфиритами, которые составляют небольшие площади в северо-западной части карты. Эти породы характеризуются бурым или серовато-бурым цветом и порфирированной структурой. В составе базальтов обнаружены фенокристаллы плагиоклаза и темноцветных минералов, таких как пироксен. Эти отложения занимают небольшие площади и имеют ограниченную мощность.

Меловая система. Меловая система в рассматриваемом районе представлена как континентальными, так и морскими отложениями. Основное внимание уделяется континентальным отложениям, среди которых выделяются:

Грубообломочные глины;

Пестроцветные глины;

Бокситоносные осадки (в особенности сеноманского возраста).

Пестроцветные глины содержат каолинит-гидрослюдастый состав и небольшое количество железистых бокситов, а также переходят в бокситовые глины, которые обладают высоким содержанием свободного глинозема (до 16%).

Кайнозойская группа. Палеогеновые отложения

Палеогеновые осадки включают как континентальные, так и морские отложения. В морских осадках выделяются тасаранская и чеганская свиты, а континентальные отложения представлены кутанбулакской, чиликтинской и наурзумской свитами. Эти осадки состоят в основном из глин и песков, с характерной растительной фауной, включающей отпечатки древесины и листья.

Четвертичные отложения

Четвертичные отложения перекрывают более старые осадки и занимают всю территорию. Эти отложения представлены суглинками, супесями, илами и песками, часто с карбонатными включениями. Они встречаются в озерных впадинах и имеют мощность от 0,5 до 5 м.

Геологическое строение и стратиграфия Тургайского прогиба представляют собой сложное сочетание различных геологических процессов, включая вулканическую активность, осадочные процессы и метаморфизм. Это строение включает в себя метаморфизованные породы, осадочные породы и вулканические образования, которые образуют разнообразные геологические комплексы, имеющие значение для разработки месторождений, таких как Краснооктябрьское, в соответствии с рисунком 2.

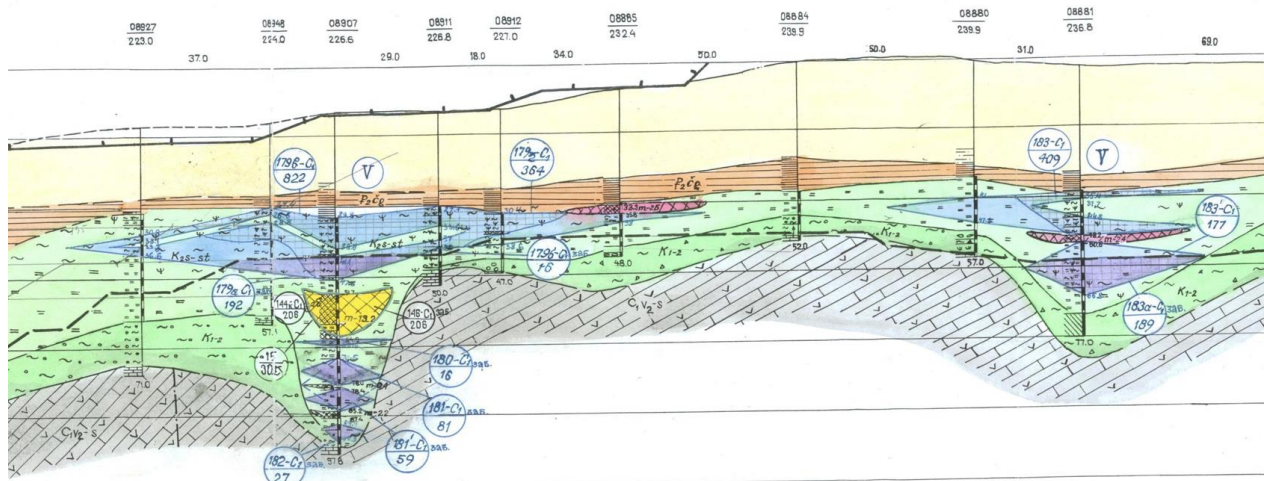


Рисунок 2 – Фрагмент подсчетно-геологического разреза по РЛ 116

1.3.3 Интрузивные породы

Магматические породы в районе Краснооктябрьского месторождения играют важную роль в геологическом строении и образуют два основных интрузивных комплекса. Эти породы представляют собой малые интрузивные тела, которые играют ключевую роль в контексте минерализации, поскольку они могут быть связаны с рассеянием различных элементов, таких как молибден, вольфрам, медь и другие. В структуре этих магматических образований выделяются два комплекса: среднепалеозойский интрузивный комплекс и валерьяновский намюрский интрузивный комплекс:

1. Среднепалеозойский интрузивный комплекс

Среднепалеозойские интрузии встречаются в районе Краснооктябрьского месторождения, но имеют ограниченное распространение. Эти породы расположены в восточной части Зауральской структурно-фациальной зоны, контролируя Ливановский разлом. Интрузивные тела в этой зоне приурочены к тектонической зоне разлома и восточному крылу антиклинальной складки, состоящей из осадков силурийского и среднедевонского возрастов.

Интрузии в этой области имеют овальную форму, вытянутую в северо-восточном направлении, и их размеры варьируются от 0,45 до 2,5 кв. км. Они представлены серпентинитами, которые в верхних частях массивов затронуты выветриванием и меланитизацией, что свидетельствует о многократных подвижках в зоне тектонического разлома [3]. Эти интрузивные тела четко обозначаются геофизическими исследованиями, показывая аномалии с активностью до 1000 гамм в эпицентрах.

Серпентинитовые интрузии прорывают отложения силура, среднего и средне-верхнего девона, а также нижнекаменноугольные образования. Однако непосредственный контакт с этими интрузиями не установлен, так как как сами интрузии, так и вмещающие породы в значительной степени выветрены и меланитизированы.

2. Валерьяновский намюрский интрузивный комплекс

В отличие от среднепалеозойских, валерьяновский намюрский интрузивный комплекс имеет гораздо более широкое распространение, особенно на юге, в районе посёлков Адаевки и Сахаровки, а также восточнее Краснооктябрьского месторождения. Эти интрузии находятся в пределах Валерьяновской структурно-фациальной подзоны и являются частью сарбай-соколовского интрузивного комплекса. Они пересекают отложения средне-верхневизейского подъяруса, намюрского яруса, а также верхнетурнейско-нижневизейских подъярусов и нижнетурнейского подъяруса. Контакты интрузий с вмещающими породами сопровождаются широкими зонами скарнирования.

Интрузивные породы этого комплекса включают граниты, плагиограниты, гранодиориты, кварцевые диориты, кварцевые диоритовые порфириды и жильные интрузивные породы. Эти породы образуют два крупных массива, расположенных вдоль двух полос. Первая полоса, расположенная в северной части района, включает многочисленные интрузивные тела, размер которых варьируется от 0,2 до 12,5 кв. км. Вторая полоса пролегает восточнее месторождения, в районе озер Тункуюкты-Суналы и Сор-Куль, и также включает интрузивные тела разнообразной формы и размера.

Особенностью интрузий первой полосы является наличие гранодиоритов, диоритов и кварцевых диоритов. Наиболее крупным массивом является Камышлыкольский массив, который занимает площадь от 26 до 57 кв. км и имеет сложную форму с извилистыми краями и многочисленными апофизами. Он состоит из темно-серых диоритов

полнокристаллической структуры. В западной части этого массива встречаются более кислые разновидности пород, такие как кварцевые диориты и гранодиориты. В экзо-контактовых частях вмещающие породы подверглись перекристаллизации и окремнению, а в южной части наблюдаются эпидотовые скарны.

К северу от Камышлыкольского массива расположены более мелкие интрузивные тела, такие как Кояндинский массив, который сложен кварцевыми диоритами и приурочен к западному крылу Краснооктябрьской синклинали. К северу от Кояндинского массива встречаются три интрузива, представленные диоритовыми порфиритами.

Вторая полоса интрузий представляет собой серию малых интрузий, прослеживающихся вдоль тектонического нарушения меридионального простирания. Эти интрузии также варьируются по размерам, от 0,2 до 12 кв. км, и в большинстве случаев имеют овальную, вытянутую форму в северо-восточном направлении. В составе этих интрузий преобладают плагиограниты, кварцевые диориты и диориты. Плагиограниты встречаются в ограниченных количествах только в районе озера Сор-Куль и южнее озера Суналы.

Интрузивные породы, составляющие оба комплекса, играют значительную роль в геологическом строении района. Они являются источниками для формирования ореолов рассеяния таких элементов, как молибден, вольфрам, медь, свинец, цинк и других, что непосредственно связано с процессами минерализации в регионе. Эти породы влияют на возникновение и распределение полезных ископаемых, особенно бокситов и других минералов, в том числе вмещающих и рудных тел.

Интрузивные тела характеризуются слабым контактовым метаморфизмом, наличием порфировидных структур и неглубоким эрозионным срезом, что позволяет отнести их к гипабиссальной фации. Также стоит отметить, что многие интрузии имеют малые размеры и штокообразную форму, что свидетельствует о их локализованном характере и ограниченном распространении.

Таким образом, интрузивные породы в районе Краснооктябрьского месторождения оказывают существенное влияние на геологическое строение, минерализацию и добычу полезных ископаемых, а их изучение имеет важное значение для дальнейшей разработки месторождений.

1.3.4 Тектоника

Тектоническая структура палеозойского фундамента района Краснооктябрьского месторождения формируется на основе схем, предложенных Е.А. Мазиной и А.М. Захаровым. Западно-Тургайский бокситоносный район, включая Краснооктябрьское месторождение, расположен в прибортовой части Тургайского прогиба на стыке двух крупных структур первого порядка: Зауральского поднятия и Костанайского

прогиба (или Костанайского синклинория, как отмечает Е.А. Мазина). Граница этих структур проводится по Ливановскому региональному разлому.

Структуры второго порядка

Костанайский прогиб подразделяется на две структуры второго порядка: Валерьяновский мегасинклинорий и Боровской мегантиклинорий, разделённые Апановским разломом. Эти структурные единицы соответствуют выделенным структурно-фациальным зонам, и основное внимание в данной работе сосредоточено на Валерьяновском мегасинклинории, так как эта часть входит в геологическую карту масштаба 1:200000.

Для дальнейшего анализа тектонических процессов, происходит разделение региона на более детализированные структуры, в том числе те, которые относятся к Валерьяновскому мегасинклинорию. Это позволяет более точно оценить особенности геологических процессов, происходивших в этом районе на протяжении миллионов лет.

Структурное расчленение пород складчатого фундамента

В вертикальном структурном расчленении пород складчатого фундамента выделяются два структурных яруса:

1. Верхнедевонский – нижнекаменноугольный,
2. Верхнепалеозойский или средне-верхнекаменноугольный.

Между этими ярусами существует явное угловое эрозионное несогласие, что свидетельствует о прерываниях в осадконакоплении и тектонических событиях, которые повлияли на образование этих слоёв. Эти процессы и нарушения в слоях подтверждают наличие значительных тектонических процессов, включая возможные подвижки и сдвиги в осадочных и магматических образованиях.

Размещение крупных тектонических блоков

В центральной части Западно-Тургайского бокситоносного района породы Валерьяновского мегасинклинория разбиты на несколько крупных тектонических блоков. Эти блоки демонстрируют смещение складчатых структур, что приводит к их сложению и осложнению, добавляя дополнительные уровни геологической сложности. В пределах Валерьяновского мегасинклинория выделяется несколько крупных складок и антиклинальных структур, которые создают уникальные геологические условия для формирования месторождений.

Складки и антиклинали:

1) Ворошиловская синклиналь – представляет собой асимметричную складку с более пологим восточным крылом. Она сложена породами средне-верхнего визей-намура, с выходами отложений верхнего турне-нижнего визей только на западном крыле. Ворошиловская синклиналь обрезана Ливановским разломом с западной стороны и Таунсорским разломом с восточной.

Приосевая часть Ворошиловской синклинали сложена породами средне-верхнекаменноугольного возраста, углы падения которых варьируются от 20°

до 25°. В зоне Таунсорского разлома наблюдаются более крутые углы падения, достигающие 80°, что свидетельствует о тектонических движениях в этих районах;

2) Таунсорская антиклиналь – хорошо прослеживается в центральной части района, где выходят нижнетурнейские породы. Эти породы залегают в узких полосах северо-восточного простирания. Углы падения крыльев Таунсорской антиклинали варьируются от 30° до 40°, однако в некоторых местах слои имеют почти горизонтальное или очень пологое падение (5-10°), что указывает на значительные тектонические изменения в районе;

3) Смайловская синклиналь и Ушсорская антиклиналь выделяются в крупном тектоническом блоке, зажатым между Таунсорским и Кужукульским разломами. Эти структуры были сформированы благодаря блочно-генерационным поднятиям, проявившимся вдоль широтных и меридиональных нарушений. Эти тектонические особенности дополняют картину структуры района и дают представление о дальнейших изменениях в его геологии;

4) Шагыркульская синклиналь – это последняя из крупных структур Валерьяновского мегасинклинория, расположенная на востоке. В этом районе синклиналь обрывается Апановским разломом, а на западном конце она сливается с восточным крылом Таунсорской антиклинали. Углы падения её крыльев обычно составляют 40°-50°, редко достигая более крутых значений, что свидетельствует о сильной тектонической активности в этом районе.

Тектонические нарушения и разломы

Среди значимых тектонических нарушений выделяются два крупных региональных разлома, Ливановский и Апановский. Ливановский разлом, вероятно, является более старым и глубоким нарушением, заложенным ещё в додевонский период. Этот разлом активно участвует в формировании региональной структуры, приводя к опусканию подзоны, особенно на его западной стороне, где амплитуда смещения больше. Апановский разлом также оказывает влияние на тектонические процессы в этом районе, однако он имеет менее четкие геофизические выражения. Эти разломы вместе с Таунсорским разломом определяют блоковую структуру региона, с резким изменением залегания пород и их мощностей.

Кроме крупных региональных разломов, на территории района имеются более мелкие, но не менее значимые широтные и косоширотные разломы, которые также влияют на структуру месторождения. Эти разломы представляют собой более поздние тектонические нарушения и могут быть связаны с блоковыми поднятиями.

Мезокайнозойский структурный этаж

Мезокайнозойский структурный этаж, представленный платформенными рыхлыми осадками, характеризуется горизонтальным залеганием или слабым наклоном. Однако, на территории Краснооктябрьского месторождения наблюдаются случаи разрыва первоначального залегания меловых и

палеогеновых осадков, что может быть связано как с тектоническими, так и нетектоническими дислокациями. Эти изменения залегания пород представляют собой сложные тектонические процессы, влияющие на геологическую структуру и развитие месторождения.

Таким образом, тектоническое строение палеозойского фундамента района Краснооктябрьского месторождения является результатом длительного процесса формирования и преобразования геологических структур. В этом процессе важную роль сыграли различные складчатые и антиклинальные структуры, разломы и локальные тектонические нарушения. Эти элементы определяют особенности минерализации и формирование полезных ископаемых, таких как бокситы, на данной территории. Тектонические процессы региона создают уникальные условия для разработки и эксплуатации месторождений полезных ископаемых.

1.3.5 Полезные ископаемые

Полезные ископаемые Западно-Тургайского бокситоносного района

Западно-Тургайский бокситоносный район представляет собой важную территорию, на которой расположены значительные месторождения различных полезных ископаемых. В первую очередь среди них выделяются бокситы и железные магнетитовые руды, являющиеся важными для алюминиевой и железорудной промышленности [4]. Для полного понимания значимости и перспектив развития этого региона в контексте увеличения сырьевой базы, ниже приводится подробная характеристика месторождений бокситов и железных руд района.

Месторождения бокситов

Все месторождения бокситов Западно-Тургайского района сосредоточены в Валерьяновской подзоне, а также на территориях, примыкающих к ней с запада и востока по тектоническим разломам. Эти месторождения можно разделить на три основные бокситоносные зоны: восточную, центральную и западную.

Западная зона (Ливановская) – контролируется Ливановским разломом и его сопровождающими нарушениями. В этой зоне находятся месторождения, такие как Варваринское, Кызылжарское, Баталинское, Ак-Аульское, Покровское, Северо-Ливановское, Южно-Ливановское и Сахаровское.

Центральная зона (Краснооктябрьская) – расположена в наиболее погруженной части Валерьяновского мегасинклинария, с некоторым смещением к западу от центральной линии. Здесь расположены такие месторождения, как Темирская (Козыревская) группа, Белинское, Краснооктябрьское, Карабайтальское и Ключковское.

Восточная зона (Кужукульская) – тесно связана с Апановским региональным разломом и сопровождающими его нарушениями. К этой зоне принадлежат такие месторождения, как Кужукульское, Мамыркульское,

Северо-Уркашское, Озерное, Таунсорское, Шкуркульское, Южно-Таунсорское, Молодежное, Кызылкольское и Батманкольское.

Запасы бокситов в этих зонах варьируются от крупных до мелких месторождений. Центральная зона, с месторождениями Краснооктябрьского и Белинского, является самой промышленно важной, так как здесь сосредоточено 65% от всех разведанных запасов бокситов Западно-Тургайского района, что составляет 175 млн. тонн. Эти месторождения обладают высокими промышленными перспективами, так как они имеют хорошие горнотехнические условия для эксплуатации.

Кужукульская зона характеризуется более сложными условиями для эксплуатации, поскольку здесь рудные залежи значительно разобщены и имеют небольшие размеры. В этой зоне разведано несколько месторождений, однако из-за сложных горнотехнических условий и разрозненности залежей, их отработка в ближайшее время маловероятна, за исключением Таунсорского и Озерного месторождений, для которых технико-экономические расчёты показали их рентабельность.

Ливановская зона имеет сравнительно небольшие по запасам месторождения с карстовыми типами залежей, где мощность покровных отложений составляет 10-30 метров. Эти месторождения, как правило, не рассматриваются как объекты с высокой рентабельностью для разработки, однако они могут иметь значение в дальнейшем, при развитии горнодобывающей инфраструктуры.

Перспективы открытий и поисков

Западно-Тургайский бокситоносный район продолжает привлекать внимание геологов и исследователей благодаря активной поисковой деятельности. В течение последних десятилетий открыты новые месторождения, такие как Белинское месторождение, и продолжается освоение перспективных площадей. Перспективы увеличения запасов этого района до 300-350 млн. тонн по прогнозам остаются реальными, что свидетельствует о большом потенциале в увеличении добычи бокситов.

Поиск новых месторождений бокситов осуществляется на основе закономерностей, таких как тесная связь с континентальными меловыми осадками, расположение залежей вблизи контакта с алюмосиликатными и карбонатными породами, а также наличие развитых кор выветривания алюмосиликатных пород. Все эти признаки служат ориентиром для будущих поисков и разведки.

Месторождения железных руд

Кроме бокситов, в Западно-Тургайском районе расположены также важные месторождения железных руд, в основном магнетитовых. Здесь находятся следующие месторождения: Шагыркульское, Сорское, Адаевское, Шаракульское и Копоткинское, которые относятся к скарновым контактно-метасоматическим месторождениям.

Шагыркульское месторождение – это одно из крупнейших месторождений магнетитовых руд в районе, расположенное в 43 км к юго-

востоку от Краснооктябрьского месторождения. Запасы этого месторождения составляют 135 млн. тонн, а качество руд высокое, с содержанием железа 41,4% и низким содержанием серы и фосфора. Ожидаемый срок эксплуатации рудника – 24 года при годовой добыче 4,5 млн. тонн руды.

Сорское месторождение также является значимым объектом с запасами в 90,5 млн. тонн, в том числе в контуре проектного карьера 81,5 млн. тонн. Среднее содержание железа в руде составляет 43,1%, что делает это месторождение одним из важнейших для железорудной промышленности в регионе.

Другие месторождения, такие как Адаевское и Шаракульское, имеют меньшие запасы, но остаются перспективными для дальнейшего развития.

Строительные материалы

В районе Западно-Тургайского бокситоносного района также находятся месторождения строительных материалов, таких как пески, строительные камни, кирпичные глины и сырьё для керамзита.

Строительные пески для нужд строительства рудника и жилого поселка уже разведаны на Суналыкском и Бестюбинском месторождениях. Эти пески кварцевого состава пригодны для приготовления бетонов и различных строительных растворов.

Кирпичные глины и керамзитовое сырьё также имеются в этом регионе и могут использоваться для производства строительных материалов для нужд местного строительства.

Западно-Тургайский бокситоносный район представляет собой важную территорию с огромным потенциалом для дальнейшего развития добычи бокситов, железных руд и строительных материалов. В перспективе ожидается увеличение запасов полезных ископаемых, а также улучшение условий для их эксплуатации, что сделает этот район важным элементом сырьевой базы для отечественных и международных рынков.

2 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Описание рудных участков и залежей

На Краснооктябрьском месторождении бокситов и огнеупорных глин на общей площади рудного поля 32,4 кв. км установлена 131 залежь бокситов, сгруппированных на 22 участках.

При этом, залежь понятие площадное, а не объемное. Она имеет единый контур в плане, а в вертикальном разрезе может состоять из нескольких рудных тел или пачек. На геологических картах и подсчетных планах дана проекция суммарного контура этих пачек.

Рудные участки состоят из одной или нескольких залежей, объединенных единым контуром турон-сантонских бокситоносных отложений, выполняющих общую рудовмещающую депрессию. Между собой рудные участки разделяются выступами известняков или пестроцветными обломочными глинами нижнего горизонта.

Рудные участки были выделены в процессе поисково-разведочных работ. При детальной разведке часть залежей объединялись между собой. Как по своим размерам в плане, так и по мощности залежи резко различаются между собой. Наиболее крупные залежи прослеживаются на 1700-1800 м при ширине от 50 до 700 м. Как правило, они сопровождаются мелкими залежами, имеющими размеры 200-100 м при ширине 50 и менее метров. Наиболее мелкие, изолированные, залежи или гнезда встречены одиночными скважинами и их размеры, вероятно, не превышают 50 м. Мощность бокситов изменяется от первых метров до 133 м.

Морфология бокситовых залежей, как и меловых отложений в целом, определяется формами и размерами дорудных впадин. Это хорошо иллюстрируется на геолого-литологических картах масштаба 1:5000, на которых отстроен рельеф фундамента. Контур рудных залежей в плане обычно сложный, создающий неправильные причудливые формы. Этому значительно способствовала эрозия чеганского моря. Большинство залежей бокситов расположены вдоль приконтактной части карбонатной полосы и пространственно тяготеют к корам выветривания эффузивно-пирокластических и интрузивных пород. Здесь размещены все наиболее крупные залежи. Они характеризуются четко выраженной линейностью и, при сравнительно небольшой до 100-150 м ширине, мощность бокситов достигает 60-80 м и может резко меняться в поперечном разрезе на небольшом расстоянии. При удалении от контактов к центральной части карбонатной полосы рудные залежи приобретают более округлые, часто неправильные формы, более выдержанную, но небольшую мощность. Такие тела образуются также при условии многостороннего контакта известняков с корами выветривания.

Специфические условия создавались на третьем и десятом рудном участках, где дополнительную линию контакта создает интрузия

плагиогранитов с ее апофизами. Здесь, к центру близких к изометричной форме впадин, бокситы расщепляются в разрезе, появляются огнеупорные глины, аллиты [5]. Качество бокситов ухудшается и в составе увеличивается роль глинистых разностей. На северной половине месторождения нарушение 10 также создает с юга дополнительный контакт известняков с эффузивной толщей.

Все эти общие закономерности осложняются наложенными процессами, такими как глубина эрозионного среза, характер и глубина вторичных изменений. Отдельные рудные тела или пачки бокситов имеют линзообразную, гнездообразную и, редко, пластообразную форму. Так как залежь, в понимании принятом в отчете, в вертикальном разрезе может состоять из нескольких пачек, то мы различаем залежи простого и сложного строения. Залежи простого строения представлены одной пластообразной или линзообразной пачкой с закономерными переходами в аллиты и расщеплением при выклинивании.

Залежи сложного строения представлены несколькими линзовидными пачками разделенными безрудными прослоями. По форме залежей в плане выделяются ленточные, вытянутые и изометричные. К ленточным относятся залежи, длина которых во много, иногда в десятки раз, превышает ширину и ширина на всем протяжении залежи не имеет больших колебаний.

К вытянутым относятся залежи с преобладающими размерами в одном из направлений. При этом ширина может изменяться в значительных пределах. Изометричные залежи могут иметь изрезанный, амёбообразный контур со значительными колебаниями размеров во всех направлениях, при этом резкого более чем в 2 раза преобладания размера в каком то одном направлении не наблюдается. Гнездообразные залежи или рудные гнезда характеризуются очень небольшой площадью в плане при значительной мощности бокситов. Они выполняют изолированные карстовые воронки, подсекаются, как правило, одиночными скважинами и в плане отрисовываются произвольно. Часто они контролируются понижением в современном рельефе. Такие залежи обычно имеют форму морковки.

По своим площадным размерам и запасам бокситов участки значительно отличаются друг от друга. Среди них можно выделить:

- крупные, занимающие площадь от 1,3 до 5,2 кв. км с запасами 11-23 млн. т;
- средние, имеющие запасы 8-3 млн. т и площадь от 0,5 до 2,4 кв. км;
- мелкие с площадью 0,12-0,53 кв. км и запасами 1,7-0,3 млн. Мелкие участки включают обычно 1-2 залежи.

На рудных участках №№ 2, 3, 10 в единой рудовмещающей впадине совместно с бокситами залегают залежи огнеупорных глин - это участки комплексного сырья. Сводные данные о запасах бокситов по рудным участкам, количестве залежей и колебаниях их размеров даны в соответствии с таблицей 3. В соответствии с таблицей 4, приводятся основные данные по наиболее крупным залежам, вошедшим в подсчет запасов, а ниже приводится описание особенностей их строения.

Таблица 3 – Сводные данные о запасах бокситов по рудным участкам, количестве залежей и колебаниях их размеров

№№ пп	№№ рудного участка	Количество залежей		Балансовые запасы бокситов по категориям В+С ₁		Колебание размеров залежей в метрах						
		всего	в т.ч. вкл. в подсчет	всего, тыс. т	в процентах к общим запасам	длина		ширина		мощность		средняя по участку
						от	до	от	до	от	до	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1	6	5	14654,9	12,9	220	1400	60	380	1,0	121,4	19,1
2	2	5	1	1324,7	1,2	50	780	40	150	0,6	39,3	9,47
3	3	4	4	22448,0	19,8	380	1800	60	820	0,5	133,4	18,7
4	4	21	21	23305,4	20,6	80	1700	40	640	0,8	110,3	16,07
5	5	9	8	3591,5	3,2	100	610	50	400	4,9	25,6	16,0
6	6	5	3	4462,3	3,9	120	1200	60	300	2,8	23,9	21,9
7	7	4	4	2475,4	2,2	80	1450	40	470	0,9	25,5	8,2
8	8	12	8	4865,5	4,3	120	1290	50	1060	2,7	12,2	10,3
9	9	2	2	1211,7	1,1	300	600	200	300	7,9	8,3	8,0
10	10	19	19	11168,7	9,9	120	810	54	860	0,6	73,3	14,4
11	11	3	1	411,4	0,4	240	320	60	360	2,3	12,4	6,3
12	14	12	11	7248,6	6,4	70	580	40	250	1,8	69,8	22,1
13	15	1	1	1753,1	1,5	600		50	200	1,0	63,3	19,0
14	16	2	2	3224,2	2,8	390	890	50	380	2,0	54,9	13,3
15	17	3	3	1155,2	1,0	140	430	60	200	1,3	63,2	18,1
16	18	2	2	3476,2	3,1	50	580	50	190	2,0	100,35	23,5
17	19	4	4	1586,6	1,4	60	570	60	220	1,7	59,75	18,8
18	20	5	5	3228,3	2,9	60	760	60	260	1,0	71,75	23,8
19	22	6	4	518,1	0,5	220	420	30	110	3,7	45,3	19,7
20	25	2	2	273,5	0,2	220	300	80	140	1,8	16,35	7,2
21	26	1	1	331,6	0,3	480		70	200	1,9	22,4	12,2
22	Западный	1	1	451,4	0,4	820		60	310	2,2	15,1	6,5
		131	112	112166,3								

Таблица 4 – Данные по наиболее крупным залежам, вошедшим в подсчет балансовых запасов

№№ руд. участков	№№ залежей	Количество скважин	Колебания размеров в м						Площадь залежи в м²	Количество рудных пачек в вертикальном разрезе			
			длина	ширина		мощность				макс. кол-во	количество подсечений		
				от	до	от	до	средняя			до 3 пачек	3-5	более 5 пачек
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1	18	360	60	280	1,7	26,9	8,1	68750	6	18	1	1
"	2	62	990	60	380	1,1	121,4	30,6	205000	3	58	4	
"	3	64	1400	60	320	1,0	102,4	20,0	257500	7	52	11	1
2	10	37	77,5	40	150	0,6	39,3	9,47	167500	3	36	1	
3	15	166	1800	60	820	0,5	133,4	17,4	572500	7	140	25	
"	16	12	380	100	220	1,2	80,2	34,8	52500	4	9	3	
"	17	8	400	90	180	0,7	53,5	14,4	40000	3	7	1	
4	18	61	1600	50	640	0,8	40,7	7,21	271376	4	56	5	-
"	19	64	1600	50	540	0,8	110,3	24,2	252880	10	47	15	1
"	29	75	1700	200	500	1,0	80,3	20,4	297704	6	54	20	1
5	36	22	610	80	400	1,0	55,9	13,4	124000	3	16	6	-
"	37	17	600	50	260	1,2	61,1	14,4	90000	6	14	2	1
6	43	12	540	100	270	0,5	79,8	20,4	54000	6	8	3	1
"	45	34	1200	60	290	1,0	89,3	23,9	156000	4	23	11	-
7	49	92	1400	40	460	0,9	25,5	8,2	320800	4	87	5	-

Рудный участок №1 является одним из наиболее крупных по размерам и запасам. Он состоит из 8 залежей, из которых 5 имеют промышленное значение.

Наиболее крупной является залежь № 2.

Она расположена в юго-западной части участка и практически представлена единой, мощной толщей бокситов линзообразной формы. Максимальные мощности прослеживаются между разведочными линиями 3 и 8 и приурочены к средней части рудовмещающей впадины. По линии от скв. 2020 к скважине 2042 мощность их составляет 50,5; 53,0; 58,8; 32,3 м. К северу и югу мощности резко падают. В северной части залежь расщепляется прослоями бокситовых глин и аллитов на две-три пачки мощностью от 5 до 30 м. Центральная, наиболее мощная часть, сложена преимущественно каменистыми и рыхлыми разностями. По линии 6 общий рельеф, вмещающей рудное тело впадины, осложнен карстовой воронкой, абсолютная отметка дна которой составляет 65 м. Стенки воронки крутые, иногда образуют ниши, выполненные бокситом. Формы залегания бокситов здесь повторяют карстовые формы фундамента.

По классификации месторождений, по природным факторам залежь № 2 отнесена нами ко II группе.

Залежь № 3, расположенная в 100 м восточнее вышеописанной, имеет вытянутую форму. Длина залежи в два раза превышает длину залежи № 2, но она имеет более сложный изрезанный контур и безрудные окна. Строение в вертикальном разрезе сложное. Она состоит из нескольких пачек, разделенных друг от друга безрудными прослоями или некондиционными бокситами. Рельеф фундамента к северу от линии 20 осложнен тремя карстовыми воронками, которые фиксируются на линиях 22, 26 и 30. Эти воронки имеют очень крутые борта, а отметки их дна достигают 50 м. Для залежи характерно резкое выклинивание мощных пачек бокситов на коротких расстояниях. В плане единство рудного контура нарушается появлением некондиционных бокситов и аллитов, разделяющих марочный боксит на отдельные блоки.

Залежь № 1, расположена в северо-западной части участка, вблизи северной оконечности залежи № 3. В плане она имеет близкую к изометричной форму, а в разрезе представлена двумя, иногда тремя маломощными 2-4 м пластообразными пачкам боксита. Мощности разделяющих бокситовых глин и аллитов достигают 10 м.

Вышеописанные залежи сопровождаются мелкими залежами спутниками. Две из них №№ 4 и 5 непосредственно примыкают к крупным залежам и включены в подсчет. Остальные три представляют собой рудные гнезда, встреченные одиночными скважинами. В связи с их отдаленностью от основных залежей, они в подсчет не включены.

Рудный участок № 2 состоит из пяти залежей. Наиболее крупная № 10 приурочена к западному контакту известняков с эффузивно-осадочной толщей и выполняет вытянутую вдоль контакта узкую долину. Западный

борт долины более крутой, а восточный пологий. Морфологический тип – ленточный. В разрезе бокситы имеют линзообразное залегание и, как правило, состоят из одной пачки. Они перекрываются и подстилаются аллитами.

Остальные четыре залежи по размерам рассматриваются нами как рудные гнезда и не описываются. Совместно с бокситами, иногда образуя фациальные переходы, залегают огнеупорные глины. Выделяются две залежи огнеупоров.

Залежь № X, занимающая северное положение в контуре рудного участка, небольшая по размерам, изометричная в плане и состоит из двух рудных тел: более крупного – западного и небольшого, опирающегося на 1 выработку – восточного. Длина залежи составляет примерно 130 м, а ширина колеблется в пределах от 40 м до 140 м. Мощность огнеупорных глин изменяется от 3,4 до 22,4 м. Огнеупоры представлены линзами простого строения лигнитовых и светлоокрашенных разностей бокситовых глин, занимающих в разрезе различное положение, располагаясь то в кровле, то в почве пачек бокситов.

Залежь XI располагается в южной части рудного участка № 2 и является наиболее крупной по размерам и запасам. Она представляет собой узкое тело, вытянутое с северо-востока на юго-запад. Длина залежи составляет 980 м, при ширине от 50 м до 140 м. Огнеупоры залежи XI представляют линзы простого строения, располагающиеся в почве бокситов на их выклинивании по разведочным линиям 36 и 32. К югу от линии 32 огнеупорные глины образуют самостоятельную, лентовидную залежь.

Рудный участок № 3. Участок относится к числу наиболее крупных по запасам и размерам. Наиболее крупной является залежь № 15, которая выполняет крупную долинообразную эрозионно-карстовую депрессию широтной ориентации. Совместно с бокситами, образуя сложные фациальные переходы, залегают огнеупорные глины [6]. Основная масса последних тяготеет к краевым частям залежи и в особенности к западной и северной оконечностям. Морфологический тип залежи линейно-вытянутый. В плане контур имеет сложные очертания, образуя с северной стороны три вытянутых в северо-восточном направлении апофиза. По сложности строения залежь можно разделить на четыре условные части.

Юго-восточная часть, между линиями – 2-11а, имеет простое строение и представлена единой мощной пачкой боксита, редко расщепляющейся в краевых частях.

Между линиями – 11-14, а также на северной оконечности линий – 6-11 строение залежи осложняется. Эти осложнения обусловлены переслаиванием бокситов с огнеупорными глинами, их фациальными взаимопереходами. Все это создает расслоение залежи на ряд пачек боксита, как в плане, так и в вертикальном разрезе. Количество пачек боксита достигает 4-5.

К западу от линии -14 до линии -19 прослеживается широкое пластообразное тело боксита выдержанной мощности. Ширина этого участка

300-500 м при длине 600 м. В краевых частях залежь расщепляется, а в низах разреза появляются дополнительные линзы боксита размерами 100-150 м. Простое строение основного тела бокситов осложняется появлением в сечении – 15 прослоев аллитов и огнеупорных глин, расчленяющих бокситы на отдельные пачки.

Остальные залежи №№ 14, 16, 17 имеют близкие размеры и общие черты строения в плане. Расположены они к югу от залежи № 15. Наиболее сложное строение в разрезе имеет залежь № 14, находящаяся в зоне контакта известняков с интрузией плагиогранитов. В этой части месторождения мощность меловых отложений достигает максимальной величины и пробуренная здесь скважина 4408 имеет рекордную, для месторождения, глубину 271,5 м. В разрезе залежь имеет чрезвычайно сложное строение и состоит из пяти рудных пачек, которые разделены между собой мощными прослоями пестроцветных глин и свалами коры выветривания плагиогранитов.

Более простое строение имеет залежь № 16, которая прослеживается сечениями -17,-18,-19. Она представлена единой мощной пачкой боксита, имеющей незначительное расщепление в северной части по сечению -18.

Залежь № 17 очень близко примыкает к залежи № 15 и имеет вытянутую в широтном направлении форму. Внутреннее строение залежи простое. Она представлена единой пачкой боксита. Максимальная мощность отмечается на востоке по линии-13 – 53,5 м, скв. 7155. По направлению к западу она сужается и происходит потеря мощности до 10,0-18,0 м.

По классификации месторождений, по их природным факторам залежи №№ 15-16 отнесены нами ко II группе, а №№ 14, 17 - к III. Кроме вышеописанных, на участке выделяются несколько рудных гнезд, которые не имеют промышленную ценность, потому их запасы не подсчитаны.

Рудный участок № 3 является одним из самых крупных и по запасам огнеупорных глин [7]. В контуре рудного участка располагаются 5 залежей огнеупорных глин, из которых самой крупной является залежь V.

Залежь № V ограничивается разведочными линиями -7 на востоке, -22 на западе и имеет сложное изометричное строение в плане, с сильно изрезанным северным флангом. Длина залежи составляет 1460,0 м, ширина колеблется от 100,0 м до 640,0 м. Мощность огнеупорных глин изменяется от 1,0 м /скв. 6898, р.л. -10/ до 46,2 м /скв. 1474, р.л. -16/.

Литологически огнеупоры представлены лигнитовыми, светлоокрашенными бокситовыми и, в меньшей степени, каолиновыми глинами. По строению они представляют собой сложно расщепленные линзы, переслаивающиеся с линзами бокситов и аллитов. Следует отметить, что содержание высокоглиноземистых сортов в составе запасов относительно равномерно сохраняется по всей залежи V.

Залежи VI, VII, VIII и IX небольшие по размерам и запасам, составляющие в сумме 398,2 тыс. т, отделены от залежи V небольшими безрудными в отношении огнеупорности пространствами, однако находятся

в подсчетном контуре бокситов и могут быть извлечены одновременно. Морфология залежей, литологический состав совершенно аналогичны описанной залежи V и особых пояснений не требуют. Размеры залежей VI: длина 220,0 м, ширина 100,0-120,0 м; залежь VII: длина 100,0 м, ширина 80,0 м; залежь VIII: длина 100,0 м, ширина 50,0 м, залежь IX: длина и ширина составляют 50,0 м.

Рудный участок №4 расположен в южной части месторождения. По размеру и запасам он является самым крупным участком. Здесь сосредоточены более 20 % запасов бокситов месторождения. Участок включает 21 залежь, которые протягиваются на 5600 м. Наиболее крупными из них являются залежи №№ 18, 19, 29.

Залежь № 18 в плане имеет неправильную вытянутую форму. Вытянутость ориентирована по простиранию известняков и повторяет форму дорудного рельефа. В разрезе имеет сложное строение. Бокситы представлены двумя, тремя пачками, а в глубоких карстовых впадинах их количество достигает пяти. К северу от линии 256, залежь имеет в плане лентовидную форму шириной 50-100 м, а в разрезе представлена двумя маломощными /2-10 м/ линзами бокситов, залегающих на глубинах от 35 до 110 м. Эта часть промышленного интереса не представляет. Между линиями 256 и 264 залежь расширяется до 360 м. Здесь она представлена несколькими маломощными, но выдержанными по площади пластообразными пачками, разделенными между собой аллитами или бокситовыми глинами мощностью от 2 до 10 м. Количество пачек меняется от 1 до 4. К югу от 266 линии прослеживается одна маломощная линза простого строения.

Залежь № 19 является непосредственным продолжением залежи № 18 и также прослеживается вдоль контакта, имея вытянутую форму. В плане контур ее сложный, изрезанный, а на широте линии 290 устанавливается изгиб, связанный с выступом палеозойского фундамента. В поперечном разрезе для залежи характерно сложное строение с редким увеличением мощности в восточной, прибортовой части. Здесь рельеф палеозойского фундамента осложнен несколькими глубокими карстовыми провалами, которые хорошо видны на геологической карте /черт. № 5, лист IX/. Наиболее крупные воронки встречены скважинами 6837, 1680, 1706, 3753. Отметка их дна достигает 17 м. К этим воронкам приурочены мощные толщи бокситов, состоящие из одного, иногда двух линзообразных тел /скв. 7546-90,2 м, 1706-75,9 м/. В северной части залежи в аналогичных карстовых впадинах наблюдается расчленение толщи бокситов на 6,7 пачек /скв. 6837/. По направлению к западу рельеф фундамента выполаживается и мощность боксита резко сокращается. Обычно здесь прослеживается 2,3 пачки боксита небольшой мощности.

Залежь № 29 расположена в 650 м к юго-западу от залежи № 19 и также простирается вдоль контакта известняков с эффузивами. В промежутке между залежами 19 и 20 выделяются три небольшие по размерам залежи №№ 26, 28, 28^a.

Для залежи № 29 также характерно наличие карстовых провалов, вытянутых вдоль восточного контакта. Строение этих впадин аналогично с ранее описанными. Залежь имеет сложное строение. В поперечном разрезе оно состоит из двух-трех основных пачек, очень невыдержанных по мощности и форме. Характерно наличие пережимов и раздувов, появление изолированных линз или гнезд боксита. Прослой разделяющие отдельные пачки изменяются от первых метров до 20-25 м. Часты фациальные переходы в аллиты и переслаивание с ними. Такой же невыдержанный характер залегания наблюдается и по длинной оси.

Остальные залежи расположены, главным образом, к западу от залежей №№ 18, 19, 29 и отделены от них выступом палеозойского фундамента шириной от 100-250 м. Размеры их относительно невелики, длина меняется от 150 до 700 м, при ширине от 70 до 250-300 м. Внутреннее строение их, как правило, невыдержанное. Встречаемые отдельные пачки на соседних сечениях расщепляются на ряд пачек. Эти залежи характеризуются различными мощностями. Наиболее устойчивые мощности наблюдаются на залежах №№ 30, 31, 25, 26, 27. Остальные залежи имеют небольшую мощность, редко превышающую 10,0 м.

Залежь № 36 занимает крайнее северо-западное положение и имеет линейно-вытянутую в северо-западном направлении форму. Рудовмещающая депрессия состоит из четырех карстовых провалов. К этим провалам приурочены окна или прослой аллитов. В вертикальном разрезе по отдельным скважинам, пересекаются одна или две линзы бокситов.

Залежь № 37 прослеживается параллельно залежи № 36 на расстоянии 100-150 м и отделяется от нее выступом известняков. По строению она очень близка к залежи № 36.

Наиболее сложное строение имеет залежь № 48, расположенная в 70 м к северо-востоку от залежи № 36. Сгущение сети по линии 272 до 25 м между скважинами показало столбообразное залегание боксита в разрезе и совершенно незакономерное выклинивание на коротком расстоянии. Описанное залегание нехарактерно для месторождения.

Остальные залежи участка №№ 35, 38, 39, 40, 41, 42 относятся к мелким. Размеры наиболее крупной из них № 38 достигают 400 x 200 м, а остальные имеют размеры близкие к 100 x 50 м.

Залежи №№ 44, 46 практически являются рудными гнездами.

Рудный участок № 7 расположен к северу от участка № 6, но имеет широтную ориентацию. Участок представлен тремя различными по величине залежами, наиболее крупной из которых является № 49. Остальные две залежи №№ 50, 51 по горнотехническим условиям отнесены в забаланс.

Залежь № 49 характеризуется вытянутой формой с очень сложными очертаниями в плане. Строение в вертикальном разрезе простое. Бокситы залегают в виде пласта с линзообразным выклиниванием в периферийных частях. Количество рудных пачек минимальное, во многих разрезах одна. Следует отметить, что подсчетно-геологические разрезы составлены здесь по

простирацию залежи и создают несколько упрощенное представление о ее строении. Истинное строение залежи в поперечном разрезе близко к линзообразной форме.

Рудный участок № 8 представлен 12 залежами, из которых № 53 является наиболее крупной. Остальные 6 имеют малые размеры, а пять залежей классифицируются как бокситопоявления.

Залежь № 53 является сложной по форме на плане. Она образует контур с многочисленными апофизами, резкими пережимами и раздувами. Ориентация по отношению к структурам фундамента неясная. Сложное строение обусловлено сложностью строения рельефа фундамента в этой части месторождения. Залежь выполняет разобщенные глубокие понижения, которые соединяются между собой абсолютными отметками 160-180 м. Соответственно, мощности бокситов в разрезе колеблются в широких пределах, достигая максимума в наиболее глубоких частях депрессий. Форма залегания бокситов тоже изменчива. Они имеют близкое к пластообразным формам залегания, иногда образуя резкие раздувы. В северной и южной частях залежи мощности бокситов невелики и измеряются первыми метрами. За счет размыва часто наблюдаются разрывы единства залежи, сопровождаемые появлением безрудных окон. Характерно широкое распространение аллитов, образующих вокруг бокситовых пачек аллитовые "рубашки".

Остальные залежи №№ 56, 57, 59, 60, 61, 64 имеют близкие размеры. Все они относятся к группе мелких и не имеют промышленной ценности.

Рудный участок № 9 состоит из двух залежей №№ 65, 66.

Залежь № 66 является более крупной по размерам и запасам. Она является южным продолжением залежи № 53 и имеет более простое строение. Залежь состоит, в основном, из одной пачки, лишь на отдельных разрезах появляется вторая.

Залежь № 65 в плане имеет форму равностороннего треугольника со стороной 200 x 250 м. Представлена единой пачкой бокситов линзообразного залегания, средней мощностью 8,3 м. Морфологический тип изометричный.

Рудный участок 10 относится к числу наиболее крупных. Он расположен в центральной части рудного поля месторождения, где известняки прорываются интрузией плагиогранитов. Он представлен 19 залежами бокситов и четырьмя залежами огнеупорных глин. Залежи выполняют две крупные эрозионно-карстовые депрессии, которые разобщены меридиональным выступом фундамента.

Крайнее северо-восточное положение в рудном участке занимает наиболее крупная залежь № 71. Она характеризуется несколько вытянутой формой, сложным очертанием внешнего контура. В разрезе бокситы залегают линзообразно, реже пластообразно в виде единой пачки. На широте линии 230 выступ палеозойских пород, который прослеживается к югу на 150 м, разделяет залежь на две половины. Далее к югу залежь объединяется. Северная часть залежи отличается особой выдержанностью мощности. К югу

от линии 234 пачка бокситов начинает разделяться на отдельные слои, переходя к огнеупорным глинам.

Залежь № 69 занимает центральное положение на рудном участке. Она имеет более выраженную вытянутую форму, сложное строение в плане. В разрезе бокситы состоят из нескольких пачек, особенно в северной части /линия 230/. Количество пачек здесь достигает пяти. К центру залежи рудные пачки постепенно объединяются и образуют на широте р.л. 232-234 единое рудное тело идеальной линзообразной формы. В южной части бокситы переслаиваются с высокоглиноземистыми огнеупорными глинами и на р.л. 236 замещаются ими полностью.

Описанные две залежи отнесены нами ко II группе.

Залежь № 67 расположена в северо-западной части участка на границе его с рудным участком № 8. В плане залежь имеет в северной части вытянутую форму, которая к югу переходит в лентовидную. Вытянутость ориентирована по простирацию подстилающих известняков. В разрезе залежь состоит из единой пачки боксита меняющейся ширины. На линии 234 наблюдается максимальная мощность, приуроченная к локальному погружению фундамента. К югу от линии 238 залежь сужается до 50-100 м и прослеживается одиночными скважинами. Мощность бокситов уменьшается до 2,0-7,0 м.

Залежь № 83 находится в южной части участка, на границе его с рудным участком № 4, в 200 м от залежи № 18. Их разделяет условно принятая граница, сложенная безрудными отложениями верхнего горизонта. Залежь имеет вытянутую лентовидную форму. В разрезе она состоит из трех-четырех пачек, которые переслаиваются с огнеупорными глинами и аллитами. Бокситы и высокоглиноземистые огнеупоры часто образуют взаимопереходы.

В непосредственной близости от залежи № 83 находятся залежи №№ 81, 82, 76, 77, 78, размеры которых не превышают 300-350 м, при ширине 100-200 м. Остальные залежи расположены внутри рудного участка, имеют небольшие размеры и не представляют промышленной ценности.

Рудный участок № 10 является самым крупным по запасам огнеупорных глин. Здесь выделяются 4 залежи огнеупорных глин, наиболее крупными из которых являются залежи I и III.

Залежь № I занимает крайнее восточное положение в контуре участка, ограничивается разведочными линиями 232 на севере и 244 на юге и имеет изометричное, в плане, строение с прихотливо изрезанными флангами. Длина залежи 1440 м, ширина колеблется от 100 м до 600 м.

Залежь № III занимает юго-западное положение в рудном поле участка 10 и является второй по величине и запасам. С севера она ограничивается разведочной линией 244, с юга разведочной линией 264. В плане залежь имеет изометричное строение с изрезанными и вытянутыми частями северного и южного флангов. Длина залежи 1100 м, ширина колеблется от 80 до 600 м. Мощность глин изменяется от 1,3 м /скв. 5617, р.л. 248/ до 57,8 м

/скв. 2940, р.л. 250/. Морфология залежи и литологический состав совершенно аналогичен выше описанным.

Залежи II и IV располагаются вблизи залежи III и отделены от нее небольшим безрудным пространством. Близкое расположение данных залежей к крупной залежи III и совместное залегание с бокситами дало основание отнести данные запасы к балансовой группе.

Рудный участок № 11 состоит из трех залежей №№ 85, 86, 87. Залежи 86 и 87 представлены некондиционными бокситами.

Залежь № 85 относится к изометричному типу и имеет простое строение. Размеры в плане – 300 х 300 м. Средняя мощность бокситов 6,2 м. В разрезе бокситы образуют единую пачку выдержанной мощности.

Залежь № 97 имеет вытянутую, по простиранию известняков, форму. Она выполняет впадину с очень крутыми бортами и представлена в разрезе единой пачкой боксита. Лишь на линиях 68,70 на западном фланге наблюдается частичное расщепление боксита прослоями бокситовых глин.

Залежь № 92 расположена к северу от залежи № 97 и отделена от последней пятидесятиметровым выступом палеозойского фундамента. По строению рельефа фундамента обе залежи имеют общие черты, лишь с той разницей, что для 92 залежи характерны более широкие и пологие впадины. Основное рудное тело представлено единой пачкой боксита. В отличие от залежи № 97 расщепление боксита на 3-4 пачки наблюдается с восточного фланга. Ниже основного рудного тела появляются сопровождающие его линзы, количество которых меняется от 1 до 3. Лишь одна из них, лежащая непосредственно под основным телом боксита, прослеживается по всей залежи. Остальные выклиниваются через одно - два сечения. В продольном разрезе залежь № 92 имеет выдержанную мощность на всем протяжении /черт. № 149/. Для залежи № 92 также, как для залежи № 97, характерно наличие резкого выклинивания боксита согласно с крутизной бортов вмещающих впадин.

Все остальные залежи тесно примыкают с юга, запада и севера к вышеописанным залежам. Исключение составляет залежь № 88, расположенная в 350 м к северу от основной группы. Размеры ее невелики. Длина составляет 220 м при ширине 50-120 м. Однако, для нее характерна большая мощность, составляющая в среднем 33,3 м и простое строение.

Размеры наиболее крупной 94 залежи 500 – 50 х 100 м. Другие имеют длину – 100-150 м, при ширине от 40 до 100 м. Для подавляющего большинства из них характерно простое строение. Как правило, они состоят из одной, реже двух пачек боксита.

Рудный участок № 15 состоит из одной залежи № 100. Морфологический тип - вытянутый. В разрезе бокситы залегают в виде двух пачек, прослеживающихся на всем протяжении, разделенных прослоем бокситовых глин или некондиционных бокситов мощностью от 5,0 до 20,0 м. В самой нижней части разреза появляются 1-2 маломощные линзы боксита, встречаемые одиночными скважинами.

Рудный участок № 16 расположен в 150 м к востоку от участка 15 и отделен от него выступом палеозойского фундамента. Участок состоит из двух залежей №№ 101, 102. Наиболее крупная залежь № 101 имеет вытянутую форму в плане. В средней ее части по линии 100 за счет поднятия фундамента наблюдается сужение рудного контура. В разрезе залежь имеет простое строение. Она состоит из одного пластообразного рудного тела. Максимальная мощность устанавливается на линии 98, где достигает 34,7 м. Бокситы часто перекрываются или подстилаются аллитами. Единичными скважинами подсечены отдельные маломощные линзы.

Залежь № 102 отстоит на 200 м к востоку. Также имеет вытянутую форму, но меньшие размеры. В разрезе она состоит из трех линз боксита мощностью меняющейся от 3-4 м до 25 м. Мощность разделяющих их бокситовых глин 4-15 м.

Рудный участок № 17 приурочен к восточному контакту и находится в 200 м к северу от залежи № 88 рудного участка № 14.

На участке выделяются три залежи, наиболее крупной из которых является залежь № 103. Залежь вытянута в северо-западном направлении. В разрезе она имеет изменчивое строение с переходами с линзообразного залегания бокситов к пластообразным. Эти переходы сопровождаются уменьшением мощности при пластообразном залегании. Максимальные устойчивые мощности устанавливаются по линии 110, где достигают 42,0 м. На линиях 110, 114 основное тело сопровождается линзами бокситов, имеющих одиночные подсечения.

Залежь № 104 расположена в 70,0 м к востоку от вышеописанной, ее параметры в плане 270 x 60 м.

Залежь № 105 представляет из себя рудное гнездо, отстоящее на 200 м к югу.

Рудный участок № 18 является продолжением участка № 16. Они разделяются меловыми отложениями нижнего горизонта. Участок состоит из двух залежей №№ 106, 107.

В центральной части залежи № 106 выделяется крупная изометричная впадина с крутыми бортами, которая вмещает большую часть запасов бокситов. Основное мощное тело боксита залегает между линиями 118 и 113 и имеет простое строение, большие мощности, измеряемые десятками метров. К северу и югу оно постепенно выклинивается. В нижних частях разреза по линиям 116, 114 появляются небольшие линзы, сопровождающие основное рудное тело.

Залежь № 107 примыкает с востока к залежи № 106 и отделена от последней выступом палеозойского фундамента шириной 100 м.

Залежи №№ 116, 113 представляют из себя бокситовые тела, выполняющие серию карстовых воронок, вытянутых в одну линию и объединенных в общую долинообразную впадину. Наиболее глубоким частям карстовых провалов соответствуют большие, выдержанные мощности бокситов, имеющие в разрезе линзообразную форму. На выступах

наблюдается резкое выклинивание. Каждая из этих залежей включает по две глубоких впадины. Наиболее крупные фиксируются на залежи № 116 между сечениями 122-126. К северу от залежи № 113 устанавливается изолированная воронка, выполненная мощной до 82 м линзой боксита /залежь № 112/.

Залежь № 118 приурочена к узкой щелевидной депрессии, прослеживаемой одиночными скважинами. Боксит залегает в верхней части разреза, образуя линзообразную залежь простого строения. На отдельных сечениях появляются дополнительные линзы небольшой мощности.

К наиболее простым по строению относится группа участков №№ 25, 26 и Западный. Все они относятся к числу мелких по запасам и размерам и состоят из одной залежи. В плане залежи имеют вытянутую, близкую к изометричной, конфигурацию. Наиболее крупными в пределах этих участков являются залежи №№ 123, 124, 125, 126. Характерной особенностью их является простое строение в разрезе. Бокситы во всех случаях залегают в виде единой пачки выдержанной мощности. Форма залегания линзообразная, а на рудном участке Западный – близкая к пластообразной.

Обобщая рассмотренные выше особенности строения рудных участков, можно сделать вывод:

Краснооктябрьское месторождение относится к погребенному структурно-эрозионному типу плат форменных месторождений. Его характерной чертой является линзообразное, реже пластообразное залегание бокситов, сложное строение залежей, резкая изменчивость состава бокситов.

2.2 Природные типы, структурные особенности и вещественный состав бокситов. Вторичные изменения

Краснооктябрьское месторождение состоит в основном из трехгидратных гиббситовых бокситов, что накладывает определенные особенности на его литологическое строение. Основные литологические типы бокситов, которые могут быть обнаружены на проектируемом участке, включают каменистые, рыхлые и глинистые разновидности. Эти разновидности значительно различаются друг от друга как по своим физическим свойствам, так и по составу, что оказывает влияние на процессы добычи и обогащения руды.

Каменистые бокситы являются одними из наиболее плотных и крепких пород. Они представляют собой бокситы с бобовой структурой, что означает наличие характерных округлых или эллипсоидных включений, или бобовин, внутри цементной массы. По своему внешнему виду каменистые бокситы имеют темно-красную, буровато-красную или кирпичную окраску, что обусловлено наличием оксидов железа в составе минералов. В невыветренных образованиях бобовины имеют более темный оттенок — от темно-бурого до почти черного цвета. В зависимости от соотношения бобовин и цемента, каменистые бокситы могут иметь различные структуры:

полно-бобовые, неполно-бобовые и редко-бобовые. В полно-бобовых бокситах преобладает количество бобовин, что придает породе более выраженную текстуру и стабильность. В неполно-бобовых разновидностях цемент имеет более выраженные участки, а бобовины распределены неравномерно. В редкобобовых структурах бобовины встречаются крайне редко, что приводит к образованию плотных и высоко цементированных пород, в соответствии с рисунком 3.

Каменистые бокситы характерны высокой прочностью, что затрудняет их обработку, но делает их подходящими для производства высококачественного алюминия. Они обычно встречаются в местах, где условия для их формирования были достаточно стабильными, что обеспечивало их плотную структуру и крепость.



Рисунок 3 – Боксит каменистый буровато-красного цвета, неполнобобовая структура

Каменистые бокситы, как правило, имеют неполно-бобовую структуру, где соотношение бобовин к цементу составляет 40:60 или 50:50. Это означает, что порода состоит примерно пополам из твердых бобовин и мягкого цементирующего материала [8]. Такая структура придает породе высокую прочность и стабильность, но одновременно делает её несколько сложной для обработки в процессе добычи и переработки. В некоторых случаях встречаются бокситы, почти полностью состоящие из бобовин, с минимальным количеством цемента — это полно-бобовая структура. Эти бокситы характеризуются высокими эксплуатационными качествами, так как имеют меньшую степень цементации, что облегчает их переработку и повышает извлечение алюминия.

Форма бобовин в каменистых бокситах обычно овальная, реже — круглая. В таких породах бобовины часто имеют монотонное строение, что

означает, что их структура не меняется в разных частях, и они имеют равномерную текстуру по всему объему. В некоторых случаях на внешней части бобовин можно наблюдать зонально-концентрическую структуру, что указывает на процессы кристаллизации и формирования в изменяющихся условиях. Зональная структура бобовин проявляется в виде концентрических слоев, что является признаком более сложного образования и дальнейшего изменения минералогического состава бокситов, в соответствии с рисунком 4.

Таким образом, каменистые бокситы с неполно-бобовой и полно-бобовой структурой играют важную роль в геологии месторождений, поскольку их физические и химические характеристики оказывают значительное влияние на методы добычи и переработки руды.



Рисунок 4 – Боксит лишен цемента полностью из бобовин, полнобобовая структура

При значительном содержании бобовин в каменистых бокситах выделяется обломочно-бобовая структура. В таких бокситах размеры бобовин и обломков могут изменяться от 1-2 мм до 1-1,5 см, при этом преобладают бобовины размером от 4 до 8 мм. Встречаются также более крупные бобовины, достигающие размеров 2-3 см. Обломочно-бобовая структура указывает на фрагментацию и механическое перераспределение компонентов в процессе образования или переработки осадочных материалов.

Цемент в каменистых бокситах, как правило, имеет более светлую окраску, но часто преобладают красные и бурые тона. Это связано с наличием различных оксидов железа, которые придают породе характерный

цвет. Редко встречаются цементы с палеовым или желто-серым оттенком, но их присутствие указывает на специфические условия формирования минералов. Окраска цемента в основном зависит от концентрации и неравномерности распределения оксидов железа, что может проявляться в виде пятнистости, в соответствии с рисунком 5.

Таким образом, обломочно-бобовая структура и разнообразие окраски цемента в каменистых бокситах являются важными характеристиками, которые могут влиять на методы их переработки, а также на их использование в промышленности для получения алюминия.

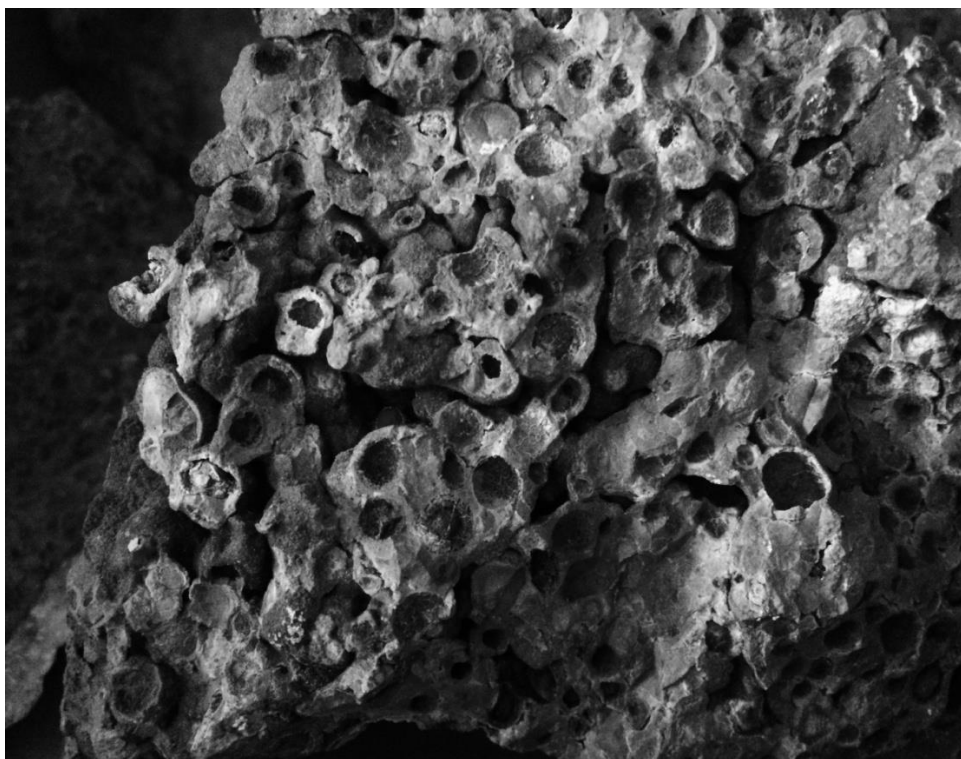


Рисунок 5 – Боксит выветрелый с пятнистой текстурой

Рыхлые бокситы, в соответствии с рисунком 6, отличаются от каменистых бокситов меньшей прочностью цемента. В этих бокситах часто встречаются более светлые, розово-красные, палевые и желто-бурые оттенки, что свидетельствует о присутствии различных оксидов железа и других элементов.

Обычно для рыхлых бокситов характерна редкобобовая структура, что означает менее плотное соединение бобовин с цементом по сравнению с каменистыми разновидностями.

Количество бобовин в рыхлых бокситах обычно составляет 5-20 %. Размеры бобовин могут варьироваться от 1-2 мм до 5-6 мм, при этом они часто имеют округлую или овальную форму. Эти бобовины иногда частично выщелочены, что приводит к их изменению и утрате части цементирующего вещества.

Рыхлые бокситы могут быть важными для добычи, поскольку они более легкие и удобные для обработки, но их меньшая прочность и более низкая плотность цемента могут повлиять на методы их переработки.

В рыхлых бокситах, как и в каменистых разновидностях, также могут встречаться обломки бобовин и посторонние включения. Цемент в этих бокситах обычно светлее, чем сами бобовины, и имеет кирпично-красный или розовый оттенок с землистым изломом. Иногда цемент может быть сухаристым, что указывает на его изменчивость и воздействие внешних факторов, таких как выветривание. Эти особенности цемента влияют на прочность и свойства рыхлого боксита, что важно при его добыче и переработке.



Рисунок 6 – Боксит рыхлый светло-розового цвета, редкобобовая структура

Глинистые бокситы, в соответствии с рисунками 7 и 8, имеют внешний вид, схожий с бокситовыми глинами, но обычно они менее вязкие и более сухие. Эти бокситы обладают редкобобовой структурой и землистым изломом. Бобовины в глинистых бокситах мелкие (1-3 мм), часто выщелочены, и их количество обычно не превышает 15%. В таких бокситах также встречаются обломки, которые чаще всего представляют собой каолиновые породы, реже – гидроокислы железа.



Рисунок 7 – Боксит розового цвета, сухаристый, редкобобовая структура



Рисунок 8 – Боксит глинистый красно-бурого цвета с землистым изломом, редкобобовая структура

На современный минеральный состав бокситов большое влияние оказали наложенные вторичные процессы, которые привели к образованию новых минералов. Основными первичными породообразующими минералами боксита являются:

Минералы, содержащие свободный глинозем: гиббсит и в небольшом количестве корунд (2,5–5%).

Минералы окислов железа: гетит, гидрогетит, гематит, гидрогематит и магнетит.

Кремнезем содержащие минералы: каолинит, гидрослюда и терригенный кварц.

Минералы титана: лейкоксен, сфен, реже рутил.

Минералогическое строение бобовин и цемента не одинаково. Бобовины камнистого боксита, как правило, сложены гидроокислами железа, гематитом, магнетитом, гиббситом, корундом, иногда кварцем. В бобовинах рыхлого боксита магнетит и корунд отсутствуют. В измененных бокситах бобовины обычно сильно выщелочены и иногда заменены сидеритом, аморфным гиббситом или редко пиритом. Очень часто центр бобовин состоит из обломков магнетита, гетита или гидроокислов железа неправильной угловатой формы, на которой нарастающие слои аморфного гиббсита или гиббсит-каолинитового вещества.

Цемент, связывающий бобовины, состоит из мелких обломков разного состава, микробобовин и аморфного глинисто-глиноземистого вещества, пропитанного гидроокислами железа. По количеству и соотношению этих составляющих различаются микробобовая, обломочная, обломочно-микробобовая, микробобово-обломочная и колломорфная структуры цемента. Обломки цемента сложены гидроокислами железа, каолинитом, глинистым гиббсит-каолинитовым веществом, алюмогелем, гиббситом, кварцем. Вокруг обломков иногда образуются каемки, сложенные аморфным глиноземом или слабо кристаллизированным гиббситом. Часть обломков в цементе, как и в бобовинах, целиком заменена гиббситом. Среди аксессуарных минералов присутствуют зерна рутила, циркона, эпидота, турмалина, ильменита, лейкоксена, анатаза.

Микробобовины обычно состоят из аморфного железного глинозема, реже из слабо кристаллизованного гиббсита. Основная масса цемента представлена железным бесструктурным глинистым веществом – ферриалюмогелем. Это аморфный каолинит и гиббсит с примесью гидрослюда и хлорита, пропитанные гидроокислами железа. Встречаются слабо кристаллизованные участки чешуевидного строения. Все бокситы, особенно камнистые и рыхлые, обладают пористостью и трещиноватостью. Эти поры и трещины обычно заполнены сидеритом или гиббситом второй генерации, иногда хлоритом.

Гиббсит образует крупные шестоватые кристаллы, обращенные внутрь пор. Часто наблюдается зональность, когда стенки пор или трещин выстланы кристаллическим гиббситом, а центральную часть заполняет сидерит или хлорит. Среди вторичных минералов наиболее широко развиты сидерит, хлорит, гиббсит и каолинит второй генерации, кальцит, барит, пирит, марказит и другие.

Широко развиты вторичные, наложенные процессы, которые оказали большое влияние на конечный минералогический состав бокситов и их качество [8]. В основе этих процессов лежит перераспределение веществ, составляющих бокситы, и их перекристаллизация с частичным выносом или привносом отдельных элементов. Процесс шел в двух направлениях:

Относительное обогащение бокситов глиноземом за счет выноса железа и кремнезема.

Ухудшение качества бокситов за счет уменьшения содержания гиббсита и образования новых неглиноземистых минералов.

Карбонатизация, главным образом сидеритизация, хлоритизация и пиритизация, протекающие в восстановительной среде под воздействием грунтовых вод, насыщенных органическим углеродом.

Каолинизация.

Эти процессы могут накладываться друг на друга. На месторождении наиболее широко развита сидеритизация, связанная с переходом железа в карбонатную форму. Сидерит, в соответствии с рисунком 15, присутствует в цементе в виде розетковидных сферолитов или образует мелкозернистые оторочки бобовин. Крупные трещины и пустоты инкрустируются крупнокристаллическим сидеритом, при этом часто он ассоциирует с гиббситом второй генерации, образуясь позже его.



Рисунок 9 – Боксит каменистый с инкрустированным кристаллическим сидеритом

Вся порода в целом значимо сидеритизована. Сидерит развивается в форме сферолитов размером 0,1–0,2 мм. Порода сложена тонкодисперсным каолинитом, гиббситом и сидеритом, имеющими форму сферолитов или мелкокристаллизованным. Размер зерен сидерита варьируется от 0,1 до 0,05 мм, в соответствии с рисунками 9 и 10. Эти процессы сидеритизации и кристаллизации создают сложную структуру бокситов, где сидерит, в частности, образует значительную часть цементирующего вещества.

Процесс дебокситизации, или, как обычно говорят, "отбеливания" бокситов, в соответствии с рисунком 11, начинается и развивается по системе трещин. Измененные зоны в результате этого процесса имеют самые причудливые очертания, так как процесс дебокситизации происходит через трещины и может затронуть лишь определенные участки породы. Эти зоны отличаются изменением цвета и структуры, что связано с уменьшением содержания глинозема и изменением минералогического состава в данных участках.

Кальцитизация бокситов, в соответствии с рисунком 12, совпадает с сидеритизацией, но наблюдается в несравненно меньших масштабах. Практического влияния на качество сырья она не оказывает. Кальцит встречается в виде жилок и корочек, заполняющих трещины и пустоты в породе. Мощность прожилков иногда достигает двух сантиметров. Этот процесс в основном не влияет на основные характеристики бокситов, таких как содержание гиббсита и других ключевых минералов.

Пирит и марказит встречаются в бокситах, насыщенных углистым веществом, в соответствии с рисунком 13. В бокситах они встречаются редко и обычно ассоциируют с сидеритом. Чаще пирит равномерно рассеивается в породе, образуя тонкую вкрапленность. В изменённых бокситах пирит может замещать выщелоченные бобовины или образовывать наружную оболочку вокруг ядра, которое состоит из аморфного гиббсита.



Рисунок 10 – Боксит каменистый сложен мелкокристаллизированным сидеритом



Рисунок 11 – Процесс дебокситизации «отбеливания»



Рисунок 12 – Кальцитизация боксита, кальцит в виде корочек



Рисунок 13 – Бобовина выщелочена пиритом

В ходе исследования природных типов, структурных особенностей и вещественного состава бокситов были выделены следующие виды:

Боксит каменистый неполнобобовой структуры с обломочно-микробобовой структурой цемента. Макроскопически боксит бурый с темно-бурыми бобовинами, крепкий и массивный. Соотношение бобовин и цемента 50:50. Бобовины мелкие (0,5–0,2 см), округлые, реже овальные. Встречаются обломки неправильной

формы. Сложены бобовины магнетитом, гидроокислами железа, изредка гетитом, корундом и гиббситом. Магнетит и гидроокислы железа составляют центральную часть бобовин, а гетит — наружную, заполняя трещинки. Корунд в виде слабо раскристаллизованного зеленоватого вещества с высоким показателем преломления заполняет трещинки усыхания в черных бобовинах. Аморфный гиббсит кольцом оконтуривает бобовины снаружи и в виде микрозернистых агрегатов заполняет трещинки и поры. В многих бобовинах темная центральная часть имеет форму угловатого обломка, на котором нарастают кольца аморфного гиббсита, сглаживая его и придавая округлую форму. Цемент обломочно-микробобовый, микробобовинки состоят из железненого аморфного гиббсита. Иногда в центре микробобовинок наблюдается микробломок, состоящий из гидроокислов железа. Боксит неравномерно пористый. Стенки пор выполнены шестоватым кристаллическим гиббситом, а центральная часть пор часто заполняется сидеритом. Из аксессуарных минералов встречаются единичные признаки эпидота, циркона, турмалина и амфибола.

Боксит рыхлый редкобобовой структуры с микробобовой структурой цемента.

Макроскопически боксит буровато-красного цвета, рыхлый, пористый и маркий, с редкими бурыми бобовинами. В шлифе порода состоит из бобовин, редких обломков и цемента. Бобовины круглой, реже овальной формы, размером 2-5 мм. Сложены они слабо раскристаллованным гиббситом и гидроокислами железа [9]. Рыхлые, часто выщелоченные. Обломки неправильной формы размером 2-3 мм состоят из глинисто-глиноземистого вещества и окислов железа. Иногда снаружи на обломках нарастает глиноземистая оболочка, придавая им вид бобовин. Цемент представлен неравномерной железненой каолинит-гиббситовой массой и имеет микробобовую структуру. Микробобовинки местами имеют сравнительно четкие границы, а иногда формируются в виде сгустков с расплывчатыми очертаниями. Из аксессуарных минералов присутствуют циркон, рутил, амфибол, анатаз, лейкоксен и кварц.

Боксит глинистый.

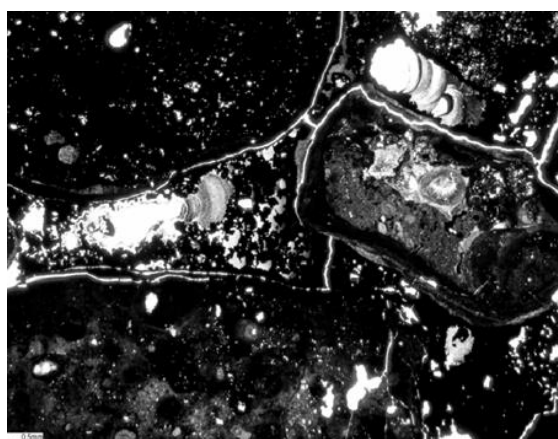
Порода кирпично-розового цвета, мягкая, маркая с редкобобочной структурой. В шлифе порода состоит из обломков и цемента. Обломки мелкие (0,3-0,5 мм), угловатой и угловато-окатанной формы, сложены тонкодисперсным гиббситом, реже — глинистым минералом типа каолинита. Микропоры в обломках заполнены полнокристаллическим гиббситом. Цементом служит гиббсит-каолинитовое вещество, пропитанное гидроокислами железа. Каолинит образует тонкодисперсные и тонкочешуйчатые агрегаты с одновременным угасанием. Гиббсит находится в тонком срастании с каолинитом, реже образует скопления тонкочешуйчатых агрегатов. Редкие поры в породе заполнены шестоватыми кристаллами гиббсита. Гидроокислы железа пропитывают цементирующую массу неравномерно, образуя неправильной формы хлопьевидные пятна и

извилистые полосы. Редко встречаются сферолиты сидерита. Состав аксессуарных минералов тот же, что и в рыхлом боксите.

2.3 Минеральный состав и петрографические исследования

Минералогическое строение бобовин и цемента не одинаково. Бобовины каменистого боксита сложены, главным образом, гидроокислами железа, гематитом, магнетитом, гиббситом, корундом, иногда кварцем. В бобовинах рыхлого боксита магнетит и корунд отсутствуют. В измененных бокситах бобовины обычно сильно выщелочены и иногда замещены сидеритом, аморфным гиббситом редко пиритом. Очень часто центр бобовин сложен обломками магнетита, гетита или гидроокислов железа неправильной угловатой формы, на которой снаружи нарастают слои аморфного гиббсита или гиббсит-каолинитового вещества. Иногда наблюдается зональное строение бобовин: центр сложен черным рудным минералом, вокруг которого нарастают чередующиеся кольца бурых гидроокислов железа и аморфного глинозема. В бобовинах нередко наблюдаются обломки кварца частично или полностью замещенные кристаллическим или скрытокристаллическим гиббситом. Бобовины часто разбиты радиальными, реже другого направления, трещинами, выполненными ферриалюмогелем, тонкозернистым гиббситом и слабо раскристаллизованным или дисперсным корундом. В выветрелых образцах бокситов трещинки в бобовинах могут быть выполнены сидеритом и хлоритом.

Цементирующая бобовины масса сложена мелкими обломками различного состава, микробобовинами и аморфным глинисто-глиноземистым веществом, пропитанным в большей или меньшей степени гидроокислами железа [10]. По количеству и соотношению этих составляющих различается микробобовая, обломочная, обломочно-микробобовая, микробобово-обломочная и колломорфная структура цемента, в соответствии с рисунком 14. Обломки сложены гидроокислами железа, каолинитом, глинистым гиббсит-каолинитовым веществом алюмогелем/ гиббситом, кварцем. Вокруг обломков иногда образуются каемки сложенные аморфным глиноземом или слабодисперсным гиббситом. Часть обломков в цементе так же, как и в бобовинах, нацело замещена гиббситом. Из аксессуарных присутствуют зерна рутила, циркона, эпидота, турмалина, ильменита, лейкоксена, анатаза. Микробобовины, обычно, сложены аморфным ожелезненным глиноземом, реже слабо раскристаллизованным гиббситом. Основная масса цемента представлена ожелезненным бесструктурным глинистым веществом ферриалюмогелем. По составу это аморфный каолинит и гиббсит с примесью гидрослюда и хлорита, пропитанные гидроокислами железа. Встречаются слабо раскристаллизованные участки чешуйчатого строения. Все бокситы, особенно каменистые и рыхлые, обладают пористостью и трещиноватостью. Эти поры и трещины обычно выполнены сидеритом или гиббситом второй генерации, иногда хлоритом.

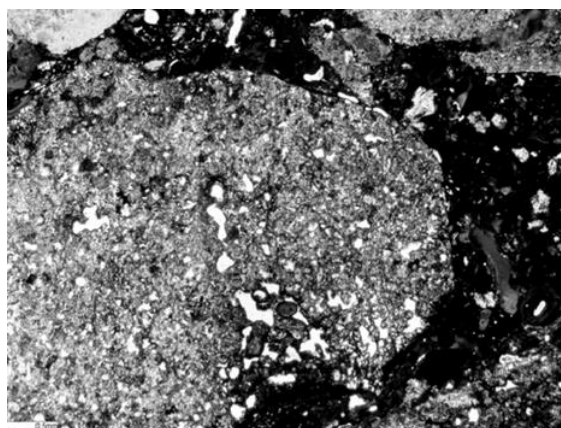


Nicol prism "-"

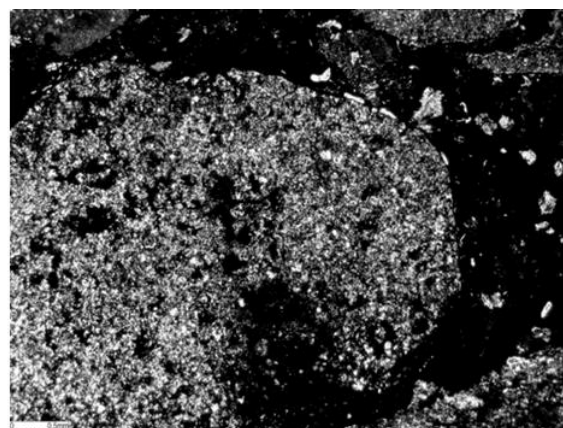


Nicol prism "+"

Рисунок 14 –Зональное строение бобовин. Пора выполнена гипбситом и сидеритом (скв. 7546 гл. 56,6)



Nicol prism "-"



Nicol prism "+"

Рисунок 15 – Бокситы в шлифах с псевдомикробрекчиевой кавернозной текстурой

Гипбсит образует крупные шестоватые кристаллы, обращенные внутрь поры. Часто наблюдается зональность, когда стенки пор или трещин выстланы кристаллическим гипбситом, а центральную ее часть выполняет сидерит или хлорит.

Бокситы в шлифах, в соответствии с рисунком 15, демонстрируют псевдомикробрекчиевую кавернозную текстуру. Псевдобрекчиевая текстура, или хемобрекчия, возникает в результате хемогенных процессов замещения и перераспределения вещества вдоль трещин и микротрещин, а не в ходе осадочных процессов. Фрагменты в одном николе бесцветные, в то время как цементирующая масса светло-серая и полупрозрачная. По жилкам наблюдается явление ожелезнения — побурение породы. Размер фрагментов

варьируется от 1–2 до 5 мм, и они обладают кристаллически зернистой структурой с размером кристаллов до 0,1 мм. В обломках текстура пород полосчатая, реже массивная. Фрагменты состоят преимущественно из микро- и тонкокристаллического гиббсита, представленного изометричными выделениями. Среди гиббситовой массы рассеяны мельчайшие зерна гетита, составляющие не более 10–15% породы. Эти зерна гетита придают породе в одном никеле палево-желтый оттенок.

На месторождении широко развиты вторичные, наложенные процессы, которые оказали большое влияние на конечный минералогический состав бокситов и их качество. В основе этих процессов лежит перераспределение вещества слагающего бокситы и их перекристаллизация с частичным выносом или привносом отдельных элементов.

Процесс шел в двух направлениях:

Относительное обогащение боксита глиноземом за счет выноса железа и кремнезема.

Ухудшение качества бокситов за счет уменьшения в нем содержания гиббсита и образования новых не глиноземистых минералов.

Первый процесс изучен мало и по разному трактуется различными исследователями. Н.А. Лисицина и М.В. Пастухова относят его к "раннему выветриванию" и связывают с процессом бокситообразования. Вторичные изменения бокситов происходили в длительный период времени с момента образования бокситового осадка до эоцена и зависели от ряда причин и, в первую очередь, от состава и уровня грунтовых вод. Не исключено, что два разнонаправленных процесса вторичных изменений протекали в различное время и при разных условиях [11]. Мало того, во времени эти процессы могли повторяться в соответствии с изменением условий.

Наиболее хорошо изучены вторичные изменения, ведущие к ухудшению качества бокситов – дебокситизация. Они шли по следующим основным направлениям:

Карбонатизация /главным образом сидеритизация/, хлоритизация и пиритизация, протекающие в восстановительной среде под воздействием грунтовых вод насыщенных органическим углеродом.

Каолинизация

Эти процессы могут накладываться друг на друга. Наиболее широко на месторождении развита сидеритизация, связанная с переходом железа в карбонатную форму.

При наложении на этот процесс каолинизации бокситы теряют свое качество и переходят в аллиты или каолинит-сидеритовую породу. Наиболее интенсивная дебокситизация наблюдается в местах выхода бокситовой залежи под покровные отложения. Макроскопически эти изменения проявляются в осветлении боксита, появлении пористости, выщелачивании бобовин и замещении их сидеритом, разрушении цемента. Первичная структура боксита при этом, как правило, сохраняется, однако, иногда эти процессы заходят так далеко, что бобовая структура затушевывается или

исчезает. В химическом составе измененного боксита резко увеличивается содержание углекислоты и окиси кремния, а также потеря при прокаливании.

Сидерит присутствует в цементе в виде розетковидных сферолитов или образует мелкозернистые оторочки бобовин. Крупные трещины и пустоты инкрустируются крупнокристаллическим сидеритом, при этом часто он ассоциирует с гиббситом второй генерации, образуясь позже его.

Л.Н. Махровой описан рыхлый сидеритизированный боксит по скважине 7543 с глубины 37,0 м. Макроскопически порода светло-розовая с редкими бурыми бобовинами размером 3-5 мм, сухаристая. Участками видны белые гнездообразные выделения каолинита с обильным включением сферолитов сидерита.

В шлифе порода сложена аморфным глиноземом с примесью чешуйчатого каолинита. Некоторые участки породы нацело сложены крупными вермикулитами каолинита. Редкие бобовинки в породе очень сильно разрушены, выщелочены, имеют неправильную форму и сложены гидроокислами железа, аморфным гиббситом и частично сидеритом.

Вся порода в целом значительно сидеритизирована. Сидерит развивается в форме сферолитов размером 0,1-0,2 мм. Аналогичный сидеритизированный боксит описан по скважине 5856 с глубины 55 м. Примером "нацело" сидеритизированного боксита может служить верхняя часть мощной пачки боксита /102 мм/, вскрытой скважиной 7546. В изученном образце с глубины 47,4 м боксит почти полностью потерял свою структуру. Порода сложена тонкодисперсным каолинитом, гиббситом и сидеритом имеющим форму сферолитов или мелкораскристаллизованным. Размер зерен сидерита 0,1-0,05 мм, в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5 – Химическая характеристика образцов

	Привязка образцов		
	скв. 7543 гл. 37 м	скв. 5856 гл. 55 м	скв. 7546 гл. 47,4 м
SiO ₂	9,82	9,50	9,74
Al ₂ O ₃	38,49	40,33	17,00
Fe ₂ O ₃	5,02	6,42	4,44
FeO	10,85	9,67	31,18
TiO ₂	1,94	1,64	0,91
CaO	1,26	0,95	1,73
MnO	0,79	0,34	1,02
K ₂ O	0,01	0,02	0,02
Na ₂ O	0,08	0,04	0,09
CO ₂	10,39	8,76	22,50
P	0,02	0,08	0,05
....	0,35	0,24	0,09
п.п.п.	29,97	29,88	32,85

Процесс сидеритизации и каолинизации может проникать на значительную глубину и достигает иногда 10 и более метров. Кроме приповерхностных зон сидеритизация часто отмечается в бокситах залегающих среди лигнитовых глин, а также в каолинистых глинах.

Крупнокристаллический сидерит второй генерации, выполняющий крупные поры и трещины, встречается в небольшом количестве практически во всех бокситах. Процесс дебокситизации, или как обычно говорят "отбеливания" бокситов, начинается и развивается по системе трещин, поэтому измененные зоны имеют самые причудливые очертания. По керну скважин их оконтуривать нельзя, но они четко видны в стенках карьера.

Кальцитизация бокситов по времени, вероятно, совпадает с сидеритизацией, но наблюдается в несравненно меньших масштабах. Практического влияния на качество сырья она не оказывает. Кальцит наблюдается в виде жилок и корочек выполняющих трещины и пустоты. Мощность прожилков достигает иногда двух сантиметров. Анализ прожилка из скв. 7543, его оптические данные и термический анализ показали, что он сложен манганокальцитом. По химическому анализу содержание СаО в нем 40,99; СО₂ – 41,90 и МпО – 3,92 %.

Миграция марганца во вторичных растворах и его связь с карбонатами отмечалась и ранее. С.И. Бенеславский определял в бокситах Краснооктябрьского месторождения родохрозит, олигонит и брайнерит.

Пирит и марказит встречаются в бокситах и бокситовых породах в верхних частях разреза и в отложениях насыщенных углистым веществом. В бокситах он отмечается редко и обычно ассоциирует с сидеритом. Чаще он равномерно рассеян в породе и образует тонкую вкрапленность. В измененных бокситах он может замещать выщелоченные бобовины или образует наружную оболочку вокруг ядра сложенного аморфным гиббситом /скв. 7546 гл. 50,7 м/.

Хлорит встречается чаще, но также не образует больших скоплений. Хлоритизация, как это отмечается Н.А. Лисициной, наиболее характерна для нижней части разреза. Хлориты, в основном, представлены шамозитом, который образует листовато-чешуйчатые или радиально-лучистые сферолитовые сростки. Макроскопически он наблюдается очень редко в виде тонких пленок по трещинам в боксите. Хлорит выполняет поры и трещинки в боксите или участками замещает алюмогель в цементе. Он образуется после гиббсита второй генерации и в крупных порах выполняет центральную их часть, в то время как стенки пор выстилают шестоватые кристаллики гиббсита.

По данным большинства исследователей новообразования минералов при вторичных изменениях в бокситах проходят в следующей последовательности: гиббсит второй генерации – хлорит – сидерит – пирит. О времени новообразования каолинита нет единого мнения. Н.А. Лисицина и М.В. Пастухов считают каолинизацию самым последним этапом выветривания.

Вторичные процессы, связанные с обогащением бокситов гиббситом, как уже отмечалось, изучены недостаточно. Выделение крупнокристаллического гиббсита второй генерации в трещинах и пустотах широко известно. Однако эти образования могут быть отнесены к завершающему этапу бокситообразования и здесь не рассматриваются. Большой интерес представляет обогащение гиббситом за счет частичного выноса железа. Обесцвечивание боксита на Краснооктябрьском месторождении считалось признаком его дебокситизации. В большинстве случаев это так и есть. Однако иногда наблюдается обратная картина. Верхняя часть пачки бокситов, вскрытая шахтой № 1, неравномерно осветлена и имеет пятнистую окраску. Л.Н. Махровой в одном образце рыхлого боксита из шахты, были изучены два участка: осветленный и буровато-красный. Ожелезненный участок представлен бокситом редкособовой структуры с микробобовой структурой цемента и его описание обычно для бокситов месторождения. В шлифах изготовленных из осветленных участков видно, что микробобовая структура цемента затушевывается обесцвечиванием породы и интенсивным замещением цемента алюмогелем. Алюмогель выполняет многочисленные микротрещинки в породе, образует обводы вокруг бобовин и иногда проникает внутрь их. Кристаллический гиббсит, который в ожелезненном участке боксита выполняет поры в цементе, здесь почти отсутствует. При одном никеле участками видна реликтовая и микробобовая структура цемента. Редкие крупные бобовины, видимые в шлифе, сильно выщелочены, разрушены и частично замещены микрозернистым сидеритом и аморфным гиббситом. Сидерит на обоих участках присутствует в двух генерациях: тонкозернистый, частично окисленный, и более свежий крупнозернистый сидерит, выполняющий трещины в боксите. В осветленном боксите сидерита меньше, что подтверждает химический анализ.

Как видно из приведенных данных, обогащение глиноземом пропорционально выносу железа. Содержание кремнезема остается неизменным. Близкие данные по химическому анализу образца из шахты приводятся и И.Д. Николаевым.

Аналогичная картина наблюдается по скважине 7546. В образце каменистого боксита с глубины 53,3 м хорошо виден контакт осветленного и красного боксита. Контакт между ними резкий и подчеркивается большей концентрацией гидроокислов железа вдоль линии контакта. Структура основной массы цемента на обоих участках одинаковая, обломочно-микробобовая. Цементом служит аморфный глинозем интенсивно ожелезненный в одном участке и обесцвеченный за счет выноса окислов железа в другом. По сравнению с ожелезненным участком, характерной особенностью осветленной зоны является:

- 1) отсутствие полнокристаллических форм выделения гиббсита;
- 2) наличие участков сложенных алюмогелем;
- 3) слабая сидеритизация цемента.

Таким образом, мы здесь имеем те же признаки, что и в образце из шахты. По той же скважине на глубине 81,5 м рыхлый боксит имеет полевое описание как выветрелый. Этот боксит имеет светло-бежевый цемент, включающий мелкие бурые бобовины, местами выщелоченные. При изучении этот осветленный цемент также оказался гиббситовым, в соответствии с рисунком 15.

Кривые термического анализа образца с глубины 81,5 м, а также темной и светлых зон образца с глубины 53,3 м. В соответствии с таблицей 6, дается химический анализ осветленного цемента обеих скважин.

Таблица 6 – Химический анализ осветленного цемента обеих скважин

	Привязка образцов			
	шахта 1	скв. 7546 осветленный цемент		
	боксит красный	боксит осветл.	гл. 53,3	гл. 81,5
SiO ₂	1,94	1,90	2,29	1,34
Al ₂ O ₃	42,62	52,08	55,34	51,7
Fe ₂ O ₃	12,10	5,51	8,27	8,87
FeO	9,08	5,80	-	4,44
TiO ₂	1,87	2,12	2,28	2,10
CaO	2,01	1,28	0,51	сл.
MnO	0,43	0,26	0,18	сл.
K ₂ O	не опред.	не опред.	-	0,01
Na ₂ O	не опред.	не опред.	-	0,04
CO ₂	7,32	4,44	-	2,17
P	не опред.	не опред.	-	0,02
....	0,02	0,02	-	0,04
п.п.п.	32,40	30,66	31,0	29,9

Гиббсит подтвержден также химическим анализом содержание: Al₂O₃ – 62,53, ..O₂ – 0,75; Fe₂O₃ и TiO₂ – сл.; CaO и M..O не обнаружены, п.п.п. – 37,46.

В заключении приводим типичное для месторождения описание бокситов по скважине 7546.

Глубина 61,2. Боксит каменистый неполнобобовой структуры с обломочно-микробобовой структурой цемента.

Макроскопически боксит бурый с темно-бурыми бобовинами крепкий массивный, соотношение бобовин и цемента 50:50. Бобовины мелкие /0,5-0,2 см/ округлые, реже овальные. Встречаются обломки неправильной формы. Сложены бобовины магнетитом, гидроокислами железа, изредка гетитом, корундом и гиббситом. Магнетит и гидроокислы железа слагают центральную, а гетит - наружную часть бобовины и выполняет трещинки. Корунд в виде слабонераскристаллизованного зеленоватого вещества с высоким показателем преломления выполняет трещинки усыхания в черных бобовинах. Аморфный гиббсит кольцом окаймляет бобовины снаружи и в виде микрозернистых агрегатов выполняет трещинки и поры. Во многих

бобовинах темная центральная часть имеет форму угловатого обломка, на которой снаружи нарастают кольца аморфного гиббсита, сглаживая его и придавая округлую форму. Цемент обломочно-микробобовый, участками микробобовый. Микробобовинки сложены ожелезненным аморфным гиббситом. Иногда в их центре заметен микрообломок сложенный гидроокислами железа. Боксит неравномерно пористый. Стенки пор выполнены шестоватым кристаллическим гиббситом; центральная часть пор часто заполняется сидеритом. Из акцессорных минералов отмечаются единичные знаки эпидота, циркона, турмалина и амфибола.

Глубина 70,3 м. Боксит рыхлый редкобобовой структуры с микробобовой структурой цемента.

Макроскопически боксит буровато-красного цвета рыхлый пористый маркий, с редкими бурыми бобовинами.

В шлифе порода состоит из бобовин, редких обломков и цемента. Бобовины округлой, реже овальной, формы размером 2-5 мм. Сложены они слабонакристаллизованным гиббситом и гидроокислами железа. Рыхлые, часто выщелоченные. Обломки неправильной формы размером 2-3 мм состоят из глинисто-глиноземистого вещества и окислов железа. Иногда снаружи на обломках нарастает глиноземистая оболочка, придавая им облик бобовин.

Цемент представлен неравномерноожелезненной каолинит-гиббситовой массой и имеет микробобовую структуру. Микробобовинки местами имеют сравнительно четкие границы, а иногда формируются в виде сгустков с расплывчатыми очертаниями. Из акцессорных присутствуют циркон, рутил, амфибол, анатаз, лейкоксен и кварц.

Глубина 74,4 м. Боксит глинистый. Порода кирпично-розового цвета мягкая маркая редкообломочной структуры. В шлифе порода состоит из обломков и цемента. Обломки мелкие – 0,3-0,5 мм, угловатой и угловато-окатанной формы, сложены тонкодисперсным гиббситом, редко - глинистым минералом типа каолинита. Микропоры в обломках выполнены полнокристаллическим гиббситом, в соответствии с таблицей 7.

Цементом служит гиббсит-каолининовое вещество, пропитанное гидроокислами железа. Каолинит образует тонкодисперсные и тонкочешуйчатые агрегаты с одновременным угасанием. Гиббсит находится в тонком срастании с каолинитом, реже образует скопления тонкочешуйчатых агрегатов. Редкие поры в породе выполнены шестоватыми кристаллами гиббсита. Гидроокислы железа пропитывают цементирующую массу неравномерно, образуя неправильной формы хлопьевидные пятна и извилистые полосы. Редко встречаются сферолиты сидерита. Состав акцессорных тот же, что и в рыхлом боксите, в соответствии с таблицей 8.

Таблица 7 – Химическая характеристика описанных образцов рыхлого и глинистого боксита

	Привязка образцов	
	скв. 7546 гл. 70,3	скв. 7546 гл. 74,4
SiO ₂	5,50	10,58
Al ₂ O ₃	48,70	54,75
Fe ₂ O ₃	15,86	3,58
FeO	0,47	1,20
TiO ₂	2,30	1,80
	Привязка образцов	
	сл.	0,47
CaO	сл.	0,11
MnO	0,01	0,02
K ₂ O	0,08	0,08
Na ₂ O	0,31	0,46
CO ₂	0,10	сл.
P	0,07	0,01
...	26,58	27,60
п.п.п.		

Таблица 8 – Минеральный состав

Литологические разновидности	Минеральный состав в %				
	гиббсит	каолинит	минералы окислов железа	минералы титана	сидерит
Боксит каменистый	52,7-76,2	4,4-10,9	2,3-21,5	1,7-2,6	0,7-23,8
Боксит рыхлый	41,0-56,6	16,3-33,2	10,5-21,0	1,5-1,9	3,8-10,5
Боксит глинистый	36,8-52,0	20,7-30,5	8,4-17,1	1,4-1,7	3,7-9,6

2.4 Химический состав и сорта руд

Бокситы Краснооктябрьского месторождения в соответствии с требованиями промышленности, по своему среднему составу относятся к группе глиноземного сырья. Средний состав бокситов на подсчитанные запасы категорий В и С1 характеризуется следующими содержаниями основных компонентов, в соответствии с таблицей 9:

Таблица 9 – Средний состав бокситов на подсчитанные запасы категорий В и С1

Содержание основных компонентов в %								Модуль	Марка	Сорт
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃		CO ₂	...	...	п.п.п.			
11,51	44,05	15,68	1,83	2,65	0,62	0,3	24,65	3,8	Б-4	I

Приведенные данные характеристики - усредненный состав по всем 113 залежам, однако, состав боксита отдельных залежей характеризуется пестротой состава, сортов и марок. Таблицы среднего состава по всем

залежам приведены в полном объеме [12]. Эта пестрота вызвана разными условиями образования отдельных участков месторождения, различными соотношениями литологических типов бокситов в залежах и степенью подверженности залежей вторичным изменениям: разница в составе бокситов устанавливается не только между рудными участками и залежами, но и между скважинами и отдельными пачками в разрезе.

Не останавливаясь на особенностях строения отдельных участков, которые охарактеризованы выше, укажем, что химический состав находится в зависимости от литологического состава слагающих залежи бокситов. По общности этих условий и близости бокситов по составу на месторождении выделяются три группы рудных участков.

Северная группа, включающая рудные участки №№ 1, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 25, 26 и Западный. Бокситы этих участков характеризуются относительно низкими содержаниями кремнезема в пределах 8,0-10 % и стабильным содержанием глинозема 42-44 %. Характерной особенностью состава этих бокситов является высокое, по отношению к среднему по месторождению, содержание железа, достигающее в отдельных залежах до 24%, участок "Западный", в среднем составляя 17,0-18,0 %. Кремневые модули высокие, они меняются от 3,8 до 8,1.

Высоким качеством в этой части месторождения характеризуются залежи №№ 2, 109, 116, 118, 123, 125 и 126. Для них характерны кремневые модули от 4,0 до 8,1, в соответствии с таблицей 10.

Таблица 10 – Предельные содержания компонентов в % /от - до/ по породам скважин

Компоненты	Предельные содержания компонентов в % /от - до/ по породам скважин											
	1477	1478	1479	1480	1481	1482	1958	1483	69 ^Г	1484	1485	15
SiO ₂	20,58- 21,32	14,01- 20,24	18,02- 18,13	14,81- 18,27	15,39	12,99	10,94	10,65	9,78	10,11	5,88- 18,40	4,9-8
Al ₂ O ₃	46,56- 48,82	46,69- 55,30	47,18- 48,92	43,62- 45,24	46,35	51,60	44,58	46,08	45,66	44,05	43,59- 47,8	33-40
Fe ₂ O ₃	1,76- 2,50	1,41- 2,81	3,27- 5,22	5,86- 14,81	6,37	9,04	10,36	14,74	14,00	15,97	2,9- 22,15	20,
CO ₂	-	0,35- 0,48	0,87- 1,19	-	1,64	-	2,35	2,49	3,22	3,67	2,73	0,82
Кремн. модуль	2,1-3,0	2,3-3,9	2,6-2,6	2,4-3,0	3,0	3,9	4,0	4,3	4,6	4,3	2,6-7,4	5,3-7,1

Относительно низкое качество имеют залежи №№ 100, 101 с модулями бокситов 3,4-3,5 при равных содержаниях остальных компонентов.

Перечисленная группа рудных участков является наиболее высококачественной на месторождении.

Вторую группу участков по близости состава составляют №№ 2, 3, 7, 8, 9, 10. Эта группа отличается от описанной выше худшим качеством бокситов. Содержания кремнезема здесь достигают 11-13 %, при тех же содержаниях глинозема. Соответственно уменьшаются кремневые модули до 3,2-3,7. Отличительной особенностью бокситов, слагающих эти участки, является низкое содержание железа, составляющее 9-14 %. Исключение составляет залежь № 17 рудного участка № 3. По своему среднему составу она близка к участкам северной группы и относится к числу наиболее высококачественных.

Наиболее высокожелезистыми в этой группе участков являются залежи №№ 68, 69 рудного участка № 10. По концентрации железа они не характерны для данного участка и превышают среднее значение. По содержанию остальных компонентов они не отличаются от остальных залежей описываемой группы.

Южная группа рудных участков № 4, 5, 6 отличается сложным химизмом. Для них характерно среднее содержание глинозема, близкое к среднему по месторождению, и несколько завышенные модули. Как и группа северных рудных участков, они характеризуются высоким содержанием железа 17-18 %.

Колебания содержаний основных компонентов в залежах по выделенным группам рудных участков иллюстрируются, в соответствии с таблицей 11.

Таблица 11 – Колебания содержаний основных компонентов в залежах

Группа	Предельные содержания основных компонентов в %%				
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CO ₂	кремн. модуль
Северная	5,23-14,44	39,73-52,07	4,46-24,22	1,10-7,10	3,2-8,1
Центральная	9,57-15,97	41,0-55,71	2,71-21,23	1,48-4,03	2,9-4,6
Южная	10,19-14,69	40,03-44,78	9,36-22,0	1,69-6,08	2,7-4,1

Содержание окиси кальция, титана и потерь при прокаливании для всех участков и залежей близки между собой. Содержания окиси титана меняются от 1,5 до 2,0 %, потери при прокаливании от 22 до 26 %. Содержание окиси кальция по всему месторождению высокое, оно меняется от 0,38 до 1,23 %. Высокое содержание кальция связано с вторичными изменениями в бокситах; оно является основной вредной примесью для выделения абразивных марок в высокомодульных бокситах [13].

Устанавливается определенная закономерность в содержаниях железа. Как правило, повышенные концентрации железа приурочены к краевой части

залежи, примыкающей к источникам питания бассейна бокситообразования. В этом отношении характерным является разрез по линии-16 рудного участка № 3. Здесь хорошо видно, как по мере удаления от источника сноса /коры выветривания плагиигранитов происходит закономерное уменьшение содержания железа и переход бокситов в огнеупорные глины. Подобная же картина четко устанавливается на рудном участке № 10. Здесь уменьшение железа прослеживается не по линиям, а в направлении, перпендикулярном им. Эти изменения в содержаниях железа иллюстрируются далее.

Одновременно с уменьшением содержания железа по направлению от источника сноса, происходит общее ухудшение качества бокситов за счет увеличения содержания кремнезема. На тех участках, где источником глинозема служили каолиновые коры плагиигранитов, образуются высокоглиноземистые огнеупоры уч. №№ 3, 10, а на других – маложелезистые аллиты.

Вторичные изменения, как указывалось выше, широко развиты в бокситах месторождения. Они выражены каолинизацией, сидеритизацией, хлоритизацией бокситов и образованием вторичных сульфидов в виде пирита и марказита [14]. Эти процессы более интенсивно проявились в верхних частях бокситов, но довольно часто проникают и в глубь залежей. Поэтому установить определенную закономерность в их распространении невозможно. Следствием этого процесса является высокое содержание в бокситах углекислоты, которое в большей степени связано с сидеритом, а в меньшей мере с кальцитом. Содержание CO₂ стабильно высокое по всему месторождению на рудных участках №№ 2, 4, 5, 9, 11, 16, где составляет свыше 3 %. В разрезе отдельных скважин и внутри пачек, отсутствует определенная закономерность в распределении CO₂. По-видимому, аналогичная картина будет наблюдаться и на Краснооктябрьском месторождении, что может объяснить резкую изменчивость в содержаниях CO₂.

Средний состав бокситов изучался по анализам 220 групповых проб общей длиной 3934,4 метра, отобранных равномерно по всему месторождению в количествах, пропорциональных величинам участков. На участках №№ 19, 20 и "Западном" средний состав бокситов групповыми пробами не охарактеризован.

Средний состав бокситов по групповым пробам для всего месторождения приводится в соответствии с таблицей 12.

Таблица 12 – Средний состав бокситов по групповым пробам

Компоненты	Содержания в %%	Компоненты	Содержания в %%
1	2	3	4
SiO ₂	10,22	P ₂ O ₅	0,087
Al ₂ O ₃	43,40	...	0,266
Fe ₂ O ₃	16,26	O ₃	следы
FeO	2,56	Na ₂ O	0,30

O ₂	1,90	K ₂ O	0,22
CaO	0,64	H ₂ O	1,04
MgO	0,22	п.п.п.	24,91
MnO	0,10	Кремневый модуль	4,2
CO ₂	2,49	Марка	Б-8
		Сорт	I

Определение щелочей показало их не значительное содержание в бокситах, в среднем составляющее

Na₂O – 0,3 %. K₂O – 0,22 %.

По 63 групповым пробам выполнено определение галлия, среднее содержание которого составляет 0,0043 %. Полные результаты анализов галлия приводятся в томе 2.

По утвержденным кондициям, которые полностью приводятся в разделе "Подсчет запасов", бокситы месторождения подразделяются на три сорта. В основу выделения сортов положена величина кремневого модуля:

Бокситы первого сорта с кремневым модулем выше 3,6.

Второго сорта с модулем 3,6-2,6.

Третьего сорта, марка Б-6, предназначенная для использования в черной металлургии /мартеновские руды/.

Сортовой состав запасов, как и химический состав, очень пестрый. В целом по месторождению преобладает выход первосортных руд 60,1 %, ниже выход второго сорта 28,6 % и еще меньше – бокситов третьего сорта 11,3 %. Однако указанное соотношение сортов выдерживается не на всех участках и залежах. Например, выход первосортных бокситов по залежи № 1 участка № 1 составляет всего 17,2 %, в то время как бокситы второго сорта здесь составляют 63,8 %, а третьего сорта 17,7 %. На рудном участке № 2 выходы всех трех сортов примерно близки между собой.

Особая пестрота наблюдается на участке № 4. Первосортные бокситы в залежах этого участка меняются в широких пределах от 26 до 89 %.

Северная группа рудных участков №№ 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 25, 26 и Западный, благодаря высокому качеству бокситов, характеризуется высоким процентом содержания первосортных руд, от 60 до 90 %.

Содержание вредных примесей в бокситах определялось по 358 групповым пробам. Анализы групповых проб выполнены на содержания серы и пятиокси фосфора.

2.5 Редкие элементы в бокситах и вмещающих породах

Наряду с разведкой бокситоносных отложений, на Краснооктябрьском месторождении проводилось изучение геохимических особенностей продуктивной толщи. Кроме того, в 1959-1960 гг. полевой партией № 13 Каз. ИМС проводились геохимические исследования с целью изучения закономерностей распределения основных компонентов и редких элементов в бокситоносных отложениях Краснооктябрьского месторождения.

Изучение распределения редких элементов в бокситах и породах палеозоя производилось по данным спектральных анализов. Всего Степной ГРП на месторождении было отобрано и проанализировано 7977 проб; из них: 4897 по породам палеозойского фундамента и 3080 по бокситоносным отложениям. Пробы анализировались на 29 элементов, 5 % рядовых проб подвергались повторному спектральному анализу. Данные спектральных анализов обрабатывались статистическим методом с учетом геологических данных. Для всех элементов, согласно частотам встречаемости, были определены фоновые и надфоновые значения, отдельно для пород палеозойского фундамента и меловых отложений. Ввиду того, что число групп содержаний невелико, то определение фоновых значений элементов производилось визуально, а не по вариационным графикам.

В результате проведенного большого объема по геохимическим исследованиям в бокситоносных отложениях Краснооктябрьского месторождения с надфоновыми содержаниями устанавливаются: барий, ванадий, галлий, германий, иттрий, иттербий, кобальт, марганец, медь, олово, свинец, хром, скандий и бор. Остальные элементы как: никель, бериллий, кадмий, молибден, циркон, сурьма, стронций, лантан, серебро, цинк, мышьяк, кадмий и вольфрам устанавливаются только фоновыми содержаниями. Из всех элементов с надфоновыми содержаниями наибольшим преимуществом пользуются: кобальт, марганец, медь, свинец, хром, бор и галлий.

Каких-либо закономерностей в распределении элементов с надфоновыми значениями в меловых отложениях месторождения не устанавливается [14], но некоторая приуроченность тех или иных элементов к литологическим разностям пород отмечается.

Так, с отложениями сеноманского возраста связано большее число элементов. Здесь устанавливаются ванадий, галлий, германий, иттербий, иттрий, кобальт, марганец, медь, сурьма, олово, цинк, серебро, свинец, мышьяк, бор, кадмий, в соответствии с таблицей 13.

Турон-сантонские отложения характеризуются присутствием наименьшего количества элементов /ванадий, галлий, кобальт, марганец, медь, олово, цинк, серебро, мышьяк, бор и кадмий/. Из них: ванадий, кобальт, марганец, медь, цинк, серебро, свинец, мышьяк, бор и кадмий, встречающиеся и в сеноманских отложениях [15], устанавливаются значительно меньшим количеством проб. Такие элементы как галлий и олово, наоборот, отмечаются большим количеством проб в турон-сантонских отложениях.

Таблица 13 – Содержание редких элементов в меловых отложениях Краснооктябрьского месторождения бокситов

№№ пп	Элементы	По данным 3080 спектральных анализов					Кларк в земной коре	К-во проб, установившие надфоновые содержания
		минимальное содержание в %	максимальное содержание в %	фоновое содержание	надфоновое содержание			
					от	до		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Барий	0,001	1	0,1	-	-	0,5	17
2	Бериллий	сл.	0,001	0,001	-	-	0,006	-
3	Ванадий	сл.	0,1	0,01	-	0,1	0,015	5
4	Галлий	0,001	0,01	0,001	-	0,01	0,0015	68
5	Германий	сл.	0,001	сл.	-	0,001	0,0007	10
6	Иттербий	0,001	0,01	0,001	-	0,001	0,0028	9
7	Иттербий	0,001	0,01	0,001	-	0,01	0,0003	6
8	Кобальт	сл.	0,01	0,001	-	0,01	0,003	121
9	Марганец	0,001	1	0,01-0,1	-	1	0,09	393
10	Молибден	сл.	0,01	0,001	-	-	0,003	-
11	Медь	сл.	1	0,001-0,01	0,1	1	0,01	38
12	Никель	0,001	0,01	0,01	-	-	0,008	-
13	Олово	сл.	0,01	0,001	-	0,01	0,004	7
14	Свинец	0,001	1	0,001	-	1	0,0016	55
15	Серебро	сл.	0,001	0,001	-	-	0,00001	-
1	2	3	4	5	6	7	8	9
16	Хром	0,001	0,01	0,001	-	0,01	0,02	125
17	Цинк	0,01	0,1	0,01-0,1	-	-	0,005	-
18	Циркон	0,001	0,01	0,01	-	-	0,025	-
19	Скандий	0,001	0,01	0,001	-	0,01	0,0006	2
20	Стронций	0,01	0,1	0,1	-	-	0,04	-
21	Лантан	0,01	-	0,01	-	-	0,0018	-
22	Мышьяк	-	0,1	0,1	-	-	0,0005	-
23	Бор	0,001	0,1	0,01	-	0,1	0,003	124
24	Кадмий	0,01	-	0,01	-	-	0,00005	-

Таблица 14 – Распределение редких элементов в литологических разностях меловых отложений

№ пп	Наименование породы	Элементы																												общее кол- во проб
		Ва		а	е	в		Со	Мо	М	Сu	в				А	Рв	А	В	С										
		Содержание элементов в процентах																												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		
Отложения сеноманского возраста																														
1	Гл. бокситов.	-	-	5	5	1	-	8	-	1	2	3	3	-	-	-	-	-	10	-	-	-	13	6	1	2	1			
2	Гл. пестроцв.	9	3	3	3	6	9	73	-	-	35	35	20	-	6	1	1	2	194	25	3	44	171	82	-	20	1			
3	Гл. лигнитов.	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	1	-	-	1	-	-	-	-			
4	Гл. каолинит.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	2	5	-	-	-	-			
5	Бокс. рыхлый /каменистый/	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	1	-	-	4	1	-	-	3			
6	Алюмогем. порода	1	-	1	1	-	-	5	-	-	2	4	1	-	-	-	-	-	21	3	1	2	27	-	-	2	1			
Количество проб		10	3	10	10	7	9	89	-	1	39	42	24	-	6	1	1	2	240	30	4	48	221	89	1	24	6	918		
Отложения турон-сантонского возраста																														
1	Гл. бокситов.	1	-	12	-	-	-	4	-	-	2	4	1	-	-	-	2	-	10	2	-	3	10	1	-	1	-			
2	Гл. пестроцв.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	1	5	6	-	3	-			
3	Бокс. камен. /рыхлый/	-	-	16	-	-	-	6	-	-	6	6	-	1	-	-	4	-	9	5	-	3	10	2	-	1	-			
4	Гл. лигнитов.	1	-	15	-	-	-	19	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	2	-	-	2	1			
5	Алюмогем. порода	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	2	2	2	-	-	-			
6	Гл. каолинит.	2	1	8	-	-	-	12	-	-	6	-	2	1	-	-	-	-	17	4	-	6	21	4	-	-	-			
7	Гл. боксит- лигнитовая	-	-	2	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	2	-	-	-	-			
8	Бокс. глинист.	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	-	-	-	-			
Количество проб		7	1	56	-	-	-	45	-	-	14	14	4	2	-	-	6	-	43	13	1	15	53	15	-	7	1	297		

Распределение редких элементов в литологических разностях меловых отложений характеризуется в соответствии с таблицей 14, из которой видно, что выявленные редкие элементы концентрируются, главным образом, во вмещающих породах. Бокситы же содержат небольшое число элементов /кобальт, цинк, серебро, свинец, мышьяк и кадмий/. Такая характеристика отмечается также данными геохимических исследований Каз. ИМС.

Из всего изложенного видно, что редкие элементы с надфоновыми значениями практического интереса не представляют.

Исключение составляют галлий, иттрий, скандий.

По данным геохимических исследований Каз. ИМС в бокситах Краснооктябрьского месторождения отмечается повышенная концентрация иттрия 12,5-158 г/т и скандия 50 г/т. По заключениям Каз. ИМСа эти элементы могут иметь практический интерес, при условии дальнейшего изучения их распределения в бокситах.

Галлий при современной переработке бокситов может попутно извлекаться из отходов производства алюминия. Поэтому выявленные, спектральными анализами, концентрации галлия проверялись химическим путем. По галлию было отобрано и проанализировано 163 групповых и 98 рядовых проб.

По данным химических анализов групповых проб среднее содержание галлия в бокситах составляет 0,0043 %.

Среднее содержание по результатам рядовых проб 0,0052 %.

В 1962 г. при утверждении в ГКЗ запасов бокситов Краснооктябрьского месторождения, были представлены и запасы галлия по категории С1. Но ввиду отсутствия контрольных анализов по галлию протоколом ГКЗ запасы галлия были переведены в категорию С2. Учтя замечания ГКЗ, Степной ГРП было отобрано для контрольных анализов 33 пробы, которые анализировались лабораторией ВИМСа.

Для подсчета запасов галлия в бокситах используются данные содержаний групповых проб, представляющих собой полные разрезы бокситов месторождения. Среднее содержание по групповым пробам, как уже указывалось, составляет 0,0043 %. Но, учитывая систематическую ошибку, выявленную контрольными анализами, к среднему содержанию групповых проб вводится поправочный коэффициент. Так как, количество контрольных проб достаточно велико свыше 30, то поправочный коэффициент определяется согласно формуле А.П. Прокофьева.

Исходя из этого, поправочный коэффициент будет равен $0,0044 : 0,0051 = 0,8627$.

Среднее содержание галлия в бокситах с учетом поправочного коэффициента будет равно 0,0037 %.

Запасы бокситов в пересчете на сухую руду при влажности 14 % составят – 113166 тыс. т - $/113166 \times 14,0/ = 97323$ тыс. т.

Отсюда запасы галлия в бокситах при среднем его содержании 37 г/т составят 3,6 тыс. т [16].

По результатам спектральных анализов породы палеозойского фундамента характеризуются повышенной концентрацией кобальта /0,01 %/, бария /1 %/, галлия /0,01 %/, германия /0,01 %/, иттрия /0,01-0,1 %/, иттербия /0,01 %/, меди /0,1-1 %/, серебра /0,01-0,1 %/, мышьяка /0,1-1 %/, бора /0,1-1 %/, свинца /0,1-1 %/, цинка /1 %/, молибдена /0,01 %/.

Данные концентрации редких элементов, приурочиваются к известнякам, порфиридам андезитового состава, диоритам и плагиогранитам. Закономерного распределения редких элементов в породах палеозоя не устанавливается. Единственно, можно отметить, что приконтактовые зоны интрузивов с вмещающих их известняками несут повышенные содержания редких элементов. Так, например, в контакте Соркульского плагиогранитового массива с известняками намечается довольно широкая зона с повышенными концентрациями свинца /1 %/, меди /0,1-1 %/, цинка /1 %/, кобальта /0,01 %/, серебра /0,001-0,01 %/ и мышьяка /1 %/. Судя по высоким содержаниям и такой совместной концентрации указанных элементов, можно считать, что данный участок представляет интерес для поисков полиметаллов.

При сопоставлении результатов спектральных анализов полученных из пород фундамента и меловых отложений можно отметить следующее:

1. Отложения сеноманского возраста содержат аналогичные повышенные концентрации редких элементов, что и породы фундамента, однако эти концентрации устанавливаются меньшим количеством проб. Этот фактор, видимо, указывает на тесную геохимическую связь пород фундамента с осадками сеномана, которые являлись сорбирующим горизонтом.

2. Осадки турон-сантонского возраста по сравнению с сеноманскими отложениями и породами фундамента содержат гораздо меньшее число редких элементов. Это, по-видимому, объясняется тем, что формирование осадков турон-сантона происходило в других геохимических условиях, по сравнению с осадками сеномана.

Содержание редких элементов в породах палеозойского фундамента приводится в соответствии с таблицей 15.

Таблица 15 – Содержание редких элементов в породах палеозойского фундамента

№№ пп	Элементы	По данным 4897 спектральных анализов					Кларк в земной коре	К-во проб установ. надфоновые содержания
		минимальное содержание в %	максимальное содержание в %	фоновое содержание	надфоновое содержание			
					от	до		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Барий	0,001	1	0,1	1	71	0,05	36
2	Бериллий	сл.	0,001	0,001	-	-	0,0006	-
3	Ванадий	сл.	0,1	0,01	-	0,1	0,015	1
4	Галлий	0,001	0,01	0,001	-	0,01	0,0015	65
5	Германий	сл.	0,001	0,001	-	-	0,0007	-
6	Иттрий	0,001	0,01	0,001	-	0,01	0,0028	54
7	Иттербий	0,001	0,01	0,001	-	0,01	0,0003	14
8	Кобальт	сл.	0,01	0,001	-	0,01	0,003	170
9	Марганец	0,001	1	0,1	1	1	0,09	1205
10	Молибден	сл.	0,01	0,001	-	0,01	0,003	15
11	Медь	сл.	1	0,01	0,1	1	0,01	29
12	Никель	0,001	0,01	0,01	-	-	0,008	-
13	Олово	сл.	0,01	0,001	-	-	0,004	1
14	Свинец	0,001	1	0,01	0,1	1	0,0016	499
15	Серебро	сл.	0,01	0,001	-	0,01	0,00001	19
1	2	3	4	5	6	7	8	9
16	Хром	0,001	0,01	0,001	-	0,01	0,02	82
17	Цинк	0,01	1	0,1	1	1	0,005	200
18	Циркон	0,001	0,01	0,01	-	-	0,025	-
19	Скандий	0,001	0,01	0,001	-	-	0,0006	-
20	Стронций	0,01	0,1	0,01	-	0,1	0,04	14
21	Тантал	0,01	-	0,01	-	-	0,0018	-
22	Мышьяк	0,1	1	0,1	0,1	1	0,0005	66
23	Бор	0,001	0,1	0,01	0,1	1	0,003	837
24	Кадмий	0,01	-	-	-	-	0,00005	-
25	Сурьма	0,01	-	-	-	-	0,00004	-
26	Вольфрам	0,01	-	-	-	-	0,0001	-

2.6 Генезис месторождения

Изучение на месторождении кор выветривания, условий залегания бокситов и вмещающих их пород, структурных особенностей, вещественного состава и палеографической обстановки приводят к следующему выводу. Бокситы и вмещающие их породы имеют водноосадочное происхождение. Материалом для формирования бокситоносной толщи и самих бокситов служила аллитная /латеритная/ кора выветривания алюмосиликатных пород. Аллитная кора выветривания формировалась в условиях расчлененного рельефа и тропического влажного климата. Она образовывалась на поверхностях выравнивания столовых гор, сложенных андезитовыми порфиритами и плагиогранитами. Поверхности выравнивания имели уклон, обеспечивающий хорошую промывку толщи выветривающихся пород ливневыми дождями.

В долинах и других частях рельефа, в зависимости от положения грунтовых вод и других физико-географических условий, формировались каолинитовые, монтмориллонитовые и другие типы кор выветривания. В известняках, слагающих склоны столовых гор и долины, за счет эрозионных и карстовых процессов образовывались каньонообразные долины и серии карстовых форм рельефа. В условиях продолжающегося процесса выравнивания рельефа, аллитная кора разрушалась, ее продукты переносились и отлагались во впадинах, образовавшихся на известняках. В первый период преобладал механический перенос, в более позднее время - возможен перенос в коллоидальной форме [17].

Бокситовый осадок после заполнения впадин в известняках не оставался неизменным. В условиях хорошей циркуляции грунтовых и поверхностных вод продолжался процесс дальнейшего обескремнивания осадка и перераспределения основных компонентов его слагающих.

За счет выноса кремнезема и окислов железа осадок обогащается окислами свободного глинозема, которые остаются на месте и ведут себя крайне агрессивно, гиббсит замещает обломки различного состава, в том числе кварца, плагиоклаза и другие, образует оболочки вокруг них, формируя бобовины.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения магистерской диссертации выполнен анализ всех имеющихся геологических данных, которые отражают полное геологическое строение, морфологию и содержания ценных компонентов на месторождении и пригодность их для оценки ресурсов и подсчета запасов полезных ископаемых месторождения.

Исследования, проведенные на Краснооктябрьском месторождении, позволили детально охарактеризовать природные типы, структурные особенности и вещественный состав бокситов. Установлено, что основные литологические разновидности бокситов на проектируемом участке представлены каменистыми, рыхлыми и глинистыми типами. Каждая из этих разновидностей обладает уникальными физическими свойствами, которые определяются их структурными и текстурными характеристиками [16].

- Каменистые бокситы характеризуются плотной структурой, преобладанием гематита, магнетита и гиббсита в составе бобовин, а также вариабельностью цемента, представленного оксидами железа и аморфным глиноземом.

- Рыхлые бокситы имеют более светлую окраску, низкую прочность цемента и сниженное содержание бобовин, которые часто подвергаются выщелачиванию.

- Глинистые бокситы отличаются минимальным количеством бобовин, высокой степенью выщелачивания и наличием минералов каолинита, гидрослюд и других глинистых компонентов.

Вторичные процессы, включая выщелачивание и замещение, оказали существенное влияние на минералогический состав пород, способствуя образованию новых минералов, таких как аморфный гиббсит, гидрогетит и сидерит. Эти изменения значительно варьируются в зависимости от степени изменения и состава бокситов, что подтверждается зональной структурой и перераспределением компонентов внутри бобовин.

Данные о структурных и вещественных характеристиках бокситов, полученные в ходе работы, имеют важное значение для прогнозирования их свойств, разработки технологии переработки, а также для оценки перспективности изучаемого участка.

Практическое значение и актуальность исследований базируются на результатах детальных геологоразведочных работ, которые подтвердили перспективность изучаемого района для развития бокситового сырья.

Значимость проведённых работ заключается в расширении минерально-сырьевой базы Казахстана за счёт разработки дополнительных бокситовых месторождений. Это открывает возможности для укрепления алюминиевой промышленности страны, улучшения технических и социально-экономических условий, создания новых рабочих мест и увеличения налоговых поступлений в местный и республиканский бюджеты.

Подобные исследования, направленные на изучение минерального состава, текстурно-структурных особенностей пород, активно проводятся на мировом уровне [17].

Полученные данные свидетельствуют о высокой необходимости доразведки перспективных участков месторождений бокситов. Это позволит обеспечить прирост запасов и вывести некоторые из них в категорию уникальных по объёму сырьевых ресурсов, что существенно укрепит сырьевую базу Казахстана.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Опубликованная литература

1. Поиски твердых полезных ископаемых/ В. В. Аристов – Москва, 1975. – 253 с.
2. Опробование месторождений полезных ископаемых/ М. Н. Альбов – Москва, 1975. – 232 с.
- 3 Разведка месторождений полезных ископаемых/ А. Б. Каждан – Москва, 1977. – 327 с.
4. Бурение скважин/ С. М. Башлык, С. Т. Загибайло – Москва, 1983. – 447 с.
5. Общий курс геофизических исследований скважин/Д.И. Дьяконов, Е. И.Леонтьев, Г. С. Кузнецов – Москва, 2015. – 432 с.
6. Акимов, М. \ ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ \ Бокситы в разрезе / М. Акимов // Прямые инвестиции. – 2010. – № 5(97). – С. 64-66. – EDN NCFYRX.
7. Аль-Обайди, М. М. Минералогическое и геохимическое исследование железных руд и бокситов в среднеюрских и палеогеновых отложениях Западного Ирака / М. М. Аль-Обайди // Вестник БГУ. Серия 2: Химия. Биология. География. – 2011. – № 2. – С. 97-99. – EDN SFAOBL.
8. Вициенко, М. И. Бокситы как источник получения алюминиевой руды в промышленном производстве / М. И. Вициенко // Образование. Наука. Производство : Сборник докладов XV Международного молодежного форума, Белгород, 23–24 октября 2023 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – С. 42-47. – EDN AHJFHS.
9. Никулин, И. И. Месторождения довизейских бокситов и железо-алюминиевых руд КМА и перспективы их освоения / И. И. Никулин, В. И. Старостин, А. А. Самсонов // Геология рудных месторождений. – 2021. – Т. 63, № 4. – С. 382-396. – DOI 10.31857/S0016777021040055. – EDN PSKKRN.
10. Петин, А. Н. Богатые железные руды и бокситы коры выветривания Мелихово-Шебекинского месторождения курской магнитной аномалии / А. Н. Петин, В. И. Сиротин // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. – 2016. – № 3. – С. 141-144. – EDN WMUGTZ.
11. Шибистов, Б. В. Бокситы и железоалюминиевые руды Нижнего Приангарья и проблемы их комплексного освоения / Б. В. Шибистов // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Техника и технологии. – 2013. – Т. 6, № 8. – С. 995-1002. – EDN RVSEMH.
12. Полухин, О. Н. Стратиграфическое положение залежей богатых железных руд и бокситов Белгородского и Оскольского рудных районов Курской магнитной аномалии / О. Н. Полухин, А. Н. Петин // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2016. – № 11(232). – С. 165-171. – EDN WHJWKT.
13. Nyamsari, D. G. Изменения, химические процессы и материнские породы бокситов плато Галео-Даниэлл (провинция Адамава, Камерун) / D. G. Nyamsari, M. G. Yalcin, И. Ф. Вольфсон // Литология и полезные ископаемые. – 2020. – № 3. – С. 272-286. – DOI 10.31857/S0024497X20030040. – EDN TRHEEQ.
14. Бушев, В. П. Управление качеством бокситовых руд в процессе складирования : специальность 08.00.28 : автореферат диссертации на соискание

ученой степени кандидата технических наук / Бушев Владимир Павлович. – Санкт-Петербург, 1991. – 19 с. – EDN ZJZRZN.

15. Кулакова, Е. Ю. Геология и подсчет запасов бокситовых руд Светлинской залежи Среднего Тимана / Е. Ю. Кулакова // Севергеозкотех - 2020 : Материалы XXI Международной молодежной научной конференции, Ухта, 18–20 марта 2020 года. – Ухта: Ухтинский государственный технический университет, 2020. – С. 191-194. – EDN CNFNWA.

16. Абакумов, И. В. Перспективы комплексной переоценки бокситовых руд и продуктов их переработки с учетом их золотоносности / И. В. Абакумов // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2008. – № 8. – С. 172-175. – EDN KVXTSJ.

Фондовые источники

18. Сводный отчет о разведке месторождения за период 1957-1967 г.г./ Д.А. Венков, Д.Х. Фатхутдинов, Ю.М. Беликов – Алма-Ата, Костанай, 1968.

**Отзыв
НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ**

на магистерскую диссертацию
Германий Алексей Эдуардовича

7M07206- Геология и разведка месторождений твердых полезных ископаемых

На тему: «Особенности рудной минерализации и вещественного состава вмещающих
пород месторождения «Краснооктябрьское»»

Основной целью диссертационной работы является изучение рудной минерализации и вещественного состава вмещающих пород на месторождении Краснооктябрьское.

В основу данной диссертационной работы были положены собственные научные работы, исследования и материалы, собранные магистрантом самостоятельно. В работе рассмотрены различные вопросы, изучен минеральный и вещественный состав бокситовых руд.

На основании полученных данных, изучению архивных источников по месторождению, сделаны обоснованные выводы по изучению геологического строения месторождения, определения его геолого-структурной позиции, изучение минерального и вещественного состава бокситовых руд по месторождению Краснооктябрьское.

Данные исследования логично вытекают из изложенного в работе фактического материала и достаточно обоснованы.

Работа выполнена с высокой аналитикой и изучением минерального вещества и соответствует требованиям стандарта университета.

Германий Алексей выполнил магистерскую диссертацию на высоком уровне, наполнил ее содержанием и грамотно обосновал главные условия, при которых происходили процессы минералообразования по месторождению. По результатам представленной диссертации, а также по итогам обучения в магистратуре можно сделать вывод о хорошем уровне подготовленности магистранта к самостоятельной исследовательской и аналитической работе. Методы исследования могут послужить базой для планирования и проведения дальнейших геологоразведочных работ.

Германий Алексей зарекомендовал себя как высокопрофессиональный специалист. Его отличают компетентность, ответственность, богатый опыт решения геологоразведочных задач, умение принимать самостоятельные решения и работать с большим объемом информации.

Поставленные задачи были решены магистрантом в полной мере, и соответствуют требованиям научно-исследовательских работ.

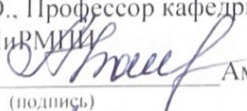
Магистрант имеет хорошую теоретическую и практическую подготовку, а также инженерные навыки, приобретенные в ходе ГРР.

Магистерская диссертация Германий Алексея может быть рекомендована к защите с заслуженной высокой оценкой, с присвоением ему академической степени магистра технических наук по образовательной программе 7M07206 – Геология и разведка месторождений твердых полезных ископаемых.

Научный руководитель

Ph.D., Профессор кафедры

ГСПиРМИИ



Амралинова Б.Б.

(подпись)

«13» января

2025 г.

РЕЦЕНЗИЯ

на Магистерскую диссертацию
Гермоний Алексей Эдуардовича
по ОП 7М07206 – Геология и разведка месторождений твердых полезных
ископаемых

Тема магистерской диссертации: «Особенности рудной минерализации и вещественного состава вмещающих пород месторождения «Краснооктябрьское»».

Выполнено:

- а) графическая часть: 15 рисунков;
- б) пояснительная записка на 76 страницах;
- в) таблицы на 15 страницах.

Рецензируемая магистерская диссертация посвящена изучению геологического строения, особенности рудной минерализации и вещественного состава вмещающих пород месторождения Краснооктябрьское.

При подготовке магистерской диссертации, были поставлены следующие задачи:

1. Обработка полученной геологической информации, с целью изучения геологического строения месторождения Краснооктябрьское;
2. Изучение минерального и вещественного состава бокситовых руд
3. Выделение вторичных процессов;

И по содержанию работы, можно заключить, что все вышеизложенные задачи были полностью выполнены магистрантом.

Магистерская диссертация состоит из трех основных глав: геологической части, технико-технологической части и специальной части.

В геологической части рассматриваются: географо-экономические условия месторождения, геолого-геофизическая изученность месторождения, геологическая характеристика месторождения, геологическое строение, стратиграфия, интрузивные породы, тектоника, полезные ископаемые.

В специальной части подробно описаны: описание рудных участков и залежей, природные типы, структурные особенности и вещественный состав бокситов. вторичные изменения, минеральный состав и петрографические исследования, химический состав и сорта руд, редкие элементы в бокситах и вмещающих породах, генезис месторождения. Данный раздел очень хорошо выстроен с технической точки зрения.

Был сделан ряд мелких замечаний по оформлению диссертационной работы, которые были устранены.

Оценка магистерской диссертации

Оценивая в целом данную работу, следует отметить, что она составлена квалифицированно, прекрасно оформлена и иллюстрирована, в ней изучен минеральный и вещественный состав бокситовых руд по месторождению Краснооктябрьское

Магистерская диссертация Германий Алексея Эдуардовича «Особенности рудной минерализации и вещественного состава вмещающих пород месторождения «Краснооктябрьское»» рекомендуется к защите перед государственной аттестационной комиссией с оценкой «отлично» с присвоением магистранту квалификации магистра технических наук по ОП 7М07206 – Геология и разведка месторождений твердых полезных ископаемых».

Рецензент

Доктор геолого-мин. наук,
Зав. Лаб. Геологии Мезозоя и Кайнозоя
ТОО «Института Геологических наук им К.И. Сатпаева»



Нигматова С.А.

2025 г.

СПИСОК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Германий Алексей Эдуардовича

Магистранта, обучающегося по образовательной программе «Геология и разведка месторождений твердых полезных ископаемых» кафедры «Геологическая съемка, поиск и разведка месторождений полезных ископаемых» Института «Геологии и нефтегазового дела имени К.Турысова» Казахского Национального Исследовательского Университета им. К.И. Сатпаева

№ по п/п	Наименование	Форма работы	Выходные данные	Объем	Соавторы
1	ОСОБЕННОСТИ РУДНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ И ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДАУЛ	Статья	Международный журнал Академик. № 1 (264), 2025 г. Январь, 2025 г.	9 страниц	-
2	ГЕОХИМИЯ И МИНЕРАЛОГИЯ БОКСИТОВ КРАСНООКТАЭДРОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ: ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА И ФОРМИРОВАНИЯ	Статья	Международный журнал Академик. № 1 (264), 2025 г. Январь, 2025 г.	9 страниц	-

Заведующий кафедрой ГСПиРМПИ

Байсалова А.О.

Научный руководитель

Амралинова Б.Б.

Магистрант

Германий А.Э.