

Санкт-Петербургский государственный университет

ЛОГИНОВ Егор Сергеевич

Выпускная квалификационная работа

*Минералогия зоны окисления барит-свинцовых руд месторождения Ушкатын-III
(Центральный казахстан)*

Уровень образования: магистратура

Направление *05.04.01 «Геология»*

Основная образовательная программа *ВМ.5515 «Геология»*

Научный руководитель:

Заведующий кафедры минералогии

д.г.-м.н, проф. А. И. Брусницын

Рецензент:

доцент к. минералогии, петрографии и кристаллографии

Санкт-Петербургского горного университета

к.г.-м.н. Дмитрий Анатольевич Петров

Санкт-Петербург

2022

ABSTRACT

Ushkatyn-III deposit in Central Kazakhstan belongs to weakly metamorphosed hydrothermal-sedimentary ore objects of Atasuu type, which is typical for the association of iron-manganese and polymetallic ores (lead-zinc and barite-lead) stratiform bodies. Iron, manganese and barite-lead ores deposited in limestones of Late Devonian age have been established in the Ushkatyn-III deposit. The study is devoted to the problem of the oxidation zone of barite-lead ores mineralogy of the Ushkatyn-III deposit, as well as the conditions of this zone formation.

This paper presents the results of the study of oxidized barite-lead ores mineralogy of the deposit. Data on the geological structure of the Ushkatyn-III deposit area, petrographic characteristics of selected types of oxidized ores, discovery of new minerals for this deposit, features of chemical composition of rock-forming minerals, and schemes and conditions of formation of the oxidation zone of barite-lead ores of the Ushkatyn-III deposit are also presented.

The data obtained complement the information on the oxidized barite-lead ores of the deposit.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Глава 1. ГЕОЛОГИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ УШКАТЫН-III	6
1.1 Позиция месторождения в геологической структуре региона	6
1.2. Структура месторождения	9
1.3. Условия залегания руд.....	11
1.4. Зона окисления месторождения.....	13
1.5. Краткие выводы	14
ГЛАВА 2. ПЕТРОГРАФИЯ БАРИТ-СВИНЦОВЫХ РУД.....	16
2.1.Первичные руды.....	16
2.2. Окисленные барит-свинцовые руды	19
2.2.1. Слабо окисленные руды	19
2.2.2. Сильно окисленные руды	23
ГЛАВА 3 МИНЕРАЛОГИЯ ЗОНЫ ОКИСЛЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ УШКАТЫН-III	28
3.1. Главные минералы	30
3.2. Второстепенные минералы	40
3.3. Акцессорные минералы.....	42
ГЛАВА 4. МОДЕЛЬ ОБРАЗОВАНИЯ ОКИСЛЕННЫХ БАРИТ-СВИНЦОВЫХ РУД.....	50
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	54
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	55
ПРИЛОЖЕНИЯ	57

ВВЕДЕНИЕ

Месторождение Ушкатын-III приурочено к Жайремскому рудному узлу который находится в Центральном Казахстане в 300 км к юго-западу от г. Караганды вблизи одноимённого поселка. Месторождение Ушкатын-III объединяет залежи железных, марганцевых и барит-свинцовых (барит-галенитовых) руд. Месторождение было открыто в 1962 г., а, начиная с 1982 г., разрабатывается на марганцевые руды, а с 2015 г., – и на барит-галенитовые. По состоянию на 2015 г. на месторождение Ушкатын-III запасы марганцевых руд оцениваются цифрой 102 млн т., при среднем содержании Mn – 24%, барит-свинцовых – 42 млн т., при среднем содержании BaSO₄ – 19%, Pb – 2.6% (“Жайремский ГОК”, 2015) Кроме того, на месторождении разведаны железные руды в количестве 420 тыс. т., при среднем содержании Fe 39%, которые в настоящее время практического интереса не представляют.

Изучение месторождения активно проводилось в 1960-х–1980-х годах. Позднее было приостановлено и вновь возобновлено лишь в 2016 г. До настоящего времени были изучены геологическое строение месторождения, минералогия и геохимия железных, марганцевых и барит-свинцовых руд. Зона окисления барит-свинцовых руд практически не изучалась. Это неожиданно, так как именно зона окисления является сейчас одним из важных источников барита и свинца на месторождении Ушкатын-III. Наши исследования были направлены на восполнения данного пробела.

Цель работы: изучение минерального состава зоны окисления и оценка условий ее образования.

Задачи:

- 1) Изучение литературы по зоне окисления месторождения Ушкатын-III и родственных объектов;
- 2) Диагностика порообразующих и второстепенных минералов зоны окисления месторождения Ушкатын-III;
- 3) Выделение минеральных ассоциаций зоны окисления;
- 4) Оценка условия образования зоны окисления

Актуальность работы заключается в закрытие недостающих пробелов в изучение минералогии зоны окисления месторождения Ушкатын-III. Месторождение активно разрабатывается, а окисленные руды имеют основной экономический интерес при его разработке. Окисленные барит-галенитовые руды месторождения никогда не были объектом подробных исследований в следствие этого минералогия зоны окисления была

недостаточно освещена, поскольку было выделено всего: несколько минеральных видов перуссит, пироморфит, гётит по данным (Митряева, 1979)

Коллекция образцов была предоставлена заведующим кафедры минералогии СПбГУ Брусницыным Алексеем Ильичом. Образцы были отобраны на рудом складе месторождения Ушкатын-III.

В своей работе применены следующие методы исследования:

- 1) Минералого-петрографическое описание;
- 2) Электронная микроскопия
- 3) Рентгенофазовый анализ

Минералого-петрографическое исследование шлифов пород зоны окисления пород проведено на кафедре минералогии СПбГУ при помощи оптического микроскопа Leica.

Изучение химического состава исследуемых минералов было сделано в Ресурсных центрах СПбГУ «Микроскопии и микроанализа» и «Геомодель». В РЦ «Микроскопии и микроанализа» с помощью электронного микроскопа с анализатором Hitachi TM 3000. 2) Анализ химического состава минералов на рентгеновском микроанализаторе Hitachi S-3400N с приставкой Oxford X-Max 20. Съёмка проводилась в РЦ «Геомодель» СПбГУ при следующих условиях: 20кВ ускоряющее напряжение, 1 нА ток зонда, 60 сек экспозиция.

Рентгенофазовый анализ был проведен в ресурсном центре СПбГУ «Рентгенодифракционные методы исследований». Исследования проводились на приборе Rigaku «MiniFlex II». съёмка производилась со скоростью 3 градуса в минуту. Обработка результатов съёмки происходила при помощи программы PDXL с использованием базы данных «Powder Diffraction File» (PDF-2). Данные базы – 2011г.

Автор хочет выразить благодарность за помощь в проведении работы Н.В.Платоновой за помощь в проведении рентгенофазового анализа, С.Ю.Янсон за помощь в проведении микронзондового анализа, А.И.Брусницыну за неотъемлемую помощь в написании квалификационной работы, а также за предоставление материала и идеи для исследования.

Работы проведены с использованием аналитических возможностей ресурсных центров СПбГУ «Рентгенодифракционные методы исследования», «Микроскопии и микроанализа», «Геомодель».

Глава 1. ГЕОЛОГИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ УШКАТЫН-III

1.1 Позиция месторождения в геологической структуре региона

Объект моих исследований месторождение Ушкатын-III расположен в Центральном Казахстане, на территории Карагандинской области в 300 км к западу от г. Караганды, в 15 км к северо-востоку от поселка Жайрем. Приурочено оно к палеозойским структурам, которые являются частью Урало-Монгольского (Центрально-Азиатского) складчатого пояса.

Месторождение Ушкатын-III входит в состав Атасуйского рудного района, объединяющего месторождения железных, марганцевых, свинцово-цинковых, свинцово-цинково-баритовых руд (рис.1). Отличительной особенностью месторождений Атасуйского района является их комплексность, выражающаяся в совместном нахождении руд железа и марганца, с одной стороны, свинца, цинка и барита – с другой.

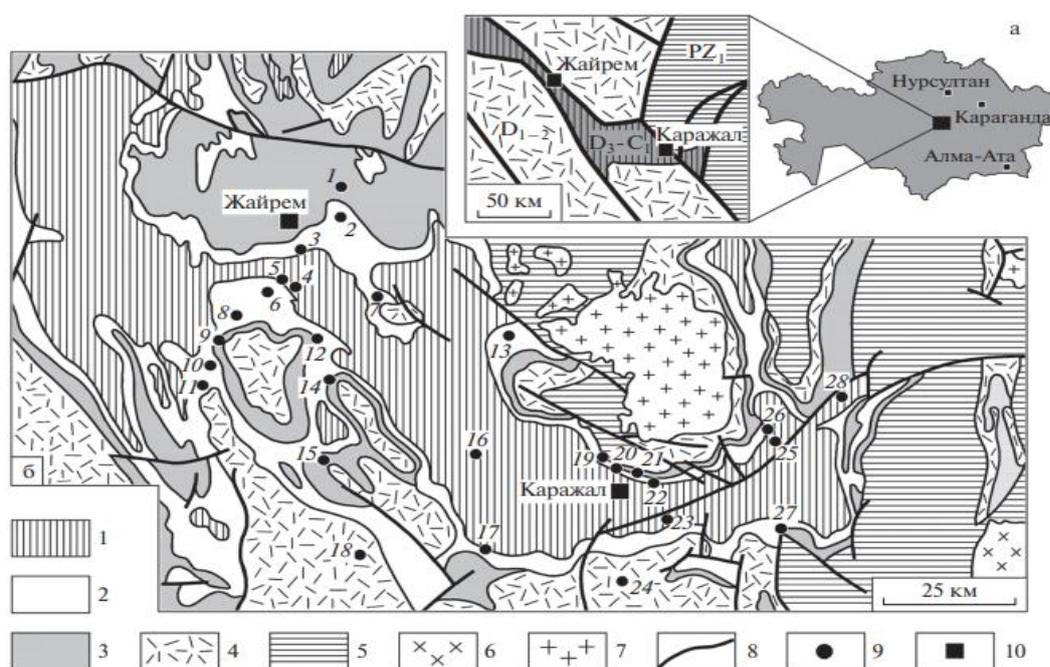


Рис. 1. Схемы расположения (а) и геологического строения (б) Жайльминской мульды по А.А. Рожнову (Рожнов, 1967) с дополнениями по (Бузмаков, Шибрик, 1975)

1 – известняки, аргиллиты (C1), 2 – известняки, глинисто-кремнисто-карбонатные породы с линзами туффилов, железо-марганцевых и полиметаллических руд (D3fm), 3 – красноцветные конгломераты, алевролиты, песчаники с линзами трахидацитов (D3fr), 4 – вулканы (D1–2), 5 – метаморфизованные вулканогенно-терригенные отложения (PZ1), 6 – граниты (C2–3), 7 – граниты (D2–3), 8 – разломы, 9 – месторождения, 10 – города.

Месторождения: 1 – Ушкатын-I, 2 – Ушкатын-III, 3 – Северный Жайрем, 4 – Восточный Жайрем, 5 – Западный Жайрем, 6 – Дальнезападный Жайрем, 7 – Восточный, 8 – Баир-Переезд, 9 – Гора Жомарт, 10 – Ручей Безымянный, 11 – Жомарт, 12 – Когалыжар, 13 – Баир-Демидовский, 14 – Аккудук, 15 – Караоба, 16 –

Таскудук, 17 – Бестау, 18 – Бектау, 19 – Дальнезападный Каражал, 20 – Западный Каражал, 21 – Восточный Каражал, 22 – Южный Каражал, 23 – Ацилы, 24 – Карашоқы, 25 – Южный Ктай, 26 – Большой Ктай, 27 – Южный Клыч, 28 – Бестюбе.

Все рудные объекты Атасуйского района приурочены к Жаильминской мульде (грабен-синклинали) (Рис.1). Образование мульды произошло в позднем девоне при деструкции эпикаледонского Центрально-Казахстанского континентального блока (Щерба, 1967; Бузмаков и др., 1975; Бузмаков, Шибрик, 1976; Митряева, 1979; Веймарн, 1982; Веймарн, Милановский, 1990; Варенцов и др., 1993; Коробкин, Буслов, 2011; Брусницын и др., 2020). Фундамент грабен-синклинали в восточной ее части сложен метаморфизованными вулканогенно-терригенными отложениями раннего палеозоя, а в центральной и западной частях – окраинно-континентальными вулканитами нижнего-среднего девона. Основной объем палеорифта выполнен терригенно-кремнисто-карбонатными отложениями верхнего девона – нижнего карбона (Бузмаков и др., 1975, Митряева, 1979). Осадочная толща характеризуется трансгрессивным строением. Ее основание образовано красноцветными алевролитами, песчаниками и конгломератами (D_3ft) мощностью более 200 м, сформированными в субаэральных континентальных и мелководных морских обстановках. Выше залегают осадочные породы (D_3fm), накопление которых происходило в морском бассейне с извилистой береговой линией и расчлененным рельефом дна. В нижней части разреза верхнего девона (D_3fm1) в сопоставимых количествах присутствуют углеродистые глинисто-кремнисто-карбонатные породы и известняки (общая мощность пород 300–580 м), а в верхней (D_3fm2) – преобладают известняки (мощность 150–190 м). В углеродистых сланцах нижнефаменского подъяруса локализованы барит-свинцово-цинковые месторождения, а в известняках верхнефаменского подъяруса – барит-свинцовые и железо-марганцевые месторождения, в частности Ушкатын-III. Завершают осадочную толщу известняки нижнего карбона ($C1t$) мощностью более 200 м (рис. 2).

Магматические породы в пределах Жаильминской рифтогенной системы имеют ограниченное распространение и представлены, главным образом, вулканитами семейства трахибазальтов–трахириолитов. Линзовидные, пластовые и куполообразные тела этих пород приурочены к зонам конседиментационных разломов в фундаменте палеорифта и залегают на разных стратиграфических уровнях девонских осадочных отложений. К зонам конседиментационных разломов глубокого заложения тяготеют также полиметаллические и железо-марганцевые месторождения и рудопроявления, в том числе Ушкатын-III.

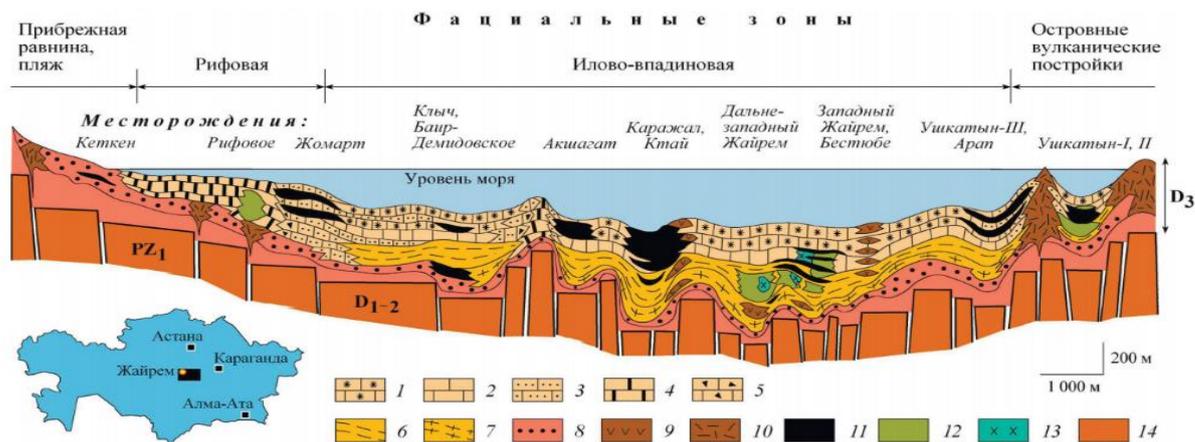


Рис. 2. Схематический литолого-фациальный профиль рудоносных отложений Жайльминской грабен-синклинали (составлено А.Брусницыным по материалам А.Рожнова (1982) с упрощениями).

1–13 – отложения верхнего девона: 1–5 – известняки: 1 – кремнистые узловато-слоистые красноцветные, 2 – то же, сероцветные, 3 – органогенно-детритовые, 4 – рифогенные органогенно-водорослевые, 5 – брекчиевые седиментационные; 6, 7 – глинисто-кремнисто-карбонатные породы: 6 – флишоидные, 7 – линзовидно-слоистые; 8 – конгломераты, песчаники, алевролиты; 9, 10 – вулканыты: 9 – базальты и трахибазальты, 10 – трахириолиты; 11–13 – руды: 11 – железо-марганцевые, 12 – свинцово-цинковые, 13 – баритовые и барит-свинцовые; 14 – терригенно-вулканогенные отложения нижнего-среднего девона и метаморфизованные вулканогенно-терригенные толщи нижнего палеозоя с интрузиями гранитов.

В регионе четко проявлена приуроченность различной по составу рудной минерализации первого типа к породам определенного состава. Так, установлена тесная ассоциация руд Fe-Mn – в кремнистых известняках, при этом руды железа преимущественно в кремнистых осадках, а руды марганца связаны с карбонатными осадками. Руды свинца и цинка — связаны с углисто-глинисто-кремнисто-карбонатными породами (Митряева, 1979). Баритово-цинково-свинцовое оруденение в основной своей массе развито в тех же частях разреза, что и стратифицированные руды свинца и цинка.

Оруденение структуры связано в основном с позднедевонскими породами (фаменский ярус) и заключено в морских кремнисто-карбонатных отложениях верхнего девона, содержащих в том или ином количестве углистый и вулканогенный материал. В распределении оруденения значительная роль принадлежит структурному контролю. Особенностью района является развитие глыбовой складчатости, типичной для наложенных мульд. К разломам глубокого заложения в фундаменте мульды приурочены рудные поля. Отражением разнонаправленных движений блоков по разломам явились флексурные перегибы, брахиформные складки и другие мелкие структурные формы. Руды залегают согласно с вмещающими породами и наравне с ними участвуют во всех дислокациях. Околорудные изменения пород отсутствуют (Митряева, 1979).

1.2. Структура месторождения

Геологическое строение месторождения Ушкатын-III рассмотрено в большом количестве специальных публикаций (Бузмаков и др., 1975; Каюпова, 1974; Митряева, 1979; Рожнов, 1982; Скрипченко, 1989; Atlas..., 2004), наиболее современная интерпретация опубликована в работах (Брусницын и др. 2018, 2020, 2022). Месторождение Ушкатын-III расположено в северо-западном борту Жальминского грабена в пределах Караой-Ушкатынской грабен-синклиналильной структуры второго порядка (Рис.3). Эта синклиналь имеет субмеридиональную ориентировку, ее протяженность превышает 2 км, при ширине от 100 до 500 м и глубине от 800 до 1000 м, углы падения пород на крыльях складки достигают 70° – 90° . К югу от месторождения ось складки резко поворачивает на восток и северо-восток, размах крыльев уменьшается до 50–100 м и примерно через 2 км она выклинивается. Строение синклинали осложнено многочисленными разломами, наиболее крупный из которых – Ушкатынский надвиг – ограничивает рудоносную структуру с севера и северо-востока. Амплитуда смещения по нему оценивается первыми сотнями метров (Бузмаков и др., 1975).

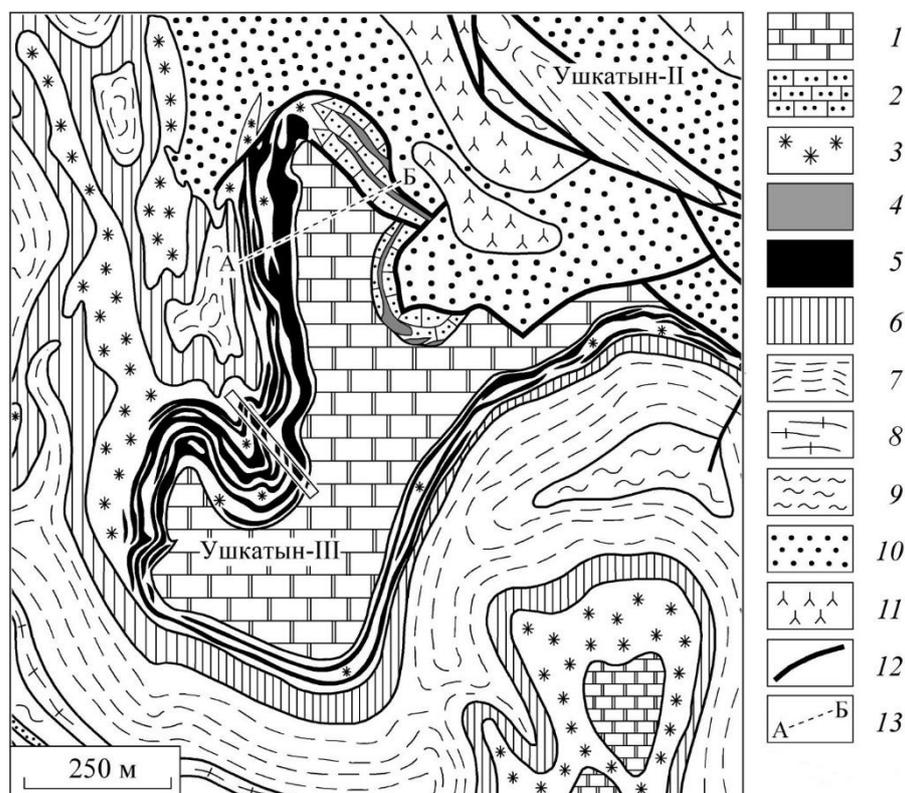


Рис. 3. Геологическая карта Ушкатынского рудного поля. (по данным АО “Жайремский ГОК” (2015) с упрощениями)

1 – известняки серые органогенно-детритовые, волнисто-слоистые (C_{1t_1}); 2–5 – пачка красноцветная (D_3fm_2); 2 – известняки рифогенные органогенно-водорослевые, 3 – известняки органогенно-

детритовые тонко-слоистые, 4 – барит-свинцовые руды, 5 – железные и марганцевые руды; 6 – пачка сероцветная (D_3fm_2): известняки органогенно-детритовые линзовидно-слоистые; 7 – пачка флишoidная (D_3fm_1): ритмичное чередование органогенно-детритовых известняков, известковистых песчаников и углеродистых глинисто-кремнисто-карбонатных пелитов; 8 – пачка ритмично-слоистая (D_3fm_1): чередование глинисто-кремнисто-карбонатных пород массивной и ленточно-слоистой текстур; 9 – пачка невыдержанно-слоистая (D_3fm_1): кремнистые известняки, глинисто-карбонатные породы, ракушняки; 10 – Дарьинская свита (D_3fr): полимиктовые алевролиты и песчаники; 11 – трахириолиты; 12 – разломы; 13 – линия разреза на рисунке 4; 14 – положение литологической колонки на рисунке 5.

Ядро синклинали складки сложено серыми органогенно-детритовыми известняками нижнего карбона (C_{1t}), а ее крылья – серыми и красными известняками (D_3fm), песчаниками и алевролитами верхнего девона (D_3fr). Рудоносными являются карбонатные отложения верхнего девона, которые на восточном и западном крыльях синклинали представлены разными породами, вмещающими разное оруденение.

В северо-восточном крыле синклинали на полимиктовых песчаниках залегают линзы рифовых органогенно-водорослевых известняков, оконтуренные продуктами их разрушения – ареалами известковых алевролитов, песчаников и седиментогенных брекчий. В рифовых известняках локализовано барит-галенитовое оруденение. В западном и юго-западном направлениях, а также вверх по разрезу рифогенный комплекс вытесняется слоистыми органогенно-детритовыми известняками, содержащих пласты железных и марганцевых руд. К оси синклинали рифогенные известняки и соответственно барит-галенитовые руды исчезают полностью, а далее замок складки и ее западное крыло нацело сложены пачкой ритмичного чередования пластов органогенно-детритовых известняков с пластами железных (гематитовых) и марганцевых руд (гаусманнитовых и браунитовых). На месторождении развита мезо-кайнозойская латеритная кора выветривания линейно-площадного типа. Ее средняя мощность составляет от 30 до 40 м, в зонах тектонических нарушений достигает 100–120 м (рис. 4). Образующиеся в зоне окисления барит-галенитовых залежей церусситовые руды представляют экономический интерес и разрабатываются.

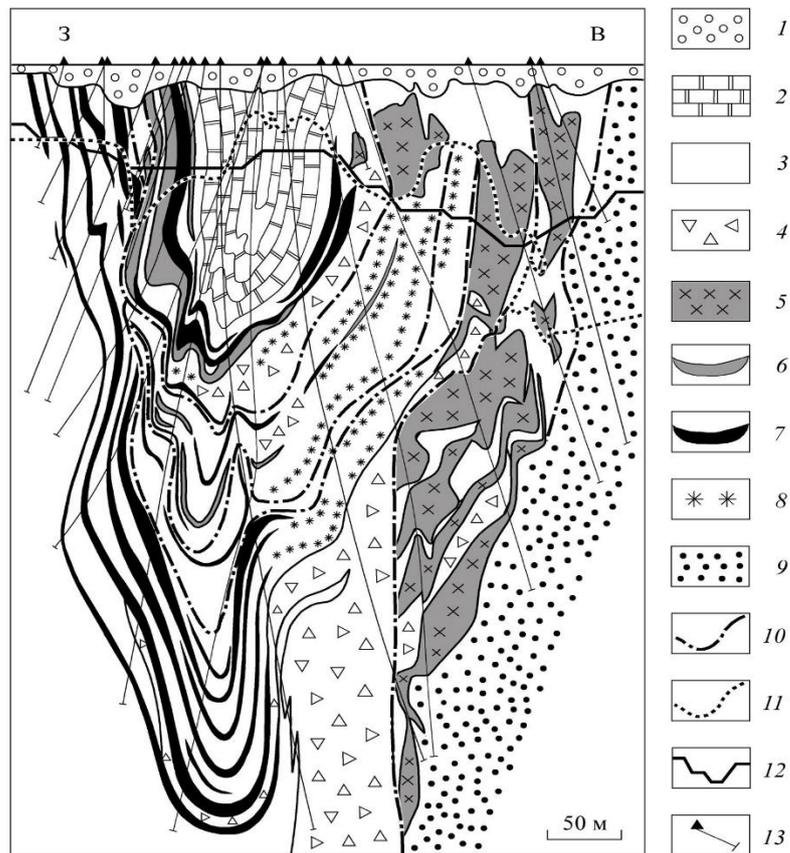


Рис. 4. Геологический разрез месторождения Ушкатын-III (по данным АО “Жайремский ГОК”, (2015) с упрощениями).

1 – рыхлые отложения, пески, глины, суглинки (KZ), 2 – известняки серые волнисто-слоистые и узловато-слоистые (C_{1t}), 3 – известняки серые и красные органогенно-детритовые, тонкослоистые (D₃fm₂), 4 – известковистые алевролиты и песчаники, седиментогенные известняковые брекчии (D₃fm₂), 5 – рифовые органогенно-водорослевые известняки с прожилково-вкрапленным барит-свинцовым оруденением, 6 – железные руды, 7 – марганцевые руды, 8 – известняки с тонкими прослоями марганцевых руд, 9 – алевролиты и песчаники вишневые (D₃fr), 10 – разрывные нарушения, 11 – нижняя граница зоны окисления, 12 – профиль карьера (2010 г.), 13 – проекции буровых скважин.

1.3. Условия залегания руд

Условия залегания первичных руд, их дислокация и разрезы описаны в публикациях (Брусницын и др, 2020, 2022)

Барит-галенитовые руды. Вмещающий барит-галенитовое оруденение осадочный комплекс представляет собой реликты берегового рифа, состоящего из фрагментов органогенных построек и разделяющего их обломочного материала (Митряева, 1979; Рожнов, 1982; Скрипченко, 1989). Комплекс слагает шнуровидное линзовидное тело протяженностью 500 м, мощностью до 100 м, прослеживающийся на глубину до 600 м. Он имеет хорошо выраженное циклическое строение. В его разрезе по данным геолого-разведочных работ выделяются, как минимум, восемь ритмов слоистых строматолитовых

известняков, разделенных обломочным шлейфом. Мощность отдельных ритмов изменчива, варьирует от 10 до 50 м, причем наиболее крупные слои известняков расположены в нижней части разреза. Обращенная к борту Жальминского грабена северо-восточная часть рифового комплекса сорвана по тектоническому контакту и прислонена к толще прибрежных красноцветных песчаников. Другой разлом установлен на противоположной, юго-западной стороне рифогенного комплекса, ориентированной в сторону глубоководной части палеобассейна. Этот разлом имеет конседиментационную природу, на что указывает резкое увеличение мощностей пачек алевролитов, песчаников и брекчий на примыкающих к нему участках. Кроме того, обломочный материал интенсивно накапливался в депрессиях, которые Н.С.Скрипченко (1989) реконструируются как приливно-отливные каналы внутри самой рифовой постройки. Во всех случаях обломочные фации представляют собой типичные интракласты, где крупные (2–50 см в поперечнике) фрагменты рифовых известняков, скрепленными песчаниками или алевролитами преимущественно кварц-полевошпатового состава. При этом количество и величина обломков, а также зернистость цемента закономерно уменьшается по мере удаления от массивных рифовых построек. Элементы интракластового строения характерны также и для собственно рифогенных известняков. Они проявлены в том, что слои известняков местами разрушаются на отдельные блоки, которые немного смещаются друг относительно друга и цементируются алевролитовой массой.

Строение рифогенных отложений свидетельствует о формировании их в зоне активной приливно-отливной и штормовой деятельности. Периодически повторяющиеся шторма и, вполне вероятно, тектонические подвижки приводили к частичному разрушению рифовых построек и образованию шлейфа обломочных отложений.

Барит-галенитовое оруденение почти полностью сосредоточено в рифогенных известняках и очень редко в виде незначительной примеси наблюдается в обломочных породах, главным образом, в седиментогенных брекчиях. В соответствии с циклическим строением рифогенного комплекса, руды расположены на нескольких стратиграфических уровнях. Каждое рудное тело в первом приближении имеет линзовидно-, плитообразную форму, с многочисленными ответвлениями и сложным очертанием внешних границ. Совокупность всех рудных линз объединяется в единую залежь, мощность которой варьирует от 3 до 40 м, а протяженность сопоставима с размерами рудовмещающего рифогенного комплекса. Внутри рудных тел барит-галенитовая минерализация имеет неравномерное развитие, контролируемое сложной геометрией пронизываемого пространства в известняках: распределением пористых участков, границ между интракластовыми блоками, трещиноватых и брекчированных зон. Поэтому границы

экономически значимой части залежи определяются по результатам химического опробования. В целом же, рудная залежь представляет собой сложно построенное стратиформное тело, локализованное в контурах серии линз рифогенных известняков. Вместе с тем, распределение барит-галенитовой минерализации в пределах залежи отчетливо свидетельствует о более позднем по отношению к вмещающим породам, гидротермальном происхождении оруденения. Важно также отметить, что рудная залежь подвержена тем же тектоническим деформациям, что и осадочная толща в целом.

Железные и марганцевые руды. Железо- и марганценосная пачка западного крыла складки имеют хорошо выраженную цикличную (флишоидную) структуру с ритмичным чередованием серых безрудных известняков и пород красного цвета, несущих оруденение (Каюпова, 1974; Бузмаков и др. 1975; Рожнов, 1982; Брусницын и др., 2020). Пласты серых известняков имеют простое однотипное строение. В то же время рудные залежи характеризуются неравномерным, изменяющимся как по простиранию, так и по разрезу распределением пластов и линз красных известняков, гематит-кальцитовых пород, железных и марганцевых руд. Пласты железных и марганцевых руд четко индивидуализированы: даже участвуя в строении единых залежей, они практически всегда разделены слоями гематит-кальцитовых пород и красных известняков. Промежуточные по составу (железо-марганцевые) руды на месторождении встречаются очень редко. В разных сечениях продуктивной пачки в ее составе насчитывается от 5 до 14 рудоносных залежей. Мощность пластов серых известняков составляет от 1 до 30 м (в среднем 5 м), рудных залежей – от 0.5 до 14 м (в среднем 4 м). При этом толщина пластов собственно марганцевых руд изменяется от 0.3 до 8 м (в среднем 2 м), железных – не превышает 1 м. Общая мощность рудоносной пачки варьирует от 50 до 200 м; пачка прослеживается на расстоянии более 2.5 км, а по падению – до глубины 800–1200 м.

1.4. Зона окисления месторождения

На месторождении развита мощная кора выветривания линейно-площадного типа. Окисленные первичные руды представляют собой глинисто-кремнисто пелитовую массу, различной пестрой окраски, ассоциации которые были подвержены самому интенсивному выветриванию утратили литологические, текстурные и структурные различия первичных руд.

Породы месторождения подверглись древнему выветриванию по всей площади месторождения Ушкатын-III, мощность зоны окисления варьируется от 8 м. до 219,4 м., средняя мощность которых составляет от 30 до 40 м (Рис. 4, пункт 11).

Марганцевые руды гаусманит-браунитового состава в зоне выветривания подверглись окислению с формированием псиломелан-пирролюзитовых руд с повышенным содержанием марганца.

Барит-свинцовые руды в зоне окисления подверглись формированию церуссит-барит-монтморилонитовых руд с повышенным содержанием свинца.

Возраст коры выветривания – мезозойский, однако в последующем происходило неоднократное наложение молодого эпигенеза на более древний.

1.5. Краткие выводы

Основные черты геологии месторождения Ушкатын-III сводятся к следующим:

- 1) Месторождение приурочено к палеоконтинентальному рифру.
- 2) Месторождение локализовано в борту палеорифта, в пределах грабен-синклинали второго порядка.
- 3) Участок месторождения тяготеет к зоне конседиментационного разлома, ограничивающего уступ палеорифта.
- 4) Участок месторождения находится в зоне фациального перехода континентальных терригенных отложений к мелководным рифовым далее шельфовым карбонатным.
- 5) Орудинение сосредоточено в карбонатных породах узкого стратиграфического интервала верхнего девона.
- 6) На месторождении развито два типа стратиформных руд: а) барит-свинцовые, приуроченные к рифогенным известнякам, б) железные и марганцевые, залегающие среди слоистых органенно-детритовых известняков.
- 7) Все рудные залежи подвергнуты одним и тем же тектоническим деформациям.
- 8) На месторождении развита мощная кора выветривания линейно-площадного типа.

ГЛАВА 2. ПЕТРОГРАФИЯ БАРИТ-СВИНЦОВЫХ РУД

2.1. Первичные руды

Первичные (не окисленные) барит-галенитовые руды наиболее полно описаны в публикациях (Брусницын и др., 2022). Они развиваются по всем разновидностям рифогенных известняков. Причем, при образовании барит-галенитовой минерализации в красных известняках, последние заметно светлеют, становятся светло-розовыми, вплоть до полного обесцвечивания за счет растворения тонкодисперсного гематита.

Руды – это мелкозернистые породы (средний размер зерен минералов 10–30 мкм, редко до 100–500 мкм) светло-серого или розового цветов. Руды имеют простой минеральный состав (табл. 1). Главными минералами являются кальцит, барит и галенит. Кальцит представляет собой фрагменты вмещающих известняков, а барит и галенит – новообразованные собственно рудные минералы. Количественные соотношения рудных минералов изменяются в широком диапазоне, но в среднем барит преобладает. К типичным второстепенным минералам относятся кварц, пирит, мусковит-фенгит, калиевый полевой шпат, альбит и флюорит, менее характерны гематит, сфалерит, шамозит, доломит, родохрозит и сидерит. Акцессорные фазы представлены самородным серебром, рутилом, ильменитом, халькозином, акантитом, халькопиритом, пираргиритом, тетраэдритом, цирконом, пирофиллитом и апатитом.

По текстурам выделяются три главные разновидности руд, между которыми существуют взаимные переходы: послойно-полосчатые, гнездовидно-сетчатые и сплошные пятнистые. Реже встречаются брекчиевидные, брекчиевые и прожилковые текстуры. Преобладают на месторождении послойно-полосчатые руды. Барит, галенит и другие минералы в них развиваются по алевролитовым слойкам в известняках, заполняя поровое пространство и цементируя зерна кварца, полевых шпатов, слюды и хлорита. Одновременно в алевролитовых слойках и на их границе с известняками происходит частичное растворение кальцита

В гнездовидно-сетчатых разновидностях рудные минералы наблюдаются в виде неравномерно рассеянных в известняках небольших (2–20 мм в поперечнике) неправильных по форме гнезд и вытянутых, сложно ветвящихся (дентритовидных) скоплений, толщиной 1–5 мм и длиной 3–7 см. Такие текстуры образуются за счет отложения рудных минералов по границам немного смещенных относительно друг друга фрагментов известняков (интракластов), вокруг частиц более мелкого органогенного детрита, в кавернах и порах известняков, а также в тонких механических трещинах.

Характерной особенностью гнездовидно-сетчатых текстур служат извилистые неровные края рудных скоплений и частое присутствие в их составе захваченных из вмещающих пород включений кальцита и минералов алевролитов – кварца, полевых шпатов, слюды, хлорита.

Сплошные пятнистые руды имеют двоякую природу. Прежде всего, к ним относятся разновидности послойно-полосчатых, гнездовидно-сетчатых и брекчиевидных руд, в которых количество барита и галенита резко преобладает над фрагментами вмещающих известняков. Другой тип сплошных руд слагает столбообразные или плитообразные тела мощностью 5–15 см, образующиеся путем замещения вмещающих известняков вдоль механически ослабленных зон. Такие руды могут быть как согласными, так и секущими слоистость карбонатных отложений. Основной объем сплошных руд сформирован неоднородной по строению барит-галенитовой массой с широко варьирующими пропорциями главных минералов. Барит здесь нередко представлен скоплениями относительно крупных (диаметром около 1 мм) радиально-лучистых агрегатов (сферолитов) пластинчатых кристаллов. На контакте руд с известняками хорошо видно, что баритовые сферолиты растут внутрь микрозернистой кальцитовой массы, растворяя и вытесняя ее.

Таблица 1.

Минералы вмещающих пород и барит-галенитовых руд
месторождения Ушкатын-III

№ п/п	Минерал	Формула	Методы	Породы		
				И	А	Р
1	Серебро**	Ag	1			X
2	Кварц	SiO ₂	1, 2, 3	●	■	●
3	Рутил*	TiO ₂	2		X	X
4	Гематит	Fe ₂ O ₃	1, 2	●		●
5	Ильменит*	FeTiO ₃	2		X	X
6	Халькозит*	Cu ₂ S	2		X	X
7	Акантит*	Ag ₂ S	2			X
8	Галенит	PbS	1, 2, 3	X	X	■
9	Сфалерит	ZnS	1, 2	X	X	●
10	Халькопирит	CaFeS ₂	1, 2	X	X	X
11	Пирит	FeS ₂	1, 2	X	●	●
12	Пираргирит**	Ag ₃ (SbS ₃)	1			X
13	Блеклая руда (тетраэдрит)**	Cu ₁₂ [(Sb,As)S ₃] ₄ S	1			X
14	Циркон*	Zr(SiO ₄)	2		X	X
15	Каолинит*	Al ₂ (Si ₂ O ₅)(OH) ₄	3			X
16	Пирофиллит*	Al ₂ (Si ₄ O ₁₀)(OH) ₂	2			X
17	Мусковит	K(Al,Mg) ₂ [(Al,Si) ₄ O ₁₀](OH) ₂	2, 3		●	●
18	Биотит*	K(Fe,Al,Mg) ₃ [(Al,Si) ₄ O ₁₀](OH) ₂	2		X	
19	Монтмориллонит*	(Na _{0,33} · nH ₂ O)(Al _{1,67} Mg _{0,33})(Si ₄ O ₁₀)(OH) ₂	2		X	X
20	Шамозит*	(Fe,Mg) ₅ Al(AlSi ₃ O ₁₀)(OH) ₈	1, 2, 3	●	●	●
21	Калиевый полевой шпат*	K(AlSi ₃ O ₈)	2, 3		■	●
22	Альбит*	Na(AlSi ₃ O ₈)	2, 3	●	●	●
23	Апатит*	Ca ₅ (PO ₄) ₃ (F,OH)	2	X	X	X
24	Пироморфит	Pb ₅ (PO ₄) ₃ Cl	1, 2			X
25	Кальцит	CaCO ₃	1, 2, 3	■	■	■
26	Родохрозит*	MnCO ₃	1, 2			●
27	Сидерит*	FeCO ₃				X
28	Церуссит	PbCO ₃	1, 2			■
29	Доломит*	CaMg(CO ₃) ₂	1, 2			●
30	Малахит	Cu ₂ (CO ₃)(OH) ₂	1, 2, 3			●
31	Барит	BaSO ₄	1, 2, 3	X	X	■
32	Флюорит	CaF ₂	1, 2, 3			●

Примечание. Породы: И – известняки, А – алевролиты, Р – барит-галенитовые руды. Курсивом выделены гипергенные минералы. * – минералы, впервые диагностированные барит-галенитовых рудах месторождения в ходе данного исследования. ** – минералы, отмечаемые Н.М.Митряевой (1979), но не установленные в изученных нами образцах. Методы диагностики: 1 – оптическая микроскопия, 2 – электронная микроскопия и микроанализ, 3 – рентгенофазовый анализ. Минералы: ■ – главные (> 5 об. %), ● – второстепенные (1–5 об. %), X – акцессорные (< 1 об. %). Помимо перечисленных в таблице минералов в рудах установлены мелкие (3–5 мкм в поперечнике) зерна не диагностированных минералов следующих элементов: Ag+Cu+S, Ag+Pb+S, Cu+Sb+S.

2.2. Окисленные барит-свинцовые руды

Главными минералами окисленных руд являются церуссит, барит, пироморфит, фосфогедифан, кварц, гётит, монтмориллонит; второстепенными – гематит, мусковит, каолинит и малахит, хлорит; аксессуарные – йодаргерит, аргенит, рутил, манганит и апатит. В рудах присутствуют реликтовые минералы, сохранившиеся от состава первичных ассоциаций. Среди них наиболее типичны галенит и кальцит, намного реже встречаются пирит, калиевый полевой шпат, альбит, сидерит и родохрозит.

Окисленные барит-свинцовые руды были разделены на две подгруппы на 1) слабо окисленные и 2) сильно окисленные руды. В слабоокисленных рудах сохраняются текстуры (или их хорошо узнаваемые реликты) исходных руд. Кроме того, в их составе сохраняется галенит и кальцит. Сильноокисленные руды представляют собой уплотненную землисто-порошковидную массу полностью утратившую внешние признаки первичных руд. В них нет кальцита, а галенит сохраняется в виде относительно редких реликтов, покрытых коркой церуссита. Важно отметить, что, судя по составу рудных складов месторождения, фрагменты слабоокисленных руд сохраняются в массе даже интенсивно преобразованных руд. Ниже приведены описание этих подгрупп.

2.2.1. Слабо окисленные руды

В данной подгруппе было выделено 3 ассоциации: 1) кальцит-галенит-барит-церусситовую, 2) церуссит-барит-пироморфитовую, 3) галенит-родохрозит-манганитовую. Первая из них является наиболее распространенной, вторая встречается реже, а третья – совсем редко. Рассмотрим каждую из них.

Кальцит-галенит-барит-церусситовые руды. Горная порода массивной структуры с полосчатой структурой первичных руд (Рис. 4). Основную массу слагают минералы первичных руд: галенит, барит, кальцит. Аксессуарные минералы представлены монтмориллонитом, каолинит, мусковит, гетит. Церуссит в данной ассоциации является главным вторичным минералом. Он представлен двумя генерациями. Первая генерация сложена среднезернистой массой кристаллов слагающие небольшие друзы до 5 см в длину данные друзы всегда расположены в кавернах, полостях и дырочках растворенных карбонатов. Кристаллы вытянутые призматические они достигают величины до 1см (рис. 5). Вторая генерация представляет собой черную мелкозернистую массу, имеющей алмазный блеск. Барит и кальцит представлен массивной скрытокристаллической массой

белого цвета. Галенит мелкозернистый, с характерным металлическим блеском. Акцессорные минералы слагают глинистую массу коричневого цвета.



Рис. 5. Общий вид горной породы

Церуссит-барит-пироморфитовые руды. Выделенные руды по текстурно-структурными особенностями похожи на кальцит-галенит-барит-церусситовую ассоциацию (рис. 6). Горная порода имеет пятнистую текстуру, но иногда встречаются образцы с текстурой разъедания. Церуссит в данной ассоциации имеет две генерации. Первая ассоциация сложена среднезернистой массой кристаллов. Кристаллы вытянутые призматические они достигают величины до 1 см. Вторая генерация представляет собой черную мелкозернистую массу, имеющей алмазный блеск. Часто находится вместе с пироморфитом, и покрывает корочками и сростками кристаллов его призматические кристаллы (рис. 7). Пироморфит представляет собой кристаллы окраской от салатного до бледно-светло-зеленого цветов. Минерал растет по бариту и церусситу, имеет столбчатую форму (бочковидную) кристаллов в результате многочисленных сростков приобретает форму сросшихся «бочек». Часто слагает друзы, реже отдельные сростки кристаллов, а также нередко эти «бочки» настолько маленького размера что образуют корочку темно-салатного цвета с масляным блеском. Размер этих кристаллов от 20 микрон до 3 мм. Иногда «бочки» образуют покрыты бурой корочкой гематита. Представители первичных руд в данной ассоциации является галенит и барит. Реликты галенита имеют характерную

черную окраску и металлический блеск, скрытокристаллическую структуру. Барит в данной ассоциации присутствует в виде отдельных мелкокристаллических масс белого цвета, так же он заполняет пустоты в галените. Монтмориллонит представляет собой глинистую массу, которая характеризуется бурым цветом. Аксессуарными минералами в этой ассоциации является гётит и гематит.



Рис. 6. Друза пироморфита в слабо окисленной барит-свинцовой руде.



Рис. 7. Срастания кристаллов церуссита (белый) и пироморфита (зеленый).

Галенит-родохрозит-манганитовые руды.

Содержащие марганец разновидности руд представлены двумя ассоциациями: галенит-родохрозитовой и родохрозит-манганитовой. Ниже опишем каждую из них

Галенит-родохрозитовая ассоциация. Эти руды относятся к специфической разновидности пород месторождения. В первичных рудах этого объекта установлена ассоциация родохрозита с галенитом. При наложении на нее процессов окисления возникает рассматриваемая здесь ассоциация.

Горная порода данной ассоциации преимущественно с реликтово-полосчатой или массивной структурой с большим количеством полостей, каверн, цвет от светло-коричневого до темно-коричневого. В данной ассоциации основную массу составляют минералы первичных руд: галенит, родохрозит, и барит. Новообразованные гипергенные минералы представлены: церусситом, манганитом



Рис. 8 Общий вид горной породы

Родохрозит-манганитовая ассоциация. Порода с разнообразной пятнистой окраской от черного до коричневого, реже розовой (рис. 9-10). и не до конца диагностированными Mn и Pb-Mn оксидами, предположительно вернадитом и коронадитом. Родохрозит слагает пустоты, мелкокристаллическая масса, в образцах дает коричневую или розовую окраску. Манганит слагает друзы (рис. 10), а также слагает скрытокристаллическую массу, в которой

так же присутствует кварц и гётит. Церуссит черный мелкокристаллический, такой же как и в описанных выше ассоциациях. Барит белый мелкокристаллический.



Рис.9 Поверхностный вид горной породы.



Рис. 10 Поперечный срез галенит-родохрозит-манганитовые руд.

2.2.2. Сильно окисленные руды

В данной подгруппе было выделено 3 ассоциации: 1) монтмориллонит-барит-церуссит, 2) малахит-барит-церусситовая, 3) гётит-церусситовая. Рассмотрим каждую из них.

Монтмориллонит-барит-церусситовые руды. Зона окисления месторождения Ушкатын-III преимущественно представлена породами данной ассоциации (рис.11). Ассоциация представляет собой пеструю коричнево-зеленоватую рыхлую глинисто-кремнистую порошоквидную породу с пятнистой текстурой. Характерная для зоны

окисления текстура разъедания. Основную массу горной породы представляет барит, церуссит, кварц, монтмориллонит и каолинит. Акцессорными являются гетит, мусковит. Барит представляет собой мелкокристаллическую массу от белого до розового белого цвета. На контактах часто присутствует мелкокристаллический церуссит размер зерен не превышает 1 мм. Церуссит имеет алмазный блеск, цвет кристаллов черный. Монтмориллонит, каолинит, мусковит, гётит и гематит представляет собой мелкозернистую глинистую массу неравномерной окраски, цвет зависит от преобладания определенного минерала: 1) буро-рыжего (гематит-гётит), 2) зеленовато-бурая (монтмориллонит, каолинит). Масса занимает до 90% объема. Из акцессорных минералов в данной ассоциации есть: кварц, церуссит, галенит на контакте с баритом. Все акцессорные минералы представлены в виде общей глинисто-скрытокристаллической массы.



Рис. 11 Основная масса сильно окисленных барит-свинцовых руд месторождения Ушкатын-III.



Рис. 12. Сильно окисленная барит-свинцовая руда.

Малахит-барит-церусситовые руды. Горная порода порошковая, неоднородная, мелкозернистой текстуры. Структура пятнистая. Окраска от темно-зеленоватого до бурого. Основную массу представляют: барит, малахит, церуссит, галенит (рис. 13). Акцессорными являются: пироморфит, монтмориллонит и мусковит. Барит в данной ассоциации мелкозернистый имеет весьма необычный цвет который варьируется от голубоватого до серого. Кристаллы призматические в форме бочек размеров около 10 микрон. Малахит в образцах часто присутствует на контакте с черным мелкокристаллическим церусситом. Имеет мелкокристаллические иголки, которые образуют тонковолокнистые сферолиты (Рис. 14а), иногда эти сферолиты имеют не разрушенный вид до 3мм (рис. 14б). Окраска кристаллов зеленая разных оттенков от светло-зеленых до темно-зеленого, стеклянный блеск. Церуссит в данной ассоциации имеет две генерации. Первая ассоциация сложена среднезернистой массой кристаллов, где расстояние между кристаллами заполнено скрытокристаллической массой барита светло-голубого цвета. Кристаллы вытянутые призматические размером до 0.5 см. Вторая генерация представляет собой черную мелкозернистую массу, имеющей алмазный блеск (Рис. 14б). По оторочкам этой генерации преимущественно растет малахит. Галенит в данной ассоциации представляет мелкозернистой кристаллической массой черного цвета, с характерным металлическим блеском, образец (данной ассоциации) представляет собой пятнистую реликтовую структуру первичных руд и наложенные на него процессы окисления, представленные в форме образования малахите, переотложенного голубого мелкозернистого барита и пироморфита. Пироморфит редкий минерал для данной ассоциации, он имеет желто-зеленоватую окраску, по породе распределён в форме отдельных сростков кристаллов имеющих столбчатый бочковидный облик размер кристаллов около 50 микрон, сростки

этих кристаллов достигают 3 мм. Минералы монтмориллонит и мусковит представляют собой темно-коричневую глинистую массу.

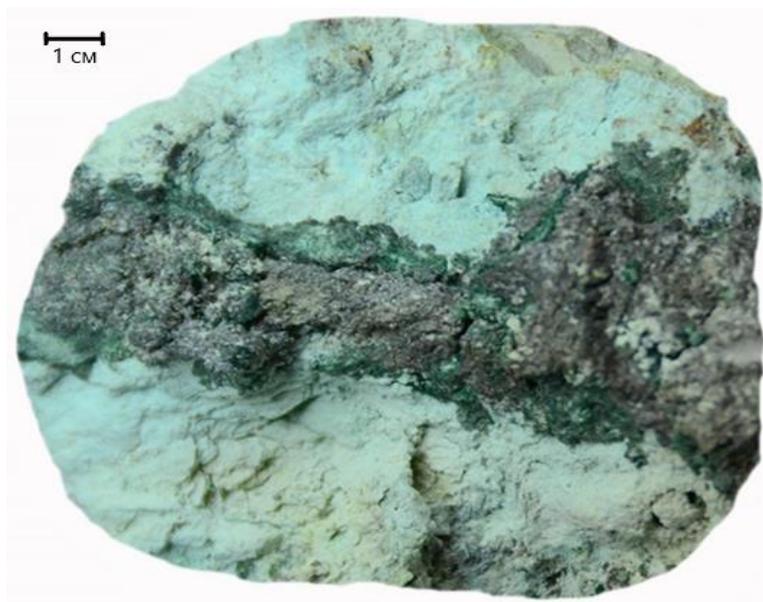


Рис. 13 Общий вид горной породы



Рис. 14 а) Сферолит кристаллов малахита в баритовой массе, б) срез сферолита малахита вокруг кристаллов церуссита.

Гётит-церусситовые руды. Горная порода данной ассоциации представляет собой более или менее однородную порошковую массу, иногда порода сильно трещиноватая, хрупкая по причине сильного окисления. Основная масса представлена церусситом и железистой массой ржавого цвета, которая представлена гётитом. Железистая масса является подложкой для роста кристаллов церуссита, которые слагают друзы (рис. 15). Кристаллы столбчатые дипирамидальной формы, размеры до 2.5см. Кристаллы барита, которые имеют скрытокристаллическую структуру, имеет две окраски розовую и белую. Акцессорными минералами в этой ассоциации выделяются: барит, галенит, кварц, гематит,

микроклин, а также монтмориллонит, мусковит, каолинит. Все минералы акцессорные минералы слагают железистую массу, кроме барита, который имеет скрытокристаллическую структуру, имеет две окраски розовую и белую.



Рис. 15 Друза кристаллов церуссита

ГЛАВА 3 МИНЕРАЛОГИЯ ЗОНЫ ОКИСЛЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ УШКАТЫН-III

В рамках данного исследования состава пород удалось обнаружить довольно большое разнообразие минералов, как среди породообразующих, так и среди второстепенных и акцессорных.

Всего в составе изученных пород диагностировано 28 минералов (табл. 2). Главными минералами являются кварц, барит, церуссит, пироморфит, фосфогедифан, гётит, монтмориллонит. К второстепенным относятся галенит, гематит, мусковит, каолинит и малахит, шамозит, к акцессорным – йодаргерит, аргенит, рутил, халькопирит, манганит, апатит, халькозит, родохрозит, сидерит, доломит, альбит, калиевый полевой шпат, шамозит, коронадит и вернадит. Главным рудным минералом является церуссит, менее распространен пироморфит. Кроме того, в рудах довольно много реликтового галенита. Также на балансе у месторождения имеются запасы барита.

Ниже приведено описание минералов в порядке их распространенности в изученных породах.

Минералы зоны окисления барит-свинцовых руд месторождения Ушкатын-III

№ п/п	Минерал	Формула	Методы	Распространенность
1	Йодаргирит	AgI	3	X
2	Аргентит	Ag ₂ S	3	X
3	<i>Галенит</i>	PbS	1,2,3	●
4	<i>Пирит</i>	FeS ₂	3	X
5	<i>Халькозин</i>	Cu ₂ S	3	X
6	Кварц	SiO ₂	2,3	■
7	Рутил	TiO ₂	2,3	X
8	Гематит	Fe ₂ O ₃	1,2,3	●
9	Манганит	MnO(OH)	1,2,3	X
10	Гётит	FeO(OH)	2,3	■
11	Вернадит (?)	MnO ₂ · nH ₂ O	3	X
12	Коронадит (?)	PbMn ₈ O ₁₆	3	X
13	Мусковит	K(Al,Mg) ₂ [(Al,Si) ₄ O ₁₀](OH) ₂	2,3	●
14	Каолинит	Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄	2	●
15	Монтмориллонит	(Na _{0.33} · nH ₂ O) (Al _{1.67} Mg _{0.33})(Si ₄ O ₁₀)(OH) ₂	2	■
16	Шамозит	Fe ₅ Al (AlSi ₃ O ₁₀) (OH) ₈	3	X
17	<i>Калиевый полевой шпат</i>	K(AlSi ₃ O ₈)	2,3	X
18	<i>Альбит</i>	Na(AlSi ₃ O ₈)	3	X
19	Апатит	Ca ₅ (PO ₄) ₃ (F,OH)	3	X
20	Пироморфит	Pb ₅ (PO ₄) ₃ Cl	1,2,3	■
21	Фосфогедифан	Ca ₂ Pb ₃ (PO ₄) ₃ Cl	2,3	■
22	<i>Кальцит</i>	CaCO ₃	3	●
23	<i>Доломит</i>	CaMgCO ₃	3	X
24	<i>Сидерит</i>	FeCO ₃	3	X
25	<i>Родохрозит</i>	MnCO ₃	1,2,3	X
26	Церуссит	PbCO ₃	1,2,3	■
27	Малахит	Cu ₂ CO ₃ (OH) ₂	1,2	●
28	Барит	BaSO ₄	1,2,3	■

Примечания. Методы диагностики: 1 – оптическая микроскопия, 2 – рентгенофазовый анализ, 3 – электронная микроскопия и микроанализ. Минералы: ■ – главные (> 5 об. %), ● – второстепенные (1–5 об. %), X – акцессорные (< 1 об. %). Курсивом выделены реликтовые минералы, сохранившиеся от исходных руд. Знак вопроса поставлен у минералов, чья диагностика нуждается в уточнении.

Характеристика минералов

3.1. Главные минералы

Барит. Этот минерал диагностируется по внешнему виду, а также с помощью микронного анализа (рис. 16, 20–в) и при рентгенофазовой съемке. Диагностирован в качестве породообразующего во всех образцах.

Барит представлен двумя разновидностями (рис. 17). Первая – это барит который составляет основную массу слабоокисленных пород, чаще всего он белого цвета, с массивной текстурой и скрытокристаллической структурой. Барит второй разновидности заметно отличается от первой поскольку тут минерал имеет различную пеструю окраску голубого, розового и белого цвета, морфология данной генерации представляет собой почковидные агрегаты мелких кристаллов размерами до 30 мкм, данная разновидность представлена в сильноокисленных породах. Минерал ассоциирует со всеми минералами зоны окисления.

При изучении образцов при помощи электронного микроскопа барит легко узнается по характерному виду энергодисперсионного спектра (рис. 16).

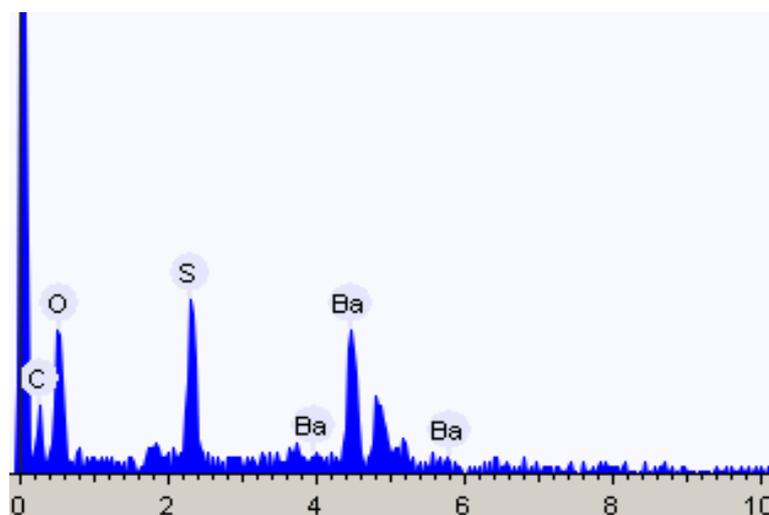


Рис. 16. Энергодисперсионный спектр барита

Главные диагностические линии дифрактограммы (приложение 6, 7) барита следующие ($d(\text{Å})/I$): 3,45/45; 3,33/32; 3,11/53; 2,84/29; 2,32/20; 2,12/29; 2,11/100.

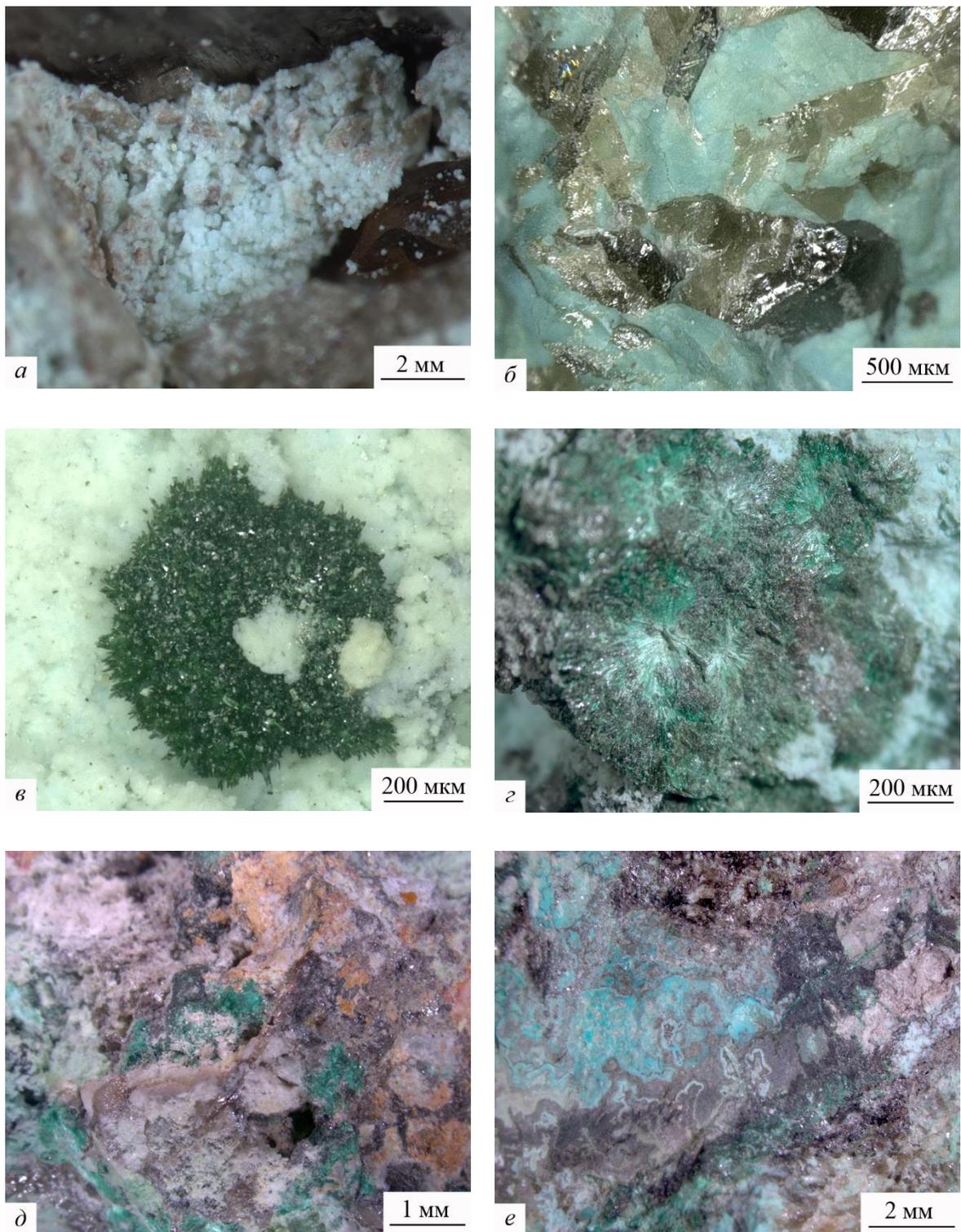


Рис. 17. Минералы окисленных барит-свинцовых руд.

Фотографии образцов. *a* – комковатый агрегат барита в интерстициях между таблитчатыми кристаллами позднего церуссита; *b* – микрозернистый агрегат барит, цементирующий кристаллы позднего церуссита (светло-зеленый цвет барита обусловлен тонкодисперсными включениями малахита); *в* – сферолит малахита на поверхности комковатой массы барита; *г* – срастания церуссита (темно-серый) с радиально-лучистыми агрегатами малахита в микрозернистом барите (светло-зеленый); *д* и *е* – неравномерно-пятнистое, участками колломорфное строение основной массы малахит-церуссит-баритовой породы (зеленый – малахит, белый – барит, серый – церуссит, желтый – гётит).

Церуссит. Диагностируется визуально и является породообразующим рудным минералом. Морфология его нахождения в породах разная, от скрытокристаллической мономинеральной массы, до хорошо ограненных кристаллов (рис. 19). Скрытокристаллические агрегаты характерны для слабоокисленных руд. Морфология скрытокристаллического церуссита здесь во многом определяется формой зерен исходного кальцита, растворение которого создает пространство для новообразованного церуссита, также помимо него в образцах присутствует переходная фаза свинцово-кальциевого карбоната – арагонит (?) данный минерал требует дополнительной диагностики (рис. 20). В этих же рудах формируются каверны выщелачивания карбоната, в которых растут уже хорошо ограненные кристаллы и их друзы. По морфологии кристаллов удалось установить следующие закономерности: в слабоокисленных рудах церуссит представлен пластинчатыми кристаллами (рис. 17 *д-е*), их сростками и двойниками, в сильно окисленных рудах преобладают вытянутые призматические кристаллы и их сростки (рис. 19 *д-е*).

В образце цвет церуссита бесцветный, светло-желтый до коричневого, включения реликтового галенита придают минералу черную окраску. Блеск алмазный. Минерал прозрачный.

Кристаллохимическая эмпирическая средняя формула церуссита (рассчитана по 7 анализам): $(\text{Pb}_{0,82}\text{Ca}_{0,18})_1(\text{CO}_3)$. Типичный энергодисперсионный спектр приведен на рисунке 18.

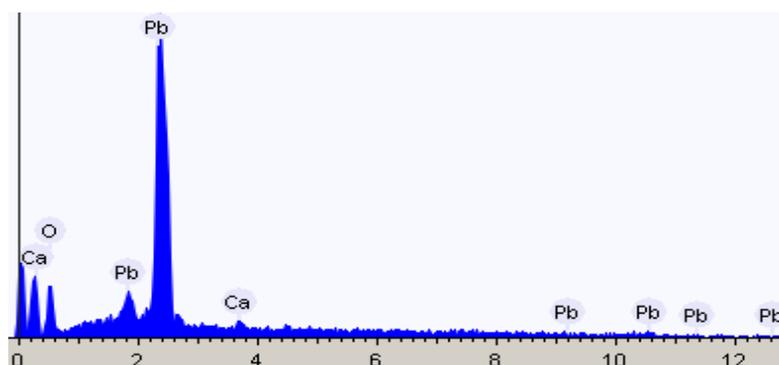


Рис. 18. Энергодисперсионный спектр церуссита

При рентгенофазовом анализе церуссит диагностируется по всем основным его пикам с незначительными отклонениями (приложения 1, 2, 5, 9, 10, 11). Главные диагностические линии $d(\text{Å})|I$: 3,58/100; 3,49/48; 3,06/33; 2,52/33; 2,48/50; 2,08/52; 1,86/49.

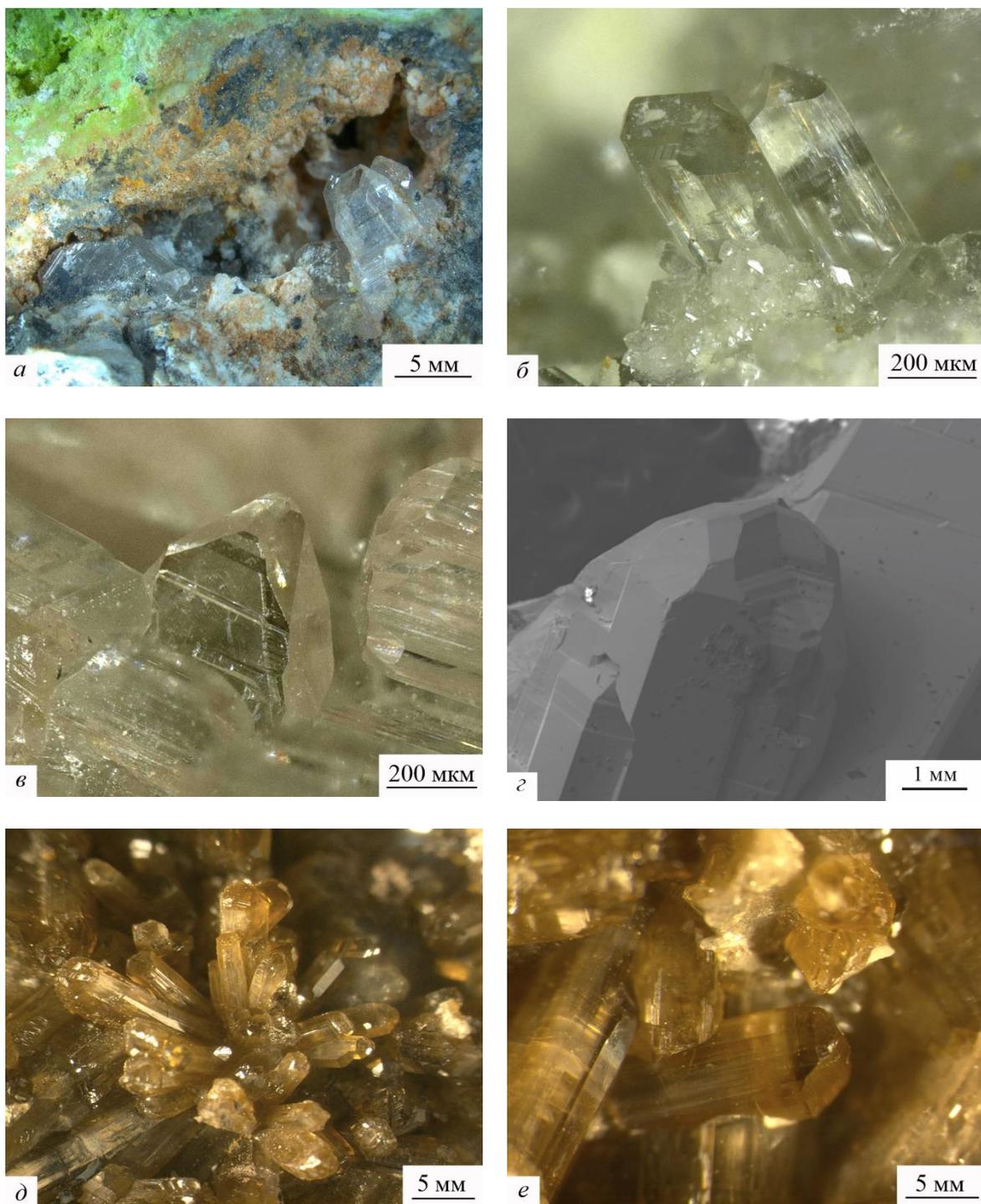


Рис. 19. Кристаллы позднего церуссита в полостях окисленных барит-свинцовых руд

Фотографии образцов. *a–г* – кристаллы уплощенного таблитчатого облика: *a* – общий вид пустоты, заполняемой кристаллами (зеленые участки – пироморфит, бежевые – микрозернистый церуссит с включениями гётита, черные – реликтовые включения галенита в церуссите), *б–в* – отдельные кристаллы и их сростки; *г* – отдельный кристалл, снимок под электронным микроскопом, *д* и *е* – кристаллы удлиненно-призматического облика: *д* – радиально-лучистый сросток (микродруза) кристаллов, *е* – незакономерные сростания призматических кристаллов.

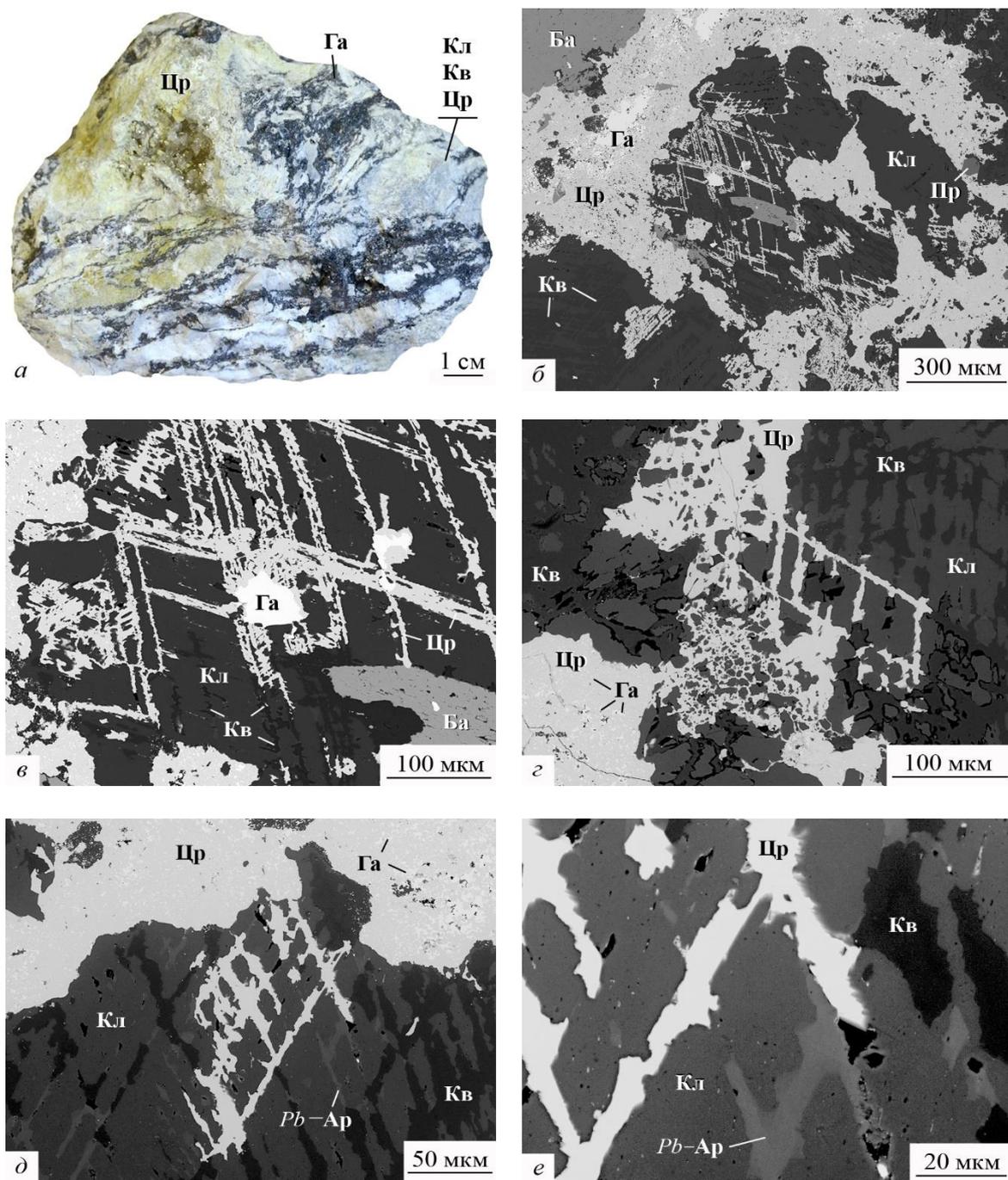


Рис. 20. Церуссит в слабо окисленные барит-свинцовых рудах.

Фотографии образца (а) и аншлифов в обратно-отраженных электронах (б–е). а – общий вид породы: в образце еще сохраняется послойно-полосчатая текстура исходной руды с обилием незамещенного или частично замещенного церусситом галенита (темный), но в основной массе уже формируются полости, выполненные друзами кристаллов позднего церуссита (вверху слева); б–е – пятнисто-сетчатые структуры руды, обусловленные неравномерным растворением кальцита и заполнением образовавшегося пространства кварцем (опалом ?) и карбонатами свинца: б – общий вид, в – деталь, развитие кварца и церуссита преимущественно вдоль косо-ориентированных направлений спайности и механического двойникования в кристаллах кальцита; г – различные микроструктуры раннего церуссита: слева – массивный церуссит с реликтовыми включениями галенита, участок полного растворения кальцита, в центре и сверху – неравномерно сетчатый церуссит, образующийся по границам зерен комковатого агрегата кальцита, в центре слева – решетчато-сетчатый церуссит, кристаллизующийся вдоль направлений спайности в относительно крупном кристалле кальцита; д и е – массивная и решетчато-сетчатая микроструктуры церуссита, видно образованием в микротрещинах растворяющегося кальцита Pb–Ca карбоната (арагонита ?) и церуссита: д –

общий вид, *e* – деталь. *Минералы*: Кв – кварц (опал ?), Га – галенит, Пр – пирит, Кл – кальцит, Цр – церуссит, Pb–Ар – свинец содержащий карбонат кальция (арагонит ?), Ба – барит.

Кварц. Диагностировался в образцах только при помощи электронного микроскопа и рентгенофазового анализа. Он располагается в скрытокристаллической массе, которая занимает большой объем горных пород зоны окисления, диагностируется почти во всех образцах. Под электронным микроскопом, кварц занимал пространство вокруг неправильной формы обособлений кальцита и вокруг хорошо ограненных кристаллов родохрозита, пирита, пироморфита, фосфогедифана. Образует ассоциации со всеми минералами (рис. 20).

В рентгенофазовом порошковом анализе кварц диагностируется по всем основным пикам с незначительными отклонениями, не превышающими сотые доли ангстрем, в качестве порообразующего (приложения 27, 28), во всех анализах вместе с кварцем присутствуют фазы других минеральных видов. Главные диагностические линии $d(\text{Å})|I$: 4,28/18; 3,35/100; 2,46/9; 2,28/8; 2,24/4 1,82/16

Фосфаты свинца (пироморфит и фосфогедифан). Эти минералы представлены практически полным изоморфным рядом от пироморфита до фосфогедифана, причем часто они образуют единые зональные кристаллы (рис). Визуально минералы не различимы друг от друга, но довольно легко отличаются от всех других минералов изученных руд. Они имеют характерный зеленоватый цвет и форму кристаллов.

По морфологии визуально встречаются кристаллы двух форм, призматические и бочковидные, гексагональной сингонии, размер кристаллов до 1 мм, иногда присутствуют в форме скрытокристаллической маслянистой корочки. Под электронным микроскопом различаются две разновидности кристаллов, одни пинокоидально-призматические, другие пинокоидально-дипирамидальные (рис. 21). Эти два минерала имеют различные зональности в разных направлениях, зональность связана с переменной химического состава – контрастным содержанием свинца и кальция (табл. 3 и 4; рис. 23), она представлена множеством слоев нарастания друг на друга, при этом переслаивание не меняет их исходную морфологию кристаллов (рис. 22 *в-е*, 24 *в-е*). Минералы ассоциируют с баритом, галенитом, кварцем, кальцитом, родохрозитом, церусситом.

В рентгенофазовом порошковом анализе пироморфит (приложение 5, 13, 22, 23) диагностируется по основным своим пикам. Главные диагностические линии $d(\text{Å})|I$: 4,11/31; 3,26/28; 2,98/100; 2,95/92; 2,88/55; 2,06/36. Фосфогедифан диагностируется (приложение 8) по основным пикам, в присутствии большого количества фаз. Главные диагностические линии $d(\text{Å})|I$: 4,07/38; 3,60/23; 3,31/38; 2,94/100; 2,91/54; 2,83/34.

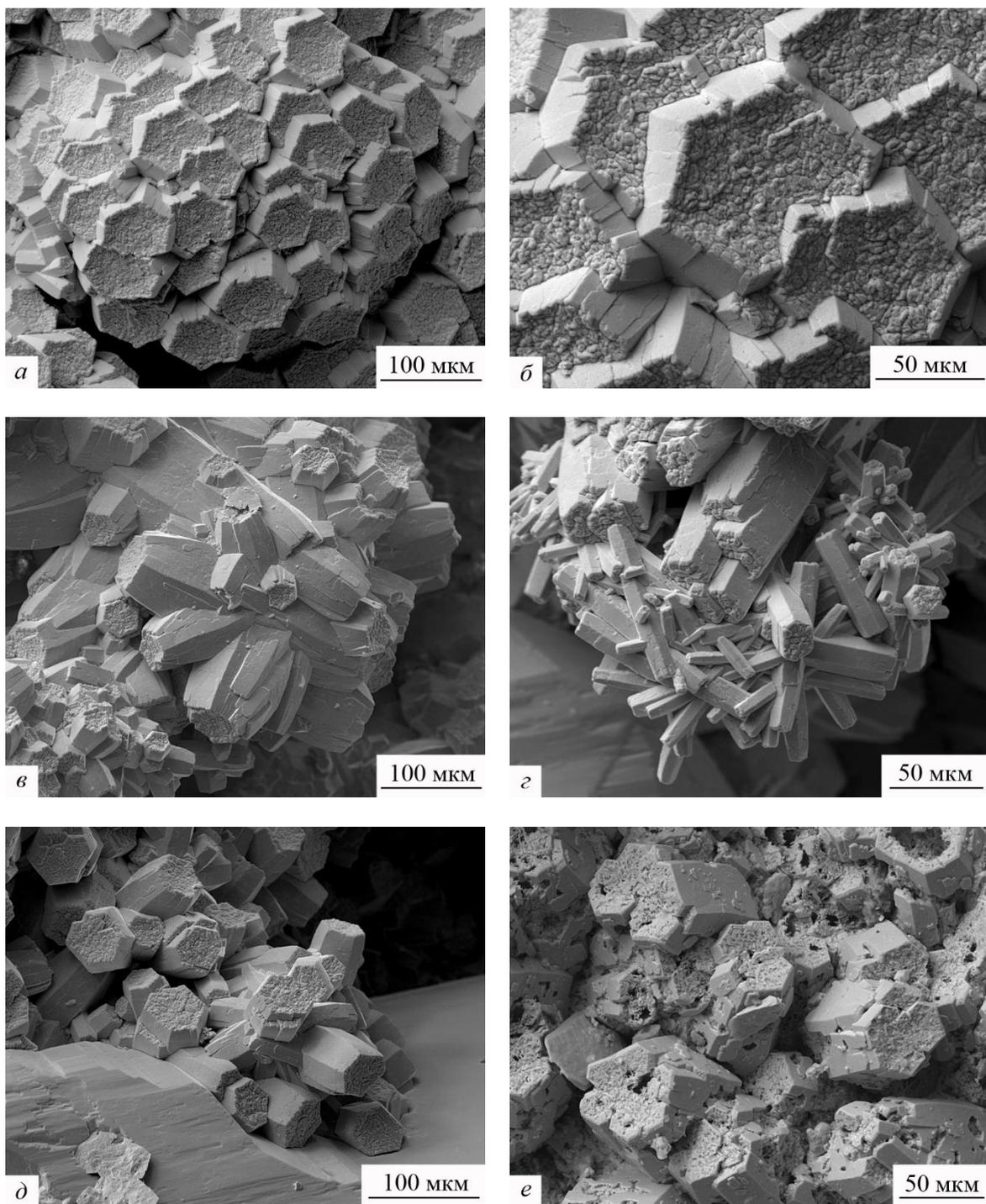


Рис. 21. Морфология выделений минералов изоморфного ряда фосфогедифан–пироморфит в микрополостях окисленных барит-свинцовых руд.

Фотографии образцов в обратно-отраженных электронах. *a* и *б* – поверхность сферолитового агрегата: *a* – общий вид, *б* – деталь; *в–д* – незакономерные (друзовидные) срастания удлиненных кристаллов пинакоидально-призматического и пинакоидально-дипирамидального габитусов; *е* – скопление пористых футляровидных кристаллов пинакоидально-дипирамидального габитуса. На всех фотографиях хорошо видны гладкие грани призмы и дипирамид, и неровные (бугристые) поверхности граней пинакоида. На фотографиях *г* и *д* гладкие поверхности в нижних частях кадра – фрагменты кристаллов церуссита.

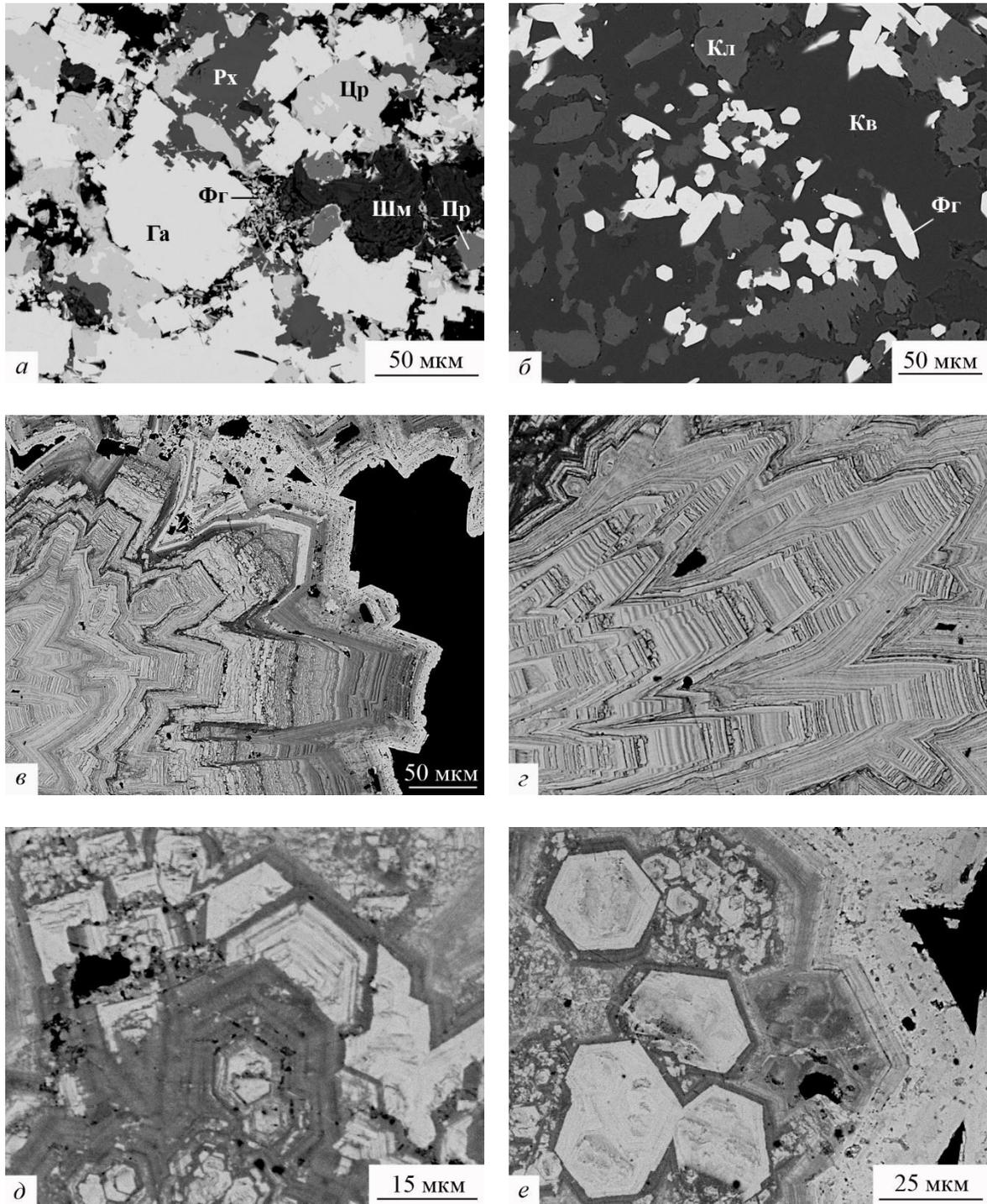


Рис. 22. Минералы изоморфного ряда фосфогедифан–пироморфит

Фотографии аншлифов в обратно-отраженных электронах. а и б – минералы основной массы барит-свинцовых руд, слабо измененных гипергенными процессами: а – скопление игольчатых кристаллов фосфогедифана (в центре кадра) в микрополостях растворения галенита (черные участки на фотографии – поры); б – дипирамидально-призматические кристаллы раннего фосфогедифана в кварце замещающем кальцит основной массы руд, обр. 151 (табл 3); в–е – минералы в микрополостях барит-свинцовых руд, интенсивно преобразованных в зоне окисления: радиально-лучистые (в и г) и параллельно-шестоватые (д и е) срастания зональных кристаллов Са–Рв фосфата: в и г – сечение вдоль удлинения кристаллов (в – общий вид, г – деталь); д и е – сечения поперек удлинения кристаллов. На фотографиях в–е градация серого цвета соответствует переходу от зон, обогащенных свинцом (светло-серые) к зонам, обогащенным кальцием (темно-серые); черные участки – полости. Минералы: Га – галенит, Пр – пирит, Кв – кварц, Кл – кальцит, Рх – родохрозит, Цр – церуссит, Фг – фосфогедифан, Шм–шамозит.

Таблица 3

Химический состав (масс. %) и коэффициенты в кристаллохимических формулах минералов изоморфного ряда фосфогедифан–пироморфит

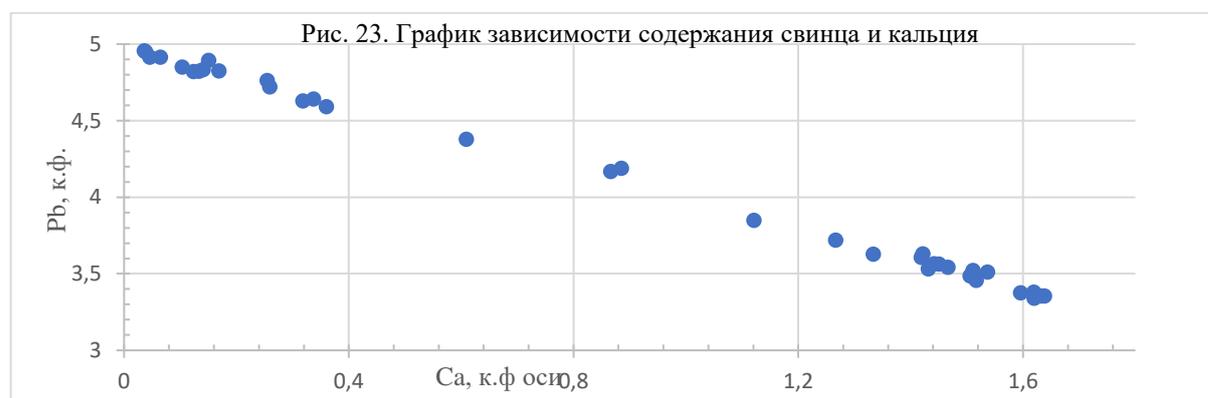
Компоненты	Номера образцов										
	151	403 (б)					403 (з)				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
P ₂ O ₅	19.50	19.43	18.80	20.06	18.42	15.90	20.11	19.21	18.32	18.98	16.30
CaO	8.40	7.61	6.51	9.70	5.81	0.00	8.52	7.19	5.38	7.14	0.44
PbO	69.15	70.54	71.94	66.90	73.34	82.23	69.99	70.70	73.53	72.61	82.27
Cl	2.96	2.65	3.07	3.31	2.85	2.59	2.60	3.08	2.88	2.90	2.37
Сумма	100.01	100.23	100.32	99.97	100.43	100.72	101.22	100.18	100.11	101.63	101.38
O=Cl ₂	0.68	0.61	0.71	0.76	0.66	0.60	0.60	0.71	0.66	0.67	0.55
Сумма	99.33	99.62	99.61	99.21	99.77	100.12	100.62	99.47	99.45	100.96	100.83
Коэффициенты рассчитаны на 25 зарядов											
P	2.98	3.01	3.01	2.99	3.00	3.01	3.02	3.01	3.01	2.98	3.02
Ca	1.65	1.49	1.32	1.84	1.20	0.00	1.62	1.43	1.12	1.42	0.10
Pb	3.39	3.48	3.66	3.18	3.80	4.96	3.34	3.53	3.85	3.63	4.85
Cl	1.01	0.83	1.00	1.00	0.94	1.00	0.79	0.98	0.96	0.92	0.89

Примечание. Номера анализов 1–5 в образцах 403 (б) и 403 (з) соответствуют точкам 1–5 на рисунках 24 в–з.

Таблица 3 (продолжение)

Компонент	Номера образцов													
	409 (б)							409 (з)						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
P ₂ O ₅	19.61	18.77	15.82	18.98	16.13	18.00	16.69	19.04	16.12	18.73	17.45	16.03	17.09	15.90
CaO	8.51	6.88	1.00	7.21	1.56	5.18	2.47	7.27	0.52	6.23	3.99	0.27	2.73	0.19
PbO	69.54	71.17	80.50	71.59	80.19	74.12	78.67	71.14	80.76	72.81	76.51	82.27	78.20	81.36
Cl	3.27	2.88	2.56	3.23	2.50	2.91	2.66	3.09	2.44	2.84	2.60	2.35	2.43	2.26
Сумма	100.93	99.70	99.88	101.01	100.39	100.21	100.50	100.54	99.84	100.61	100.55	100.92	100.45	99.71
O=Cl ₂	0.75	0.66	0.59	0.74	0.57	0.67	0.61	0.71	0.56	0.65	0.60	0.54	0.56	0.52
Сумма	100.18	99.04	99.30	100.27	99.81	99.54	99.89	99.83	99.28	99.96	99.95	100.38	99.89	99.19
P	2.99	3.00	2.98	2.99	2.97	2.99	2.98	2.99	3.02	3.01	2.99	3.01	3.01	3.02
Ca	1.64	1.39	0.24	1.44	0.37	1.09	0.56	1.45	0.12	1.27	0.87	0.06	0.61	0.05
Pb	3.38	3.62	4.82	3.59	4.70	3.92	4.48	3.56	4.82	3.72	4.17	4.92	4.38	4.91
Cl	1.01	0.93	0.98	1.03	0.93	0.98	0.97	0.99	0.93	0.92	0.90	0.89	0.87	0.87

Примечание. Номера анализов 1–7 в образцах 409 (б) и 409 (з) соответствуют точкам 1–7 на рисунках 24 е–д.



Усредненная кристаллохимическая формула пироморфита (рассчитана по 20 анализам):



Кристаллохимическая формула фосфогедифана (рассчитана по 17 анализам):



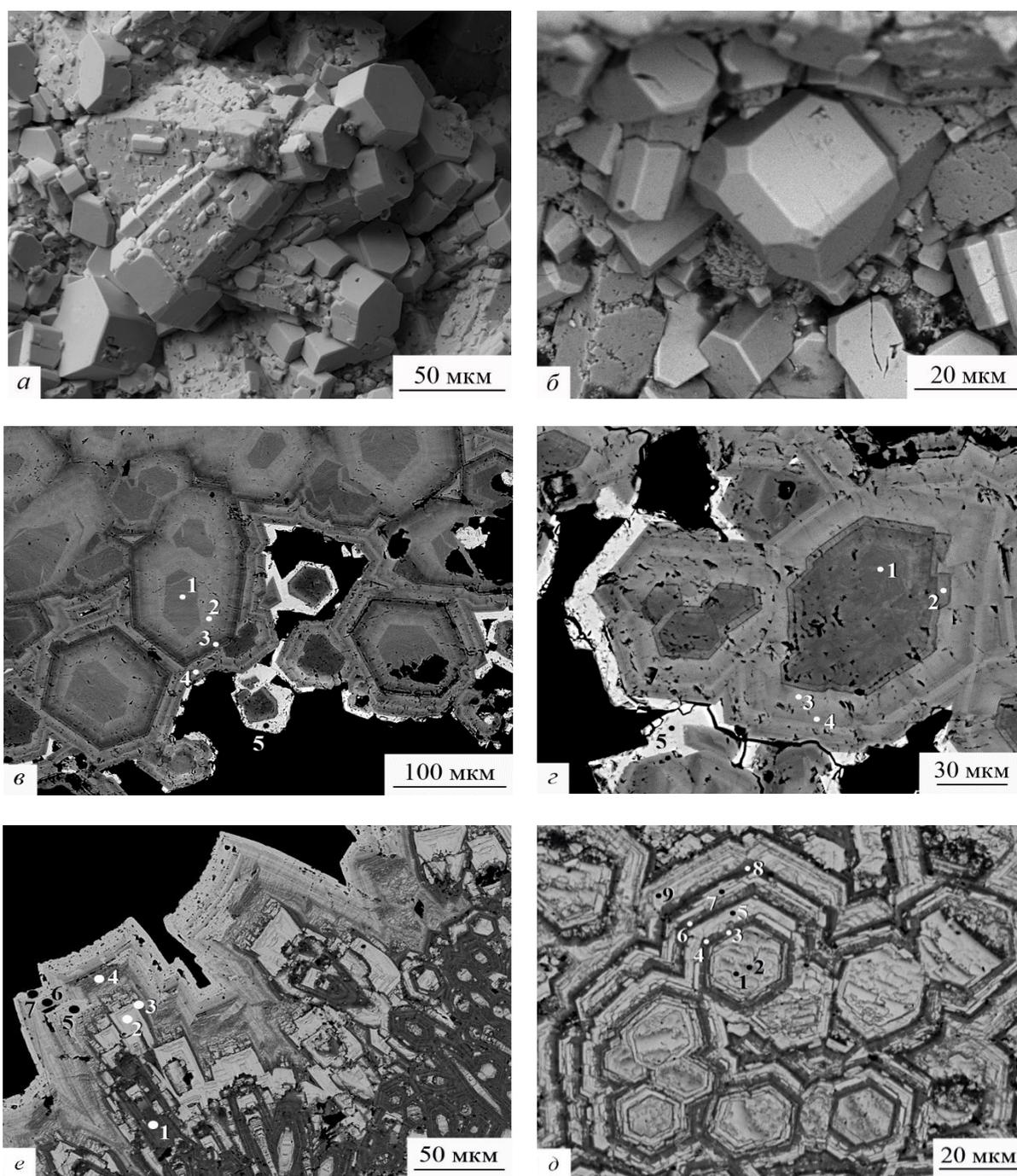


Рис. 24. Минералы изоморфного ряда фосфогедифан–пироморфит

Фотографии образцов (а и б) и шлифов (в-д) в обратно-отраженных электронах. Минералы в микрополостях барит-синцовых руд, интенсивно преобразованных в зоне окисления. а и б – скипетровидные кристаллы: эпитактическое нарастание таблитчатых и изометричных кристаллов пироморфита пинокоидально-призматического габитуса на удлиненные дипирамидально-призматические кристаллы фосфогедифана. Видно, что кристаллы пироморфита обладают более совершенной морфологией (с ровными и гладкими гранями), чем кристаллы фосфогедифана, для которых типично ячеистое (“микропористое”) строение. в и г – зональное строение кристаллов фосфогедифана с тонкими каемками пироморфита, обр. 403 (в) и 403 (г) (сечения, ориентированные поперек удлинения скипетровидных кристаллов на фотографиях а и б) для фотографий в-г анализы представлены в таблице 3. е и д варианты зональности кристаллов и их агрегатов в образце 409.

Гётит. Минерал внешне диагностируется поскольку образует корки красно-бурой окраски (рис. 17-д, 31) Также диагностируется при рентгенофазовом анализе и электронной микроскопии, по характерному спектру (Рис. 25). В образцах присутствует в форме скрытокристаллической массы неправильной формы. Присутствует во всех ассоциациях. В рентгенофазовом порошковом анализе гётит присутствует почти во всех анализах, он имеет низкоинтенсивные пики. Главные диагностические линии $d(\text{Å})|I$: 4,28/18, 3,45/9, 2,73/4, 2,58/2, 2,48/3

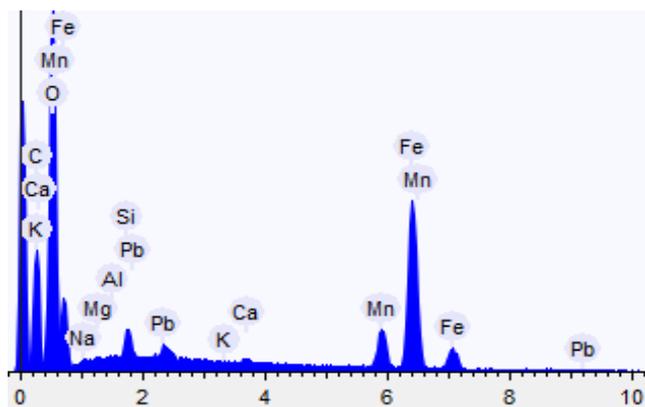


Рис. 25. Энергодисперсионный спектр гётита.

Монтмориллонит. Минерал не диагностируется визуально поскольку слагает основную глинистую скрытокристаллическую массу. Также диагностирован под электронным микроскопом (рис. 30-а)

В рентгенофазовом порошковом анализе диагностируется (приложение 4, 24, 25, 26, 27). Определен был с помощью метода насыщения этиленгликолем в образце 3-8-4. В результате межслоевые промежутки, которые заполнены гидратированными ионами щелочных элементов, при насыщении набухают. Все это приводит к смещению максимума с $d \approx 14.7 \text{ Å}$ к пику с $d \approx 16.5 \text{ Å}$, что является главным диагностическим признаком минералов группы смектита.

3.2. Второстепенные минералы

Галенит. Минерал реликт диагностируется визуально по металлическому блеску. Не имеет морфологии, часто неправильной скрытокристаллической формы с эрозионными границами, иногда слагает сплошные массы до 5 см. Ассоциирует со всеми минералами пород зоны окисления.

При рентгенофазовом анализе идентифицируется слабоинтенсивными пиками (приложение 24, 26). Главные диагностические линии $d(\text{Å})|I$: 3,46/18, 3,04/7, 2,53/16,

2,21/11, 1,81/6. Минерал так же диагностируется под электронным микроскопом по характерному спектру (рис, 26), в неправильной форме заполняя пространства между пиритом, кварцем, баритом, фосфатами свинца (рис. 20, 22).

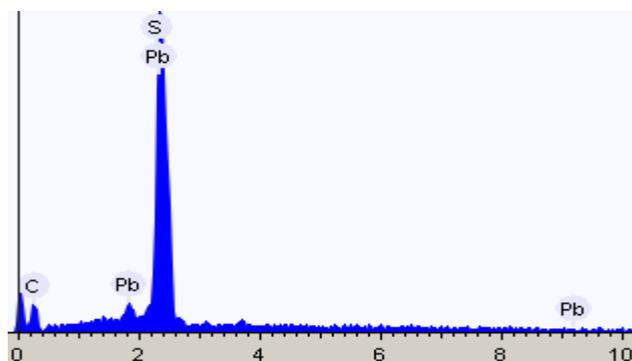


Рис. 26 Энергодисперсионный спектр галенита.

Мусковит. В общей глинисто-кремнистой массе является второстепенным минералом, визуальнo не диагностируется.

Кристаллохимическая эмпирическая средняя формула мусковита (рассчитана по 10 анализам):



Характерной особенностью состава мусковита является присутствие магния и небольшой дефицит межслоевых катионов.

Идентифицируется по характерному пику в $10 \text{ d}(\text{Å})$ при рентгенофазовом анализе (приложение 1, 24, 26), также диагностируется под электронным микроскопом заполняя пространство между другими минералами (Рис. 27).

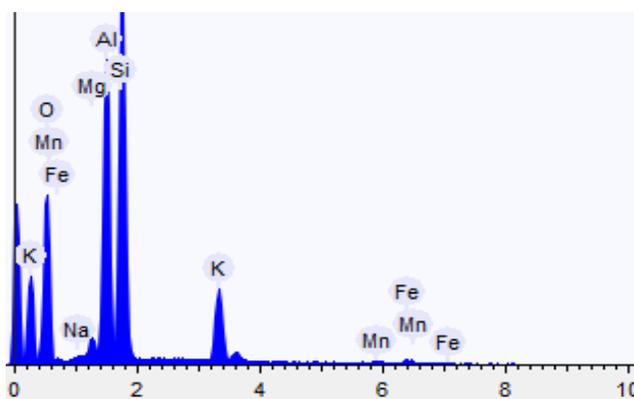


Рис. 27 Энергодисперсионный спектр мусковита.

Каолинит. Как и с мусковитом, каолинит визуальнo не диагностируется поскольку находится в общей глинистой массе. Идентифицируется по характерному пик в $7,02 \text{ d}(\text{Å})$ при рентгенофазовом анализе (приложение 24, 26).

Малахит. Минерал обнаруживается невооруженным глазом, поскольку имеет характерную темно-зеленую окраску. Малахит в образцах присутствует как форме отдельных кристаллов, так и в натечной форме образуют характерные волнистые рисунки (рис. 17 д-е). Кристаллы малахита – игольчатые, почти всегда слагают сферолиты размером до 3 мм, нередко эти сферолиты наблюдаются в форме среза (рис. 17 в-г).

Также данный минерал диагностируется при рентгенофазовом анализе (приложение 1), пики средней интенсивности из-за присутствующих фаз других минералов. Главные диагностические линии $d(\text{Å})|I$: 5,97/25, 5,03/21, 3,69/39, 3,071/9, 3,021/8, 2,85/100, 2,77/31, 2,51/21, 2,48/21

Гематит. Как и гётит минерал присутствует в форме корочек на поверхности, имеет оранжево-бурую окраску. Диагностируется по слабоинтенсивным пикам по результатам рентгенофазового анализа (приложение 9) $d(\text{Å})|I$: 3,61/59, 2,60/18, 2,46/20, 1,80/4, 1,63/6, 1,56/12.

Кальцит. Диагностируется под электронным микроскопом заполняет полости между рудными минералами, имеет эрозионные границы поскольку нередко замещается церусситом (рис.20, 22-б, 28, 31-г, д).

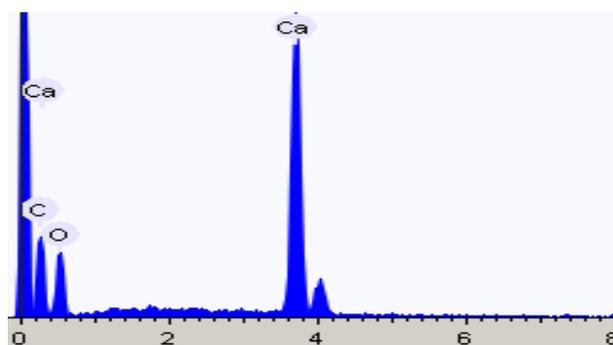


Рис. 28 Энергодисперсионный спектр кальцита

3.3. Акцессорные минералы

Железомарганцевые карбонаты (родохрозит и сидерит).

Родохрозит. Минерал диагностируется визуально в мелкозернистой и имеет характерную бурую окраску, по морфологии кристаллы ромбоэдрические с двойниками, размер кристаллов 40 мкм. Родохрозит в одной ассоциации с сидеритом, имеет с ним чёткую зональность (рис. 34-г). Также в другой ассоциации родохрозит в оторочках кристаллов замещается коронадитом сохраняя кристаллографические очертания (рис. 34 а-б). Он также диагностировался по наиболее интенсивным пикам и их межплоскостные расстояния незначительно отличаются от эталонных, а интенсивности немного занижены

из-за большого количества фаз(приложения 13, 14, 16, 17, 19). Главные диагностические линии $d(\text{Å})|I$: 3,68/19, 2,87/100, 2,40/12, 2,18/14, 2,01/14, 1,79/19, 1,78/20, 1,54/8

Таблица 5

Нормированные на 100 % анализы родохрозита и коэффициенты в кристаллохимических формулах

Компоненты	Номера образцов										
	3-13						318-404				
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5
MgO	0,7	0,57	0,46	1,67	0,57	0,6	0	0	0	0	0
CaO	12,09	12,34	12,12	21,49	9,78	11,35	11,07	9,18	12,65	11,8	9,94
MnO	80,83	81,42	79,8	72,05	82,52	78,62	75,54	64,19	74,81	75,74	66,11
FeO	0	0	2,161	1,62	0,97	2,51	3,32	18,98	0	1,22	13,78
PbO	6,389	5,68	5,458	2,19	6,17	6,92	9,39	6,68	12,54	10,28	10,17
	Коэффициенты										
Mg	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca	0,15	0,16	0,15	0,26	0,13	0,15	0,15	0,12	0,17	0,16	0,13
Mn	0,81	0,82	0,80	0,69	0,83	0,80	0,79	0,66	0,79	0,80	0,69
Fe	0,00	0,00	0,02	0,02	0,01	0,03	0,03	0,19	0,00	0,01	0,14
Pb	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02	0,04	0,03	0,03

В рентгенофазовом порошковом анализе родохрозит диагностируется по основным пикам, в присутствии большого количества фаз. Главные диагностические линии $d(\text{Å})|I$: 3,68/19; 2,87/100; 2,40/12; 2,18/14; 2,01/14; 1,79/19; 1,78/20.

Сидерит. Диагностируется под электронным микроскопом. Присутствует в виде тонкие зоны в пределах зональных кристаллов родохрозита кристаллов ромбоэдров (рис. 30-г), а также в ассоциации с родохрозитом и имеет четкую зональность с ним.

Кристаллохимическая эмпирическая средняя формула сидерита (рассчитана по 10 анализам):



Формально минерал отнесен к сидериту, однако содержания железа здесь лишь немногим более 50 %.

Оксиды марганца. Было идентифицировано несколько фаз оксидов марганца: манганит, вернадит, коронадит.

Манганит. Диагностируется визуально поскольку слагает друзы кристаллов длиной до 0,5 мм, имеет стеклянный блеск (рис.33-б). Кристаллы по морфологии призматические (рис. 34). Под электронным микроскопом манганит слагает лучистые агрегаты разной длины. Присутствует только в двух ассоциациях. Типичный энергодисперсионный спектр приведен на рисунке 30.

Кристаллохимическая эмпирическая средняя формула манганита (рассчитана по 11 анализам):



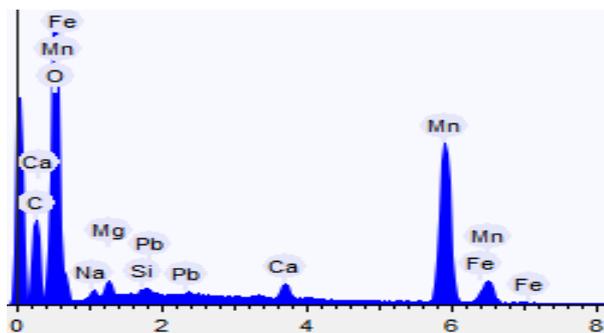


Рис. 30 Энергодисперсионный спектр манганита

При рентгенофазовом анализе манганит диагностируется по всем основным его пикам поскольку слагает друзы и в анализе не присутствуют другие фазы (приложения 18). Главные диагностические линии $d(\text{Å})|I$: 3,41/100; 2,64/38; 2,41/20; 2,27/14; 1,78/20; 1,67/29; 1,64/12; 1,50/11; 1,43/10.

Коронадит (?). Минерал был идентифицирован только под электронным микроскопом, присутствует в ассоциации с родохрозитом и находится только в оторочках его кристаллов, сохраняя их облик (рис. 33, 34). Типичный спектр представлен на рисунке 31.

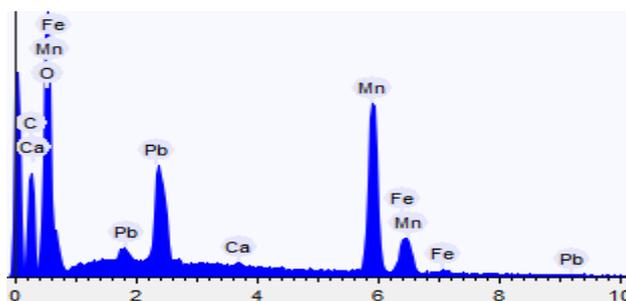


Рис. 31 Энергодисперсионный спектр коронадита

Вернадит (?). Микронзондовый анализ показал, что в изученных породах есть еще один оксид (рис. 34), отличающийся от коронадита отсутствием свинца, а от марганита значительной примесью железа и других элементов которые показаны на спектре (рис. 32). Условно эту фазу мы назвали вернадитом.

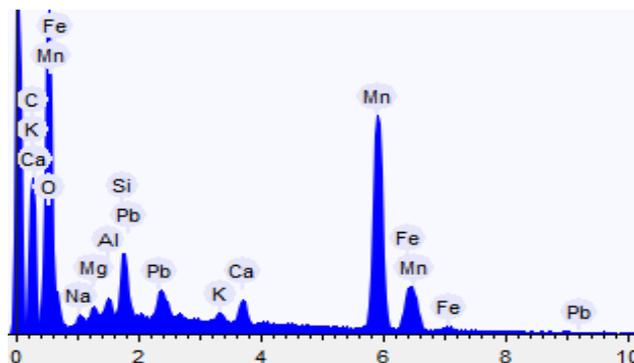


Рис. 32 Энергодисперсионный спектр вернадита.

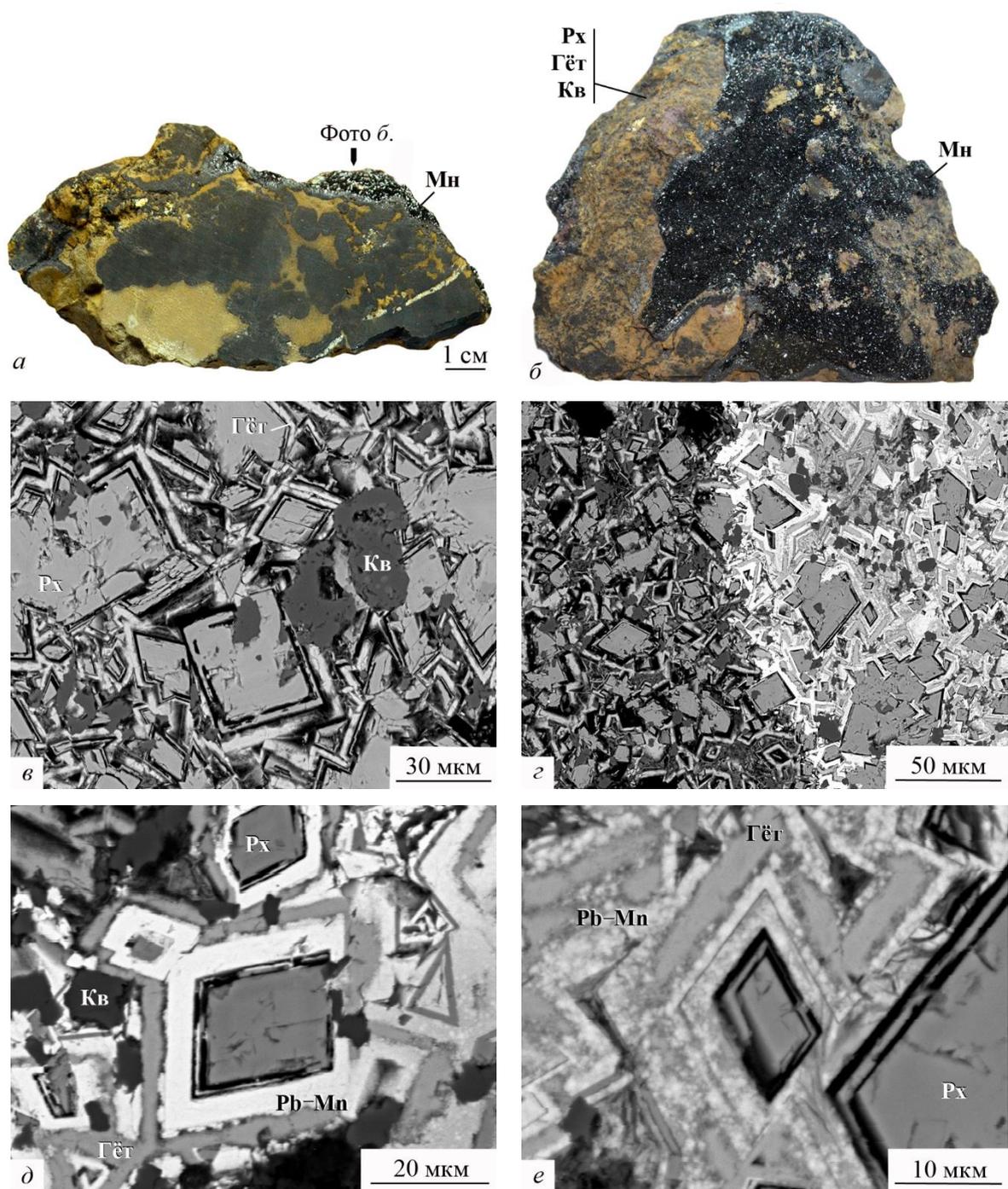


Рис. 33. Гипергенные оксиды железа и марганца в родохрозитовых агрегатах барит-свинцовых руд

Фотографии образца (а и б) и шлифов в обратно-отраженных электронах (в-е). а – срез породы, иллюстрирующий развитие гипергенных оксидом марганца (черные) в основной массе, сложной родохрозитом, кварцем и гётитом (коричневая); б – тот же образец в другой ориентировке: щелевидная полость, инкрустированная щеткой кристаллов позднего манганита (черный, см. фотографии 30 д и е); в – начальные стадии окисления породы: замещение гётитом внешних, обогащенных железом, зон ромбовидных кристаллов содержащего свинец Fe-Mn карбоната (родохрозита с внешними зонами марганцевого сидерита); г – интенсивное развитие Mn оксидов (светло-серые) в поровом пространстве породы: слева – исходный субстрат, справа – измененная порода; д и е – замещение (обрастание) кристаллов Fe-Mn карбоната гётитом и Pb-Mn оксидом (“коронадит”): светло-серые участки – “коронадит”, насыщенно-серые – гётит, промежуточные тона пятнистого строения – смесь Fe и Pb-Mn оксидов. *Минералы:* Кв – кварц, Mn – манганит, Гёт – гётит, Pb-Mn – содержащий свинец оксид марганца (“коронадит”), Pх – родохрозит. Черные участки на всех фотографиях – поры.

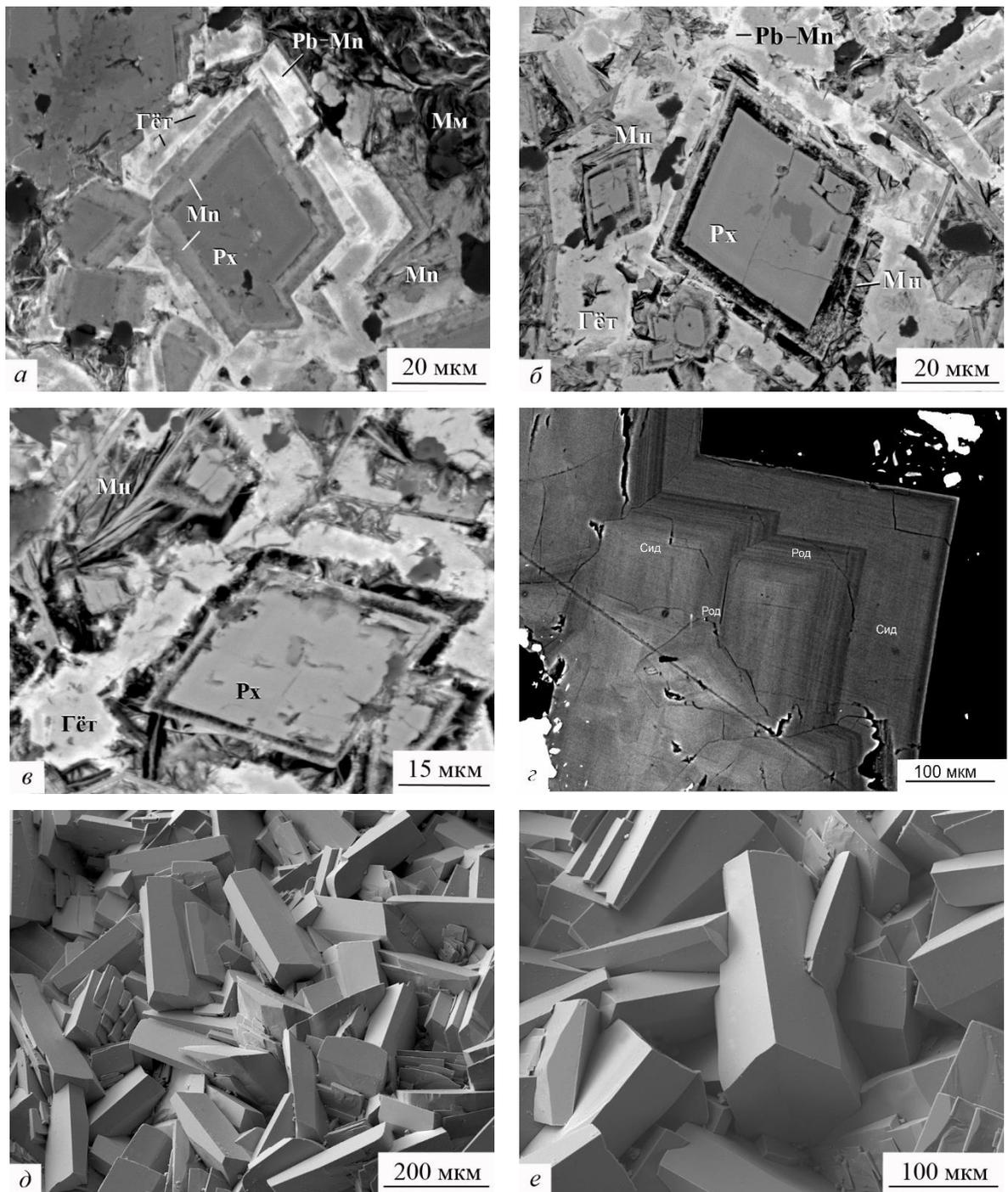


Рис. 34 . Гипергенные оксиды железа и марганца в родохрозитовых и сидеритовых агрегатах барит-свинцовых руд.

Фотографии шлифов в обратно-отраженных электронах (*a–z*) и образцов во вторичных электронах (*d* и *e*). *a* – замещение кристалла содержащего свинец Fe–Mn карбоната (родохрозит с внешними зонами марганцевого сидерита) гётитом, Mn и Pb–Mn оксидами (обогатенные свинцов участки выделяются яркой светло-серой окраской); *b–z* – развитие в основной массе породы гётита и Pb–Mn оксида с одновременным растворением ромбовидных кристаллов содержащих свинец Fe–Mn карбоната и образованием вокруг них пористой зоны, заполняемой уплощенными кристаллами вторичного манганита; *z* – зональное строение кристаллов родохрозита с тонкими каемками сидерита; *d* и *e* – щетки кристаллов позднего манганита, выполняющие щелевидные полости в основной массе породы (см. фотографии 31 б). *Минералы*: Кв – кварц, Гёт – гётит, Mn – манганит, Mn – не диагностированный оксид марганца, Pb–Mn – содержащий свинец оксид марганца (“коронадит”), Сид – сидерит, Мм – минерал группы монтмориллонита, Рх – родохрозит. Черные участки на всех фотографиях – поры.

Шамозит. Диагностируется под электронным микроскопом слагает слоистую массу (рис. 22-а, 29). Присутствует в родохрозитовой и пироморфитовой ассоциации, заполняет пространства между хорошо кристаллизованными минералами.

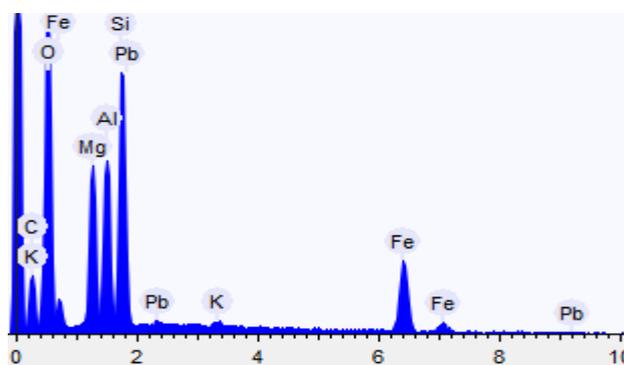


Рис. 29 Энергодисперсионный спектр шамозита.

Доломит. Диагностируется под электронным микроскопом. Представляет собой рекристовые кристаллы ромбоэдра, находится в ассоциации с кальцитом и родохрозитом (рис. 37 е).

Кристаллохимическая эмпирическая средняя формула доломита (рассчитана по 5 анализам):



Пирит. Минерал присутствовал под микрозондовым анализом. Кристаллы часто с эрозионными границами неправильной формы, иногда присутствуют кристаллы ромбодокаэдра, оторочки которых заполняются галенитом. Размер кристаллов до 70 мкм (рис. 37 г-д).

Халькозин. Минерал присутствует в слабоокисленных барит-свинцовых рудах, является реликтом первичных руд. Был диагностирован под электронным микроскопом, типичный спектр на рисунке 35.

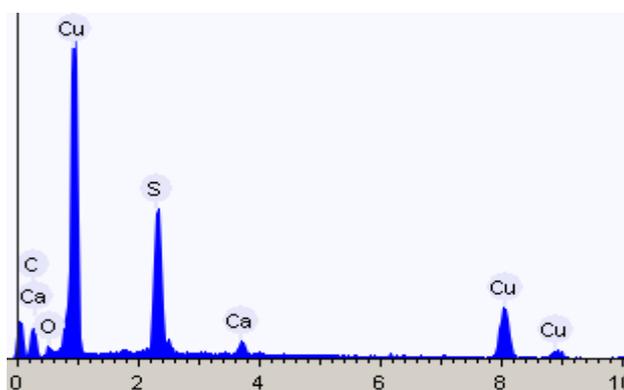


Рис. 35. Спектр энергодисперсионного анализа халькозина.

Калиевый полевой шпат. Диагностируется под электронным микроскопом, находится в форме единичных реликтов, также при рентгенофазовом анализе имеет очень слабые идентификационные пики (приложение 10), интенсивности низкие из-за большого количества фаз и малого содержания в пробах анализа. Диагностические линии $d(\text{Å})|I$: 4,49/20, 4,26/36, 3,59/69, 3,50/37, 3,33/39, 3,24/21, 2,99/19, 2,96/16, 2,89/12, 2,83/24, 2,52/53, 2,48/40, 2,21/29, 2,12/41, 2,01/14, 1,93/23.

Альбит. Диагностируется под электронным микроскопом, находится в форме единичных реликтов.

Апатит. Единичные зерна минерала идентифицируются под электронным микроскопом, размер зерен до 10 мкм.

Рутил. Присутствует в форме единичных зерен размером до 20 мкм.

Кристаллохимическая эмпирическая средняя формула церуссита (рассчитана по 6 анализам):



Йодаргирит. Под электронным микроскопом было идентифицировано несколько зерен данного минерала (рис. 36, 37 а-б). Зерна неправильной формы, размером до 40 мкм.

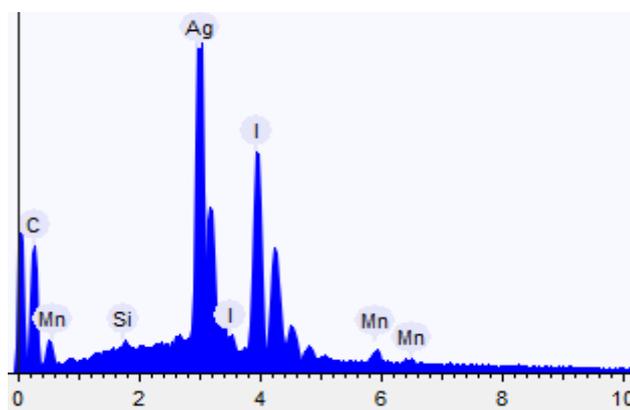


Рис. 36 Спектр энергодисперсионного анализа йодаргирита.

Аргентит. Также как и йодаргирит, был идентифицирован под электронным микроскопом, зерна неправильной формы величиной до 10 мкм (рис. 37 в)

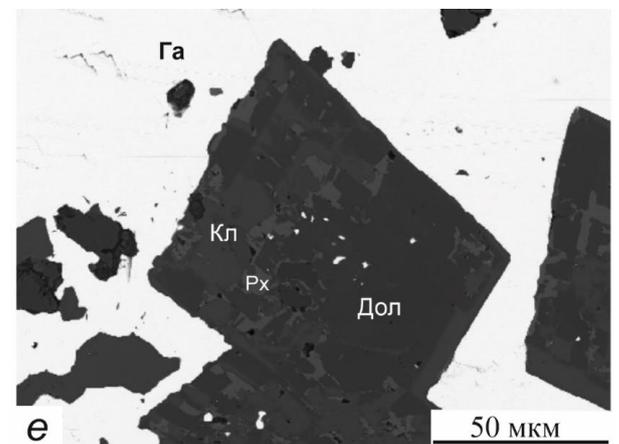
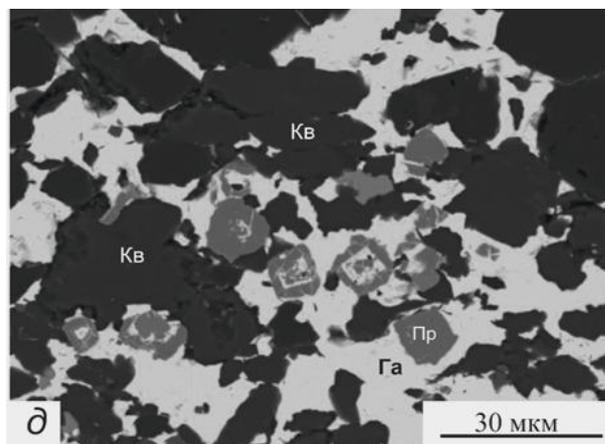
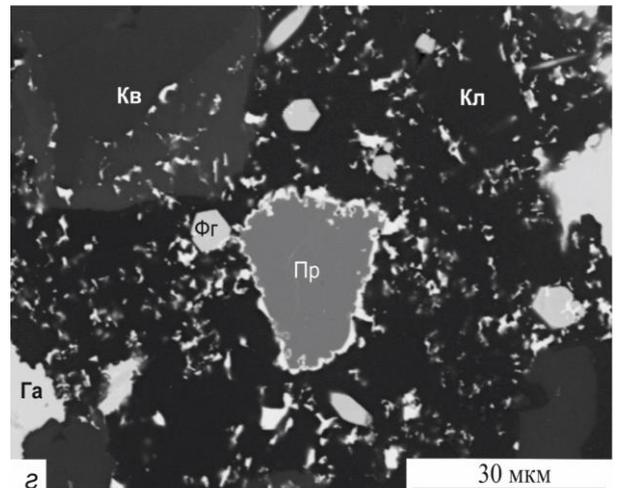
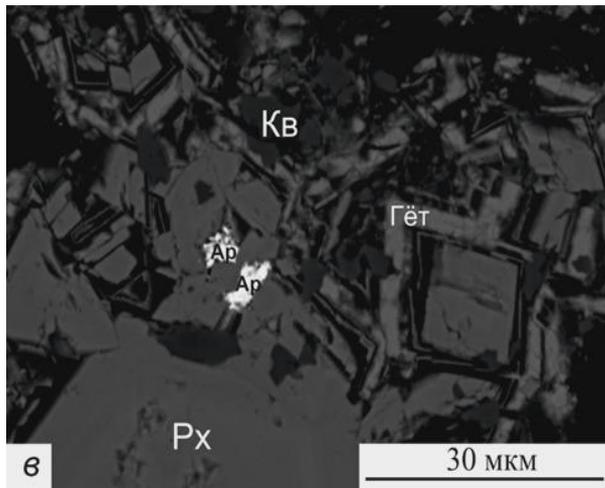
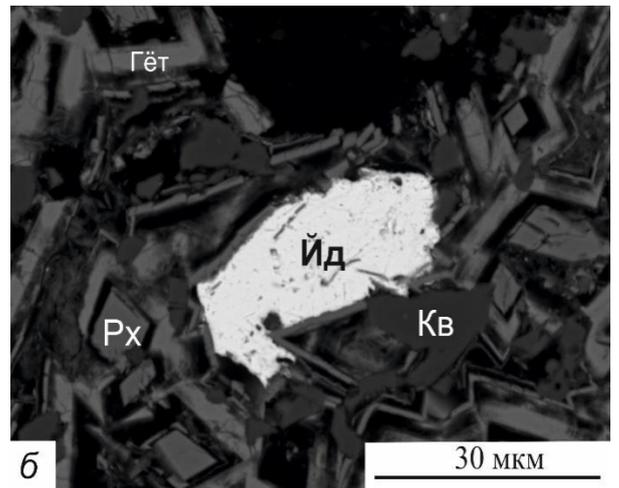
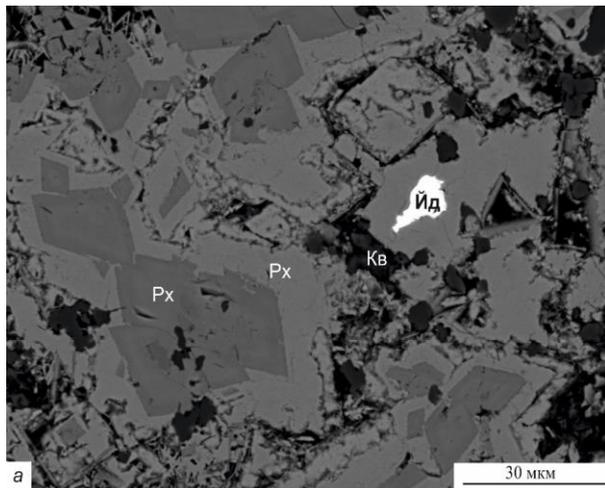


Фото. 37. Акцессорные минералы барит-свинцовых руд.

Фотографии аншлифов в обратно-отраженных электронах. *а* – кристаллы йодаргирита в зоне ромбовидных кристаллов родохрозита; *б* – кристаллы йодаргирита в зоне развития оксидов марганца и железа. *в* – два кристалла аргентита расположенных в зоне развития родохрозита и оксидов марганца и железа; *г* – кристалл пирита по каемке которого развивается галенит, располагается в слабоокисленных барит-свинцовых рудах, в карбонат кварцевой массе. *д* – кристаллы пирита которые замещаются галенитом, располагаются в слабоокисленных барит-свинцовых рудах, в кварц-галенитовой массе. *е* – ромбический кристалл в котором развивается доломит, родохрозит, кальцит. *Минералы:* Кв – кварц, Гёт – гётит, Пр – пирит, Ар – аргентит, Фг – фосфогедифан, Дол – доломит, Йд – йодаргирита, Рх – родохрозит. Черные участки на всех фотографиях – поры.

ГЛАВА 4. МОДЕЛЬ ОБРАЗОВАНИЯ ОКИСЛЕННЫХ БАРИТ-СВИНЦОВЫХ РУД

Механизма формирования окисленных барит-свинцовых руд на месторождении Ушкатын-III не описан в материалах предшественников. Данную модель можно создать исходя из петрографии и минералогии изученных пород, а также анализ опубликованной литературы на данную тему.

Опираясь на литературу (Самама, 1989; Свешников, 1967; Смирнов, 1982; Старостин и др., 2004; Яхонтова и др., 1978, 2008.) можно сделать вывод что благоприятными предпосылками для развития мощной зоны окисления являются:

1) Расположение месторождений в областях тропического климата. Высокие среднегодовые температуры и влажность благоприятствуют ускоренному протеканию химических и биохимических реакций, преобразующих исходные минеральные ассоциации. Кроме того, гумидные обстановки способствуют мощному развитию почвенного и растительного покрова, благодаря чему грунтовые воды обогащаются органическим веществом, ускоряющим биохимические процессы, а лесные массивы предохраняют продукты выветривания от размыва.

2) Сглаженный холмистый рельеф возвышенной местности, обеспечивающий просачивание атмосферных осадков до уровня грунтовых вод, а также определяющий минимальную денудацию элювиального материала. Наиболее мощные коры выветривания формируются в краевых, прилегающих к долинам крупных рек, частях пенеппенов, где дренаж грунтовых вод наиболее интенсивен и распространяется на максимальную глубину.

3) Стабильный тектонический режим, обуславливающий большую длительность формирования коры выветривания и большие объемы переработанных пород.

4) Наличие тектонические дислокации, создающих пути проникновения грунтовых вод в коренные породы.

Исходя из минералогических и петрографических наблюдений отчетливо видно, что на месторождение происходило растворение кальцита первичных барит-свинцовых руд и замещение галенита церусситом и фосфатами свинца. При изучении пород зоны окисления на растворение указывали следующие факты:

1) Сравнение минералогии первичных барит свинцовых руд по данным и окисленных руд месторождения Ушкатын-III полученных по результатам работы (табл. 6). Из таблицы видно, что кальцит исходных рудах полностью растворяется в сильноокисленных рудах.

2) В слабоокисленных рудах появляется церуссит. Он представляет собой скрытокристаллическую массу, редко маленькие скопления кристаллов в кавернах

растворенных карбонатов (кальцит, доломит), то чем более окислена порода, тем более крупными становятся его кристаллы, а небольшие скопления кристаллов преобразовываются в щетки больше 7 см в длину. При проведении микрозондового анализа мы видим этот процесс наглядно (рис. 20), где видно растворение кальцита и преобразование его промежуточную фазу, а затем в церуссит.

3) В слабоокисленных рудах появляется пироморфита, а в сильноокисленных он уже относится к главным минералам.

4) Барит в сильноокисленных породах сильно отличается по морфологии от слабоокисленных, поскольку массивная скрытокристаллическая структура была переотложена в комковатую мелкокристаллическую массу.

5) Полевые шпаты и хлорит первичных руд замещаются каолинитом и монтмориллонитом, пирит – оксидами железа, халькопирит – малахитом, родохрозит – оксидами марганца.

6) Благодаря оксидной корке церуссита в окисленных рудах сохраняются реликты исходного галенита.

Таблица. 6

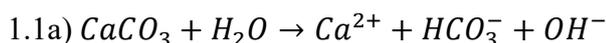
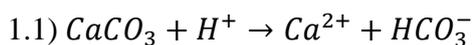
Сравнение первичных руд по данным (Брусницын и др, 2022) с рудами зоны окисления

№ п/п	Минерал	Формула	Руды		
			Исход.*	Сл.Ок.	Ок.
1	Серебро	Ag	X		
2	Кварц	SiO ₂	●	■	■
3	Рутил	TiO ₂	X		
4	Гематит	Fe ₂ O ₃	●	●	●
5	Ильменит	FeTiO ₃	X		
6	Гётит	FeO(OH)		●	●
7	Манганит	MnO(OH)		X	
8	Вернадит ?	MnO ₂ · nH ₂ O		X	
9	Коронадит ?	PbMn ₈ O ₁₆		X	
10	Халькозит	Cu ₂ S	X		
11	Акантит	Ag ₂ S	X		
12	Йодаргирит	AgI		X	
13	Галенит	PbS	■	●	●
14	Сфалерит	ZnS	●		
15	Халькопирит	CaFeS ₂	X		
16	Пирит	FeS ₂	●	●	
17	Пираргирит	Ag ₃ (SbS ₃)	X		
18	Блеклая руда (тетраэдрит)	Cu ₁₂ [(Sb,As)S ₃] ₄ S	X		
19	Циркон*	Zr(SiO ₄)	X		
20	Каолинит	Al ₂ (Si ₂ O ₅)(OH) ₄			■
21	Пирофиллит	Al ₂ (Si ₄ O ₁₀)(OH) ₂	X		
22	Мусковит	K(Al,Mg) ₂ [(Al,Si) ₄ O ₁₀](OH) ₂	●	●	●
23	Монтмориллонит	(Na _{0.33} · nH ₂ O)(Al _{1.67} Mg _{0.33})(Si ₄ O ₁₀)(OH) ₂		●	■
24	Шамозит	(Fe,Mg) ₅ Al(AlSi ₃ O ₁₀)(OH) ₈	●	●	
25	Клинохлор	(Mg,Fe) ₅ Al(AlSi ₃ O ₁₀)(OH) ₈	X	X	
26	Калиевый полевой шпат	K(AlSi ₃ O ₈)	●	X	
27	Альбит	Na(AlSi ₃ O ₈)	●	X	
28	Апатит	Ca ₅ (PO ₄) ₃ (F,OH)	X	X	
29	Пироморфит	Pb ₅ (PO ₄) ₃ Cl		■	■
30	Фосфогедифан	Ca ₂ Pb ₃ (PO ₄) ₃ Cl		■	■
31	Кальцит	CaCO ₃	■	●	
32	Родохрозит	MnCO ₃	●	X	
33	Сидерит	FeCO ₃	X		
34	Церуссит	PbCO ₃		■	■
35	Доломит	CaMg(CO ₃) ₂	●		
36	Малахит	Cu ₂ (CO ₃)(OH) ₂			X
37	Барит	BaSO ₄	■	■	■
38	Флюорит	CaF ₂	●		

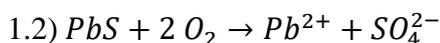
Примечание. * - состав первичных руд дан по А.И.Брусницыну и др. (2022).

Согласно классическим построениям (Гаррелс, Крайст, 1968), рН приповерхностных метеорных вод составляет от 4 до 6, воды насыщены кислородом. Реагируя с вмещающими известняками грунтовые воды приобретают рН ≈ 8 и практически лишаются кислорода. В этих условиях преобразования изученных барит-свинцовых руд можно описать следующими реакциями:

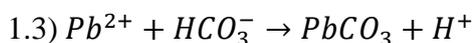
Растворение кальцита:



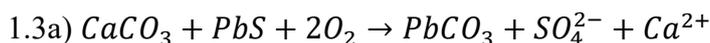
Окисление галенита:



Образование церуссита:



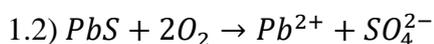
Итоговый процесс:



Также поступающий органический фосфор и хлор который присутствует в грунтовой воде образовывали пироморфит (Xinxin Li et al., 2021; Burmann, 2013).

Модель формирования пироморфита:

Окисление галенита:



Образование пироморфита:



Для пироморфита достаточно небольшого количества Cl и P для формирования данного минерала поскольку произведение растворимости данного соединения $PP_{Pb_5(PO_4)_3Cl} = n \cdot 10^{-84}$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В качестве результатов проведенных исследований, а также из приведенных в настоящей работе сведений можно сделать следующие выводы:

- 1) В составе зоны окисления определено 28 минералов. Из них выделено 7 главных 6 второстепенных 15 акцессорных.
- 2) Породы зоны окисления были разделены на два типа слабоокисленные кальцит-барит-пироморфит-церусситовые (+галенит) руды и сильноокисленные барит-церуссит-каолинит-монтмориллонитовые (+галенит) руды.
- 3) В составе окисленных руд установлены новые минералы для месторождения Ушкатын-III: фосфогедифан, Йодаргирит, коронадит.
- 4) Прослежено минералогическое изменение состава руд от исходных до сильноокисленных. Предложены схематические реакции образования минералов зоны окисления барит-свинцовых руд.

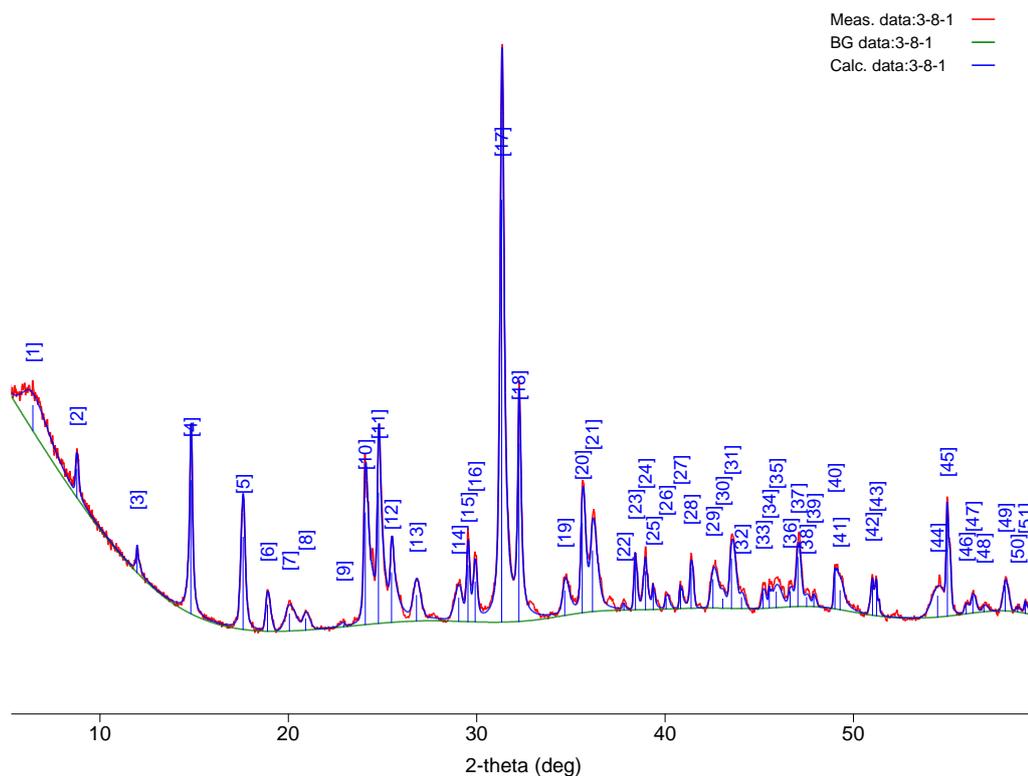
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брусницын А.И., Садыков С.А., Перова Е.Н., Верещагин О.С. Генезис барит-галенитовых руд комплексного (Fe, Mn, Pb, BaSO₄) месторождения Ушкатын-III, центральный казахстан: анализ геологических, минералогических и изотопных ($\delta^{34}\text{S}$, $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$) данных // Геология рудных месторождений. 2022. №3. С. 41-68
2. Брусницын А.И. Геохимия марганценосных отложений месторождения Ушкатын-III, Центральный Казахстан // Металлогения древних и современных океанов-2020. Критические металлы в рудообразующих системах. Миасс: Южно-Уральский федеральный научный центр минералогии и геоэкологии УрО РАН, 2020. С. 41–45.
3. Брусницын А.И., Перова Е.Н., Верещагин О.С., Бритвин С.Н., Платонова Н.В., Шиловских В.В., Генетическая минералогия марганцевых руд месторождения Ушкатын-III, Центральный Казахстан // Металлогения древних и современных океанов – 2018. Вулканизм и рудообразование / Отв. ред. В.В. Масленников, И.Ю. Мелекесцева. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018. С. 67–70
4. Бузмаков Е. И., Щибрик В. И., Рожнов А. А., Середа В. Я., Радченко Н. М. Стратиформные железо-марганцевые и полиметаллические месторождения Ушкатынского рудного поля (Центральный Казахстан) // Геология рудных месторождений. 1975. № 1. С. 32–46.
5. Гаррелс Р. М., Крайст Чарльз Л., Науки о земле. Растворы, минералы, равновесия ,1968 с. 368
6. Жайремский горно-обогатительный комбинат. Годовой отчет за 2015 год. Издательство АО ЖГОК, 2015. 103 с.
7. Каюпова М.М. Минералогия железных и марганцевых руд Западного Атасу (Центральный Казахстан). Алма-Ата: Наука, 1974. 232 с.
8. Митряева Н.М. Минералогия барито-цинково-свинцовых руд месторождений Атасуйского района. Алма-Ата: Наука, 1979. 219 с.
9. Рожнов А. А. Сравнительная характеристика марганцевых месторождений атасуйского и никопольско-чиатурского типов // Геология и геохимия марганца. М.: Наука, 1982. С. 116–121
10. Самама Ж.-К. Выветривание и рудные поля. М.: Мир, 1989. 448 с.
11. Свешников Г.Б. Электрохимические процессы на сульфидных месторождениях. Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1967. 159 с.
12. Смирнов В.И. Геология полезных ископаемых. М.: Недра, 1982. 669 с.

13. Старостин В.И., Игнатов П.А. Геология полезных ископаемых. М.: Академический Проект, 2004. 512 с.
14. Яхонтова Л.К., Груднев А.П. Зона гипергенеза рудных месторождений. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1978. 228 с.
15. Яхонтова Л.К., Зверева В.П. Основы минералогии гипергенеза. Владивосток: Дальнаука, 2000. 331 с.
16. Fabian Burmann, Maximilian F. Keim, Yvonne Oelmann, Holger Teiber, Michael A.W. Marks, Gregor Markl. The source of phosphate in the oxidation zone of ore deposits: Evidence from oxygen isotope compositions of pyromorphite // *Geochimica et Cosmochimica Acta* Volume 123, 2013, Pages 427-439.
17. Xinxin Li, Behrooz Azimzadeh, Carmen Enid Martinez and Murray B. McBride, Pb Mineral Precipitation in Solutions of Sulfate, Carbonate and Phosphate: Measured and Modeled Pb Solubility and Pb^{2+} Activity, *Minerals* 2021, P. 16

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

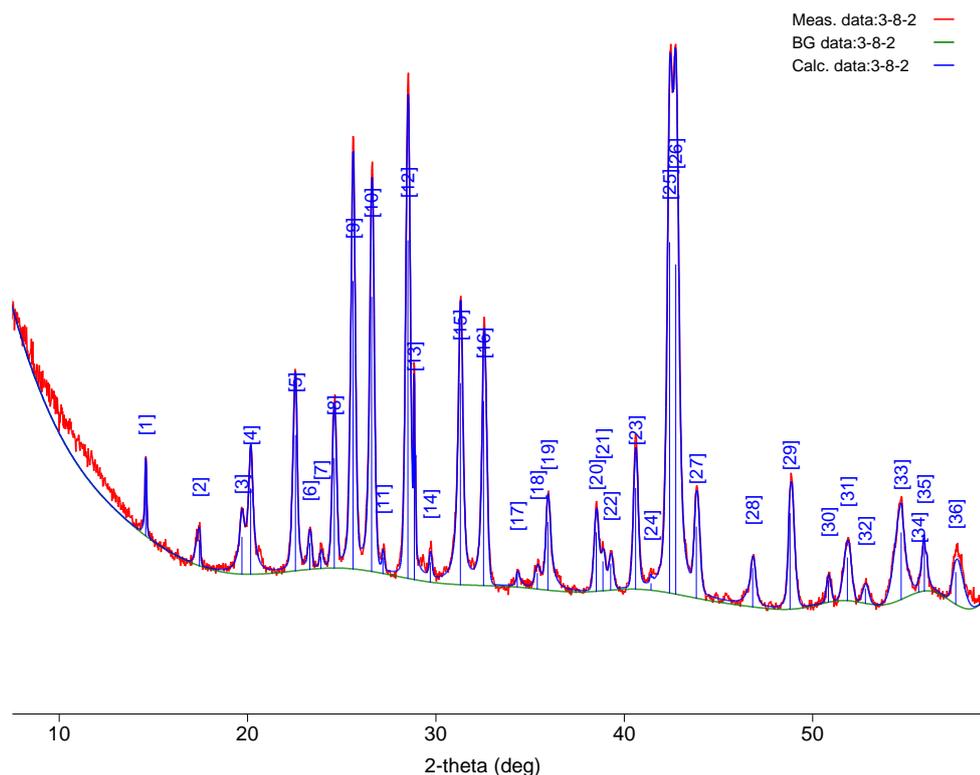


Рентгенограмма образца 3-8-1

Результаты расчета рентгенограммы образца 3-8-1, темнозеленое вещество

N пика	2 θ CuKa, град	d, Å	Минерал	I/I ₀	Эталон ?
1	6,42	13,75	Монтморилонит	34	00-060-0318
2	8,75	10,08	Мусковит	4	01-073-9867
3	11,96	7,39	Малахит	3	00-056-0001
4	14,81	5,97	Малахит	25	00-056-0001
5	17,58	5,03	Малахит Церуссит Мусковит	21	00-056-0001; 01-076-2056; 01-073-9867
6	18,88	4,69	Малахит	6	00-056-0001
7	20,04	4,42	Церуссит Мусковит	8	01-076-2056; 01-073-9867
8	20,91	4,24	Церуссит Мусковит	3	01-076-2056; 01-073-9867
9	22,93	3,87	Мусковит	0	01-073-9867
10	24,08	3,69	Малахит Мусковит	39	00-056-0001; 01-073-9867
11	24,78	3,58	Церуссит Мусковит	32	01-076-2056; 01-073-9867
12	25,48	3,49	Церуссит Мусковит	13	01-076-2056; 01-073-9867
13	26,80	3,32	Мусковит Монтморилонит	8	00-060-0318
14	29,04	3,071	Малахит Церуссит	9	00-056-0001; 01-076-2056
15	29,54	3,021	Малахит	8	00-056-0001
16	29,91	2,98	Малахит Мусковит	7	00-056-0001; 01-073-9867
17	31,32	2,85	Малахит Мусковит	100	00-056-0001; 01-073-9867
18	32,24	2,77	Малахит	31	00-056-0001
19	34,67	2,58	Малахит Церуссит Мусковит Монтморилонит	9	00-056-0001; 01-076-2056; 01-073-9867

20	35,60	2,51	Малахит Церуссит Мусковит	21	00-056-0001; 01-076-2056; 01-073-9867
21	36,15	2,48	Малахит Церуссит Мусковит Монтморилонит	21	00-060-0318; 01-076-2056; 01-073-9867
22	37,81	2,37	Малахит Мусковит	0	00-056-0001; 01-073-9867
23	38,42	2,34	Малахит	6	00-056-0001
24	38,96	2,30	Малахит Мусковит	7	00-056-0001; 01-073-9867
25	39,37	2,28	Малахит	2	00-056-0001
26	40,05	2,24	Малахит Мусковит	2	00-056-0001; 01-073-9867
27	40,81	2,20	Церуссит Мусковит	3	01-076-2056; 01-073-9867
28	41,38	2,18	Малахит Мусковит	6	00-056-0001; 01-073-9867
29	42,54	2,12	Малахит Церуссит Мусковит	10	00-056-0001; 01-076-2056
30	43,06	2,09	Малахит Мусковит	2	00-056-0001; 01-073-9867
31	43,52	2,07	Малахит Церуссит Мусковит	13	00-056-0001; 01-076-2056; 01-073-9867
32	44,06	2,05	Малахит Мусковит	2	00-056-0001; 01-073-9867
33	45,21	2,00	Церуссит Мусковит	3	01-076-2056; 01-073-9867
34	45,53	1,99	Малахит Монтморилонит	1	00-056-0001; 00-060-0318
35	45,90	1,97	Малахит Церуссит Мусковит	6	00-056-0001; 01-076-2056; 01-073-9867
36	46,64	1,94	Малахит Мусковит	3	00-056-0001; 01-073-9867
37	47,05	1,92	Малахит Церуссит Мусковит	9	00-056-0001; 01-076-2056; 01-073-9867
38	47,51	1,91	Малахит	2	00-056-0001
39	47,90	1,89	Малахит Мусковит	1	00-056-0001; 01-073-9867
40	49,01	1,85	Церуссит	5	01-076-2056
41	49,30	1,84	Малахит Церуссит Мусковит	6	00-056-0001; 01-076-2056; 01-073-9867
42	51,01	1,78	Малахит Церуссит Мусковит	5	00-056-0001; 01-076-2056; 01-073-9867
43	51,24	1,78	Unknown	3	
44	54,47	1,68	Малахит Церуссит Мусковит Монтморилонит	14	00-056-0001; 01-076-2056; 01-073-9867
45	54,98	1,66	Малахит	10	00-056-0001
46	55,98	1,64	Малахит Церуссит Мусковит	2	00-056-0001; 01-076-2056; 01-073-9867
47	56,34	1,63	Церуссит Мусковит	3	01-076-2056; 01-073-9867
48	56,93	1,61	Малахит Церуссит Мусковит Монтморилонит	1	00-056-0001; 01-076-2056; 01-073-9867
49	58,06	1,58	Малахит Церуссит Мусковит	5	00-056-0001; 01-076-2056; 01-073-9867
50	58,72	1,57	Малахит Мусковит	1	00-056-0001; 01-073-9867
51	59,13	1,56	Церуссит Мусковит	1	01-076-2056; 01-073-9867

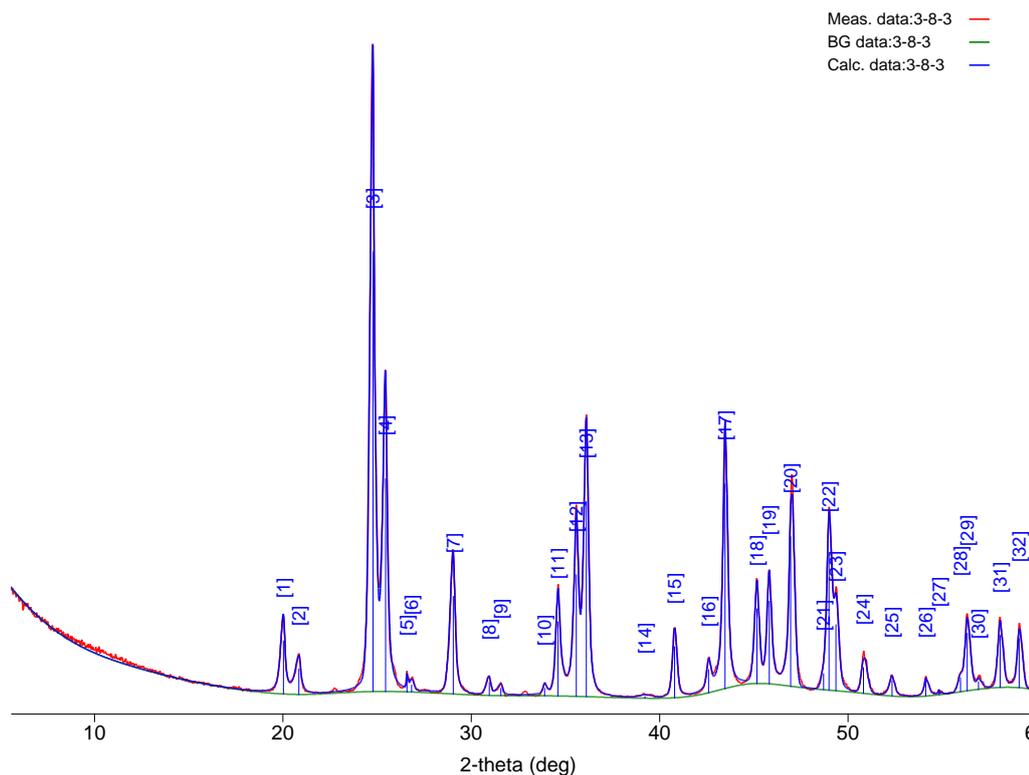


Рентгенограмма образца 3-8-2

Результаты расчета рентгенограммы образца 3-8-2, светло-голубая пудра

N пика	2θ CuKα, град	d, Å	Минерал	I/I ₀	Эталон ?
1	14,58	6,07	Малахит	6	00-056-0001
2	17,44	5,07	Малахит	5	00-056-0001
3	19,69	4,50	Барит	12	01-072-1390
4	20,16	4,40	Барит	25	01-072-1390
5	22,53	3,94	Барит Кальцит	30	01-072-1390; 01-075-4353
6	23,30	3,81	Барит	4	01-072-1390
7	23,89	3,72	Малахит	2	00-056-0001
8	24,60	3,61	Барит	21	01-072-1390
9	25,59	3,47	Барит	62	01-072-1390
10	26,58	3,34	Барит	62	01-072-1390
11	27,18	3,27	Unknown	2	
12	28,51	3,12	Барит Малахит	76	01-072-1390; 00-056-0001
13	28,84	3,09	Кальцит	9	01-075-4353
14	29,69	3,00	Малахит	2	00-056-0001
15	31,29	2,85	Барит Малахит	54	01-072-1390; 00-056-0001
16	32,52	2,75	Барит	41	01-072-1390
17	34,31	2,61	Unknown	3	
18	35,38	2,53	Кальцит Малахит	6	01-075-4353; 00-056-0001
19	35,93	2,49	Барит Малахит	18	01-072-1390; 00-056-0001
20	38,51	2,33	Барит Малахит	11	01-072-1390; 00-056-0001
21	38,86	2,31	Барит Кальцит Малахит	6	01-072-1390; 01-075-4353; 00-056-0001
22	39,28	2,29	Барит	5	01-072-1390
23	40,60	2,22	Барит	21	01-072-1390
24	41,41	2,17	Барит Малахит	0	01-072-1390; 00-056-0001

25	42,40	2,12	Барит Кальцит Малахит	100	01-072-1390; 01-075-4353; 00-056-0001
26	42,73	2,11	Барит Малахит	92	01-072-1390; 00-056-0001
27	43,82	2,06	Барит Малахит	15	01-072-1390; 00-056-0001
28	46,81	1,93	Барит Малахит	12	01-072-1390; 00-056-0001
29	48,80	1,86	Барит Малахит	25	01-072-1390; 00-056-0001
30	50,84	1,79	Барит Малахит	4	01-072-1390; 00-056-0001
31	51,84	1,76	Барит	14	01-072-1390
32	52,80	1,73	Барит	4	01-072-1390
33	54,70	1,67	Барит Малахит	32	01-072-1390; 00-056-0001
34	55,64	1,65	Барит Малахит	1	01-072-1390; 00-056-0001
35	55,92	1,64	Барит Кальцит	8	01-072-1390
36	57,59	1,59	Барит Малахит	14	01-072-1390; 00-056-0001



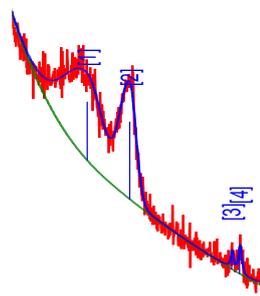
Рентгенограмма образца 3-8-3

Результаты расчета рентгенограммы образца 3-8-3, черный порошок

N пика	2θ CuKa, град	d, Å	Минерал	I/I ₀	Эталон ?
1	20,02	4,43	Церуссит	13	01-070-2052
2	20,84	4,26	Церуссит	8	01-070-2052
3	24,78	3,59	Церуссит	100	01-070-2052
4	25,45	3,50	Церуссит	44	01-070-2052
5	26,59	3,35	Unknown	1	
6	26,83	3,32	Unknown	1	
7	29,04	3,07	Церуссит	24	01-070-2052
8	30,95	2,89	Церуссит	3	01-070-2052
9	31,57	2,83		2	
10	33,90	2,64	Церуссит	1	01-070-2052
11	34,61	2,59	Церуссит	16	01-070-2052
12	35,57	2,52	Церуссит	26	01-070-2052
13	36,11	2,49	Церуссит	47	01-070-2052
14	39,23	2,30	Церуссит	1	01-070-2052
15	40,79	2,21	Церуссит	10	01-070-2052
16	42,60	2,12	Церуссит	4	01-070-2052
17	43,47	2,08	Церуссит	44	01-070-2052
18	45,17	2,01	Церуссит	15	01-070-2052
19	45,82	1,98	Церуссит	15	01-070-2052
20	46,96	1,93	Церуссит	32	01-070-2052
21	48,71	1,87	Церуссит	3	01-070-2052
22	48,99	1,86	Церуссит	24	01-070-2052
23	49,36	1,84	Церуссит	14	01-070-2052
24	50,82	1,80	Церуссит	6	01-070-2052
25	52,34	1,75	Церуссит	4	01-070-2052
26	54,14	1,69	Церуссит	3	01-070-2052

Продолжение приложения 3

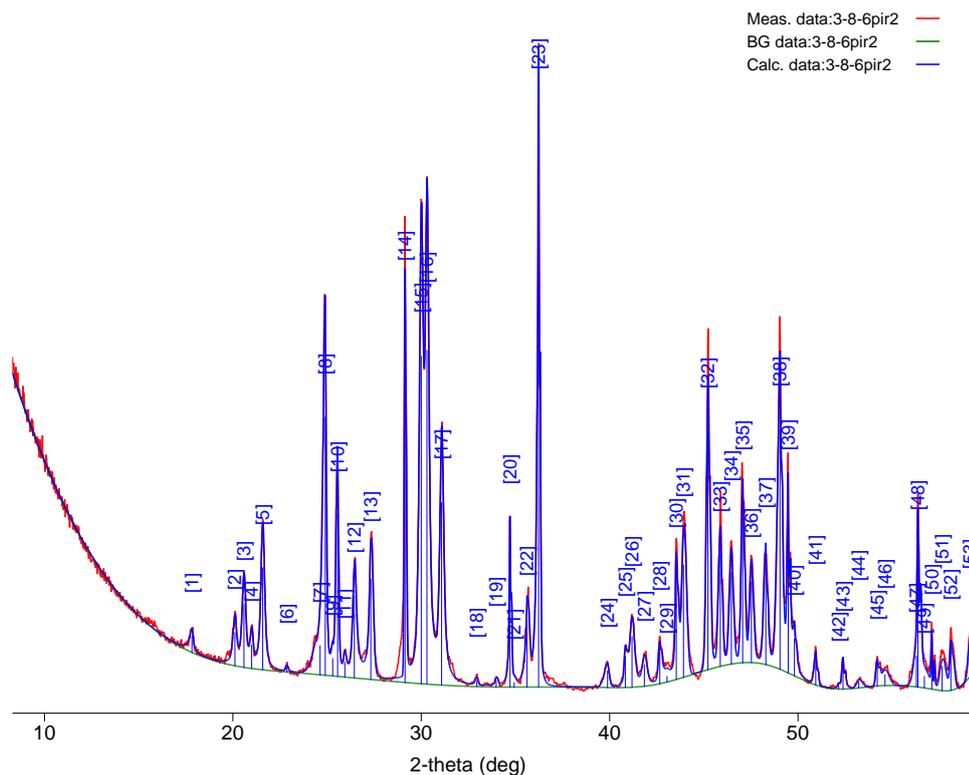
27	54,84	1,67		0	
28	55,98	1,64	Церуссит	3	01-070-2052
29	56,33	1,63	Церуссит	11	01-070-2052
30	56,93	1,62	Церуссит	1	01-070-2052
31	58,08	1,59	Церуссит	10	01-070-2052
32	59,09	1,56	Церуссит	9	01-070-2052



Рентгенограмма образца 3-8-4

Результаты расчета рентгенограммы образца 3-8-4, светло-коричневая пудра

N пика	2θ CuK α , град	d, Å	Минерал	I/I ₀	Эталон ?
1	6,92	12,79	Монтморилонит	21	00-058-2010
2	8,79	10,05	Илит	28	01-078-5141
3	13,30	6,65	Микроклин	5	01-070-6187
4	13,65	6,48	Микроклин	7	01-070-6187

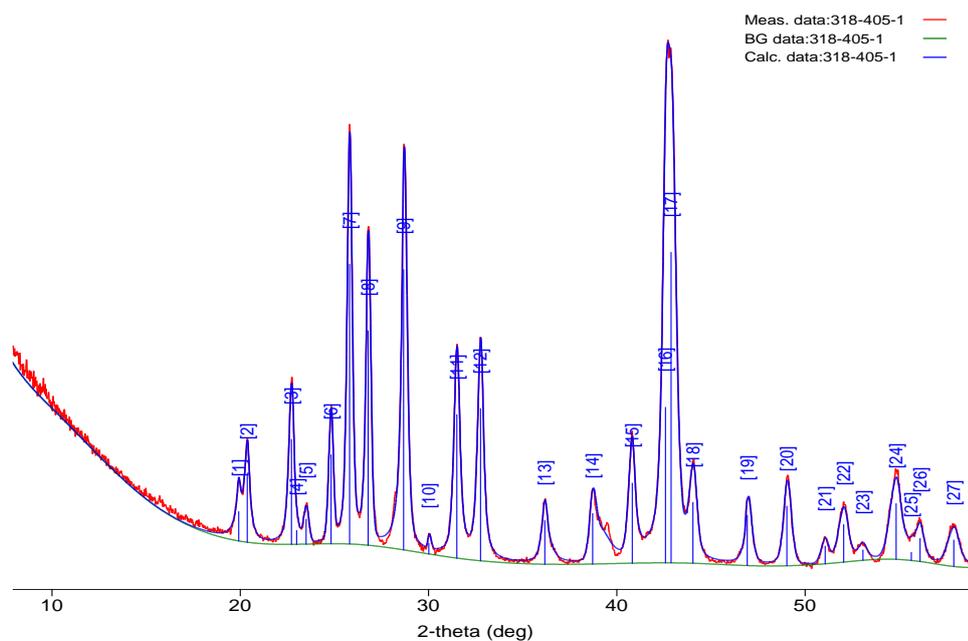


Рентгенограмма образца 3-8-6

Результаты расчета рентгенограммы образца 3-8-6, кристаллы зеленые

N пика	2θ CuKa, град	d, Å	Минерал	I/I ₀	Эталон ?
1	17,82	4,97	Пироморфит	6	00-019-0701
2	20,10	4,41	Церуссит	10	00-005-0417
3	20,59	4,31	Пироморфит	19	00-019-0701
4	20,99	4,23	Церуссит	6	00-005-0417
5	21,58	4,11	Пироморфит	31	00-019-0701
6	22,87	3,89	Unknown	1	
7	24,64	3,61	Пироморфит	17	00-019-0701
8	24,90	3,57	Церуссит	55	00-005-0417
9	25,29	3,52	Unknown	3	
10	25,56	3,48	Церуссит	27	00-005-0417
11	25,94	3,43	Unknown	3	
12	26,45	3,37	Пироморфит	26	00-019-0701
13	27,32	3,26	Пироморфит	28	00-019-0701
14	29,14	3,06	Церуссит	33	00-005-0417
15	30,00	2,98	Пироморфит	100	00-019-0701
16	30,30	2,95	Пироморфит	92	00-019-0701
17	31,08	2,88	Пироморфит Церуссит	55	00-019-0701; 00-005-0417
18	32,95	2,72	Unknown	1	
19	33,98	2,64	Церуссит	1	00-005-0417
20	34,71	2,58	Церуссит	17	00-005-0417
21	34,94	2,57	Unknown	1	
22	35,62	2,52	Церуссит	15	00-005-0417
23	36,23	2,48	Церуссит	81	00-005-0417
24	39,89	2,26	Пироморфит	5	00-019-0701
25	40,84	2,21	Церуссит	6	00-005-0417
26	41,19	2,19	Пироморфит	18	00-019-0701

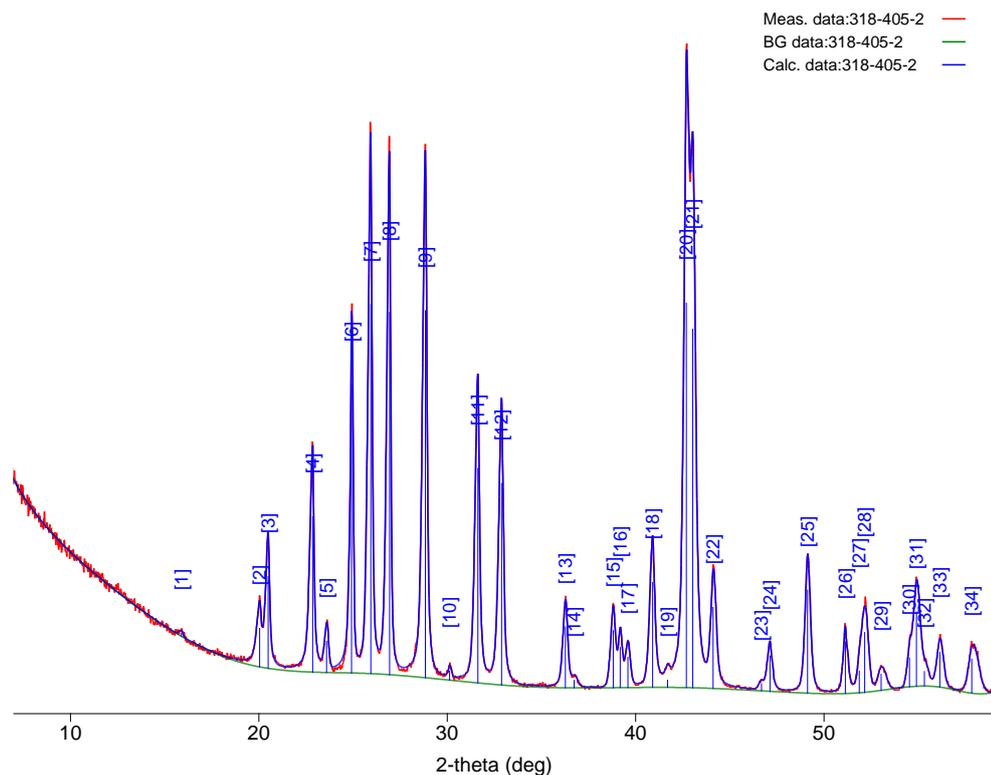
27	41,85	2,16	Пиоморфит	7	00-019-0701
28	42,66	2,12	Церуссит	8	00-005-0417
29	43,05	2,10	Unknown	2	
30	43,54	2,08	Церуссит	16	00-005-0417
31	43,92	2,06	Пиоморфит	36	00-019-0701
32	45,23	2,00	Пиоморфит Церуссит	47	00-019-0701; 00-005-0417
33	45,87	1,98	Пиоморфит Церуссит	23	00-019-0701; 00-005-0417
34	46,46	1,95	Пиоморфит	20	00-019-0701
35	47,07	1,93	Церуссит	28	00-005-0417
36	47,53	1,91	Пиоморфит	17	00-019-0701
37	48,30	1,88	Пиоморфит	21	00-019-0701
38	49,05	1,86	Пиоморфит Церуссит	68	00-019-0701; 00-005-0417
39	49,49	1,84	Церуссит	21	00-005-0417
40	49,82	1,83	Пиоморфит	9	00-019-0701
41	50,95	1,79	Церуссит	5	00-005-0417
42	52,17	1,75	Unknown	1	
43	52,39	1,74	Церуссит	5	00-005-0417
44	53,23	1,72	Пиоморфит	2	00-019-0701
45	54,21	1,69	Церуссит	3	00-005-0417
46	54,62	1,68	Пиоморфит	6	00-019-0701
47	56,29	1,63	Церуссит	13	00-005-0417
48	56,37	1,63	Пиоморфит	14	00-019-0701
49	56,73	1,62	Пиоморфит Церуссит	7	00-019-0701
50	57,10	1,61	Церуссит	4	00-005-0417
51	57,65	1,60	Пиоморфит	9	00-019-0701
52	58,13	1,59	Церуссит	8	00-005-0417
53	59,14	1,56	Пиоморфит Церуссит	6	00-019-0701; 00-005-0417
54	59,80	1,55	Пиоморфит	6	00-019-0701



Рентгенограмма образца 318-405-1

Результаты расчета рентгенограммы образца 318-405-1, белая пудра

№ пика	2 θ CuK α , град	d, Å	Минерал	I/I ₀	Эталон ?
1	19,91	4,46	Барит	5	00-005-0448
2	20,37	4,36	Барит	16	00-005-0448
3	22,72	3,91	Барит	17	00-005-0448
4	23,00	3,86	Барит	2	00-005-0448
5	23,50	3,78	Барит	4	00-005-0448
6	24,82	3,58	Барит	11	00-005-0448
7	25,80	3,45	Барит	45	00-005-0448
8	26,78	3,33	Барит	32	00-005-0448
9	28,68	3,11	Барит	53	00-005-0448
10	30,02	2,97	Барит	1	00-005-0448
11	31,50	2,84	Барит	29	00-005-0448
12	32,76	2,73	Барит	31	00-005-0448
13	36,18	2,48	Барит	11	00-005-0448
14	38,72	2,32	Барит	20	00-005-0448
15	40,82	2,21	Барит	16	00-005-0448
16	42,58	2,12	Барит	29	00-005-0448
17	42,88	2,11	Барит	100	00-005-0448
18	44,05	2,05	Барит	15	00-005-0448
19	46,92	1,93	Барит	11	00-005-0448
20	49,03	1,86	Барит	14	00-005-0448
21	51,07	1,79	Барит	4	00-005-0448
22	52,06	1,76	Барит	11	00-005-0448
23	53,08	1,72	Барит	2	00-005-0448
24	54,84	1,67	Барит	19	00-005-0448
25	55,65	1,65	Барит	2	00-005-0448
26	56,11	1,64	Барит	5	00-005-0448
27	57,91	1,59	Барит	9	00-005-0448
28	60,23	1,54	Барит	12	00-005-0448



Рентгенограмма образца 318-405-2

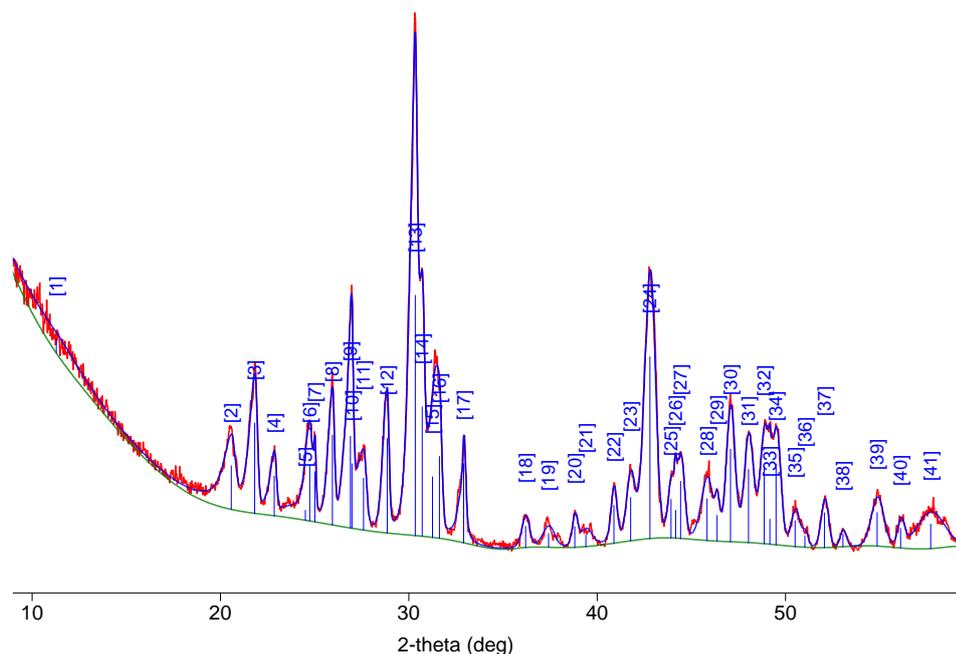
Результаты расчета рентгенограммы образца 318-405-2, розовая пудра

N пика	2 θ CuKa, град	d, Å	Минерал	I/I ₀	Эталон ?
1	15,88	5,58	Барит	1	01-076-0213
2	20,03	4,42	Барит	10	01-076-0213
3	20,48	4,33	Барит	19	01-076-0213
4	22,85	3,88	Барит	32	01-076-0213
5	23,59	3,76	Барит	6	01-076-0213
6	24,92	3,57	Барит	37	01-076-0213
7	25,94	3,43	Барит	67	01-076-0213
8	26,93	3,30	Барит	63	01-076-0213
9	28,83	3,09	Барит	75	01-076-0213
10	30,12	2,96	Барит	1	01-076-0213
11	31,62	2,82	Барит	44	01-076-0213
12	32,88	2,72	Барит	43	01-076-0213
13	36,27	2,47	Барит	12	01-076-0213
14	36,74	2,44	Барит	3	01-076-0213
15	38,82	2,31	Барит	11	01-076-0213
16	39,19	2,29	Барит	6	01-076-0213
17	39,60	2,27	Барит	6	01-076-0213
18	40,90	2,20	Барит	23	01-076-0213
19	41,70	2,16	Барит	1	01-076-0213
20	42,69	2,11	Барит	86	01-076-0213
21	43,03	2,10	Барит	100	01-076-0213
22	44,12	2,05	Барит	18	01-076-0213
23	46,68	1,94	Барит	1	01-076-0213
24	47,14	1,92	Барит	7	01-076-0213
25	49,13	1,85	Барит	24	01-076-0213
26	51,14	1,78	Барит	10	01-076-0213

Продолжение приложения 7

27	51,88	1,76	Барит	4	01-076-0213
28	52,16	1,75	Барит	15	01-076-0213
29	53,04	1,72	Барит	6	01-076-0213
30	54,54	1,68	Барит	6	01-076-0213
31	54,92	1,67	Барит	18	01-076-0213
32	55,34	1,65	Барит	5	01-076-0213
33	56,15	1,63	Барит	9	01-076-0213
34	57,85	1,59	Барит	13	01-076-0213

Meas. data:318-410-1 — (red line)
 BG data:318-410-1 — (green line)
 Calc. data:318-410-1 — (blue line)



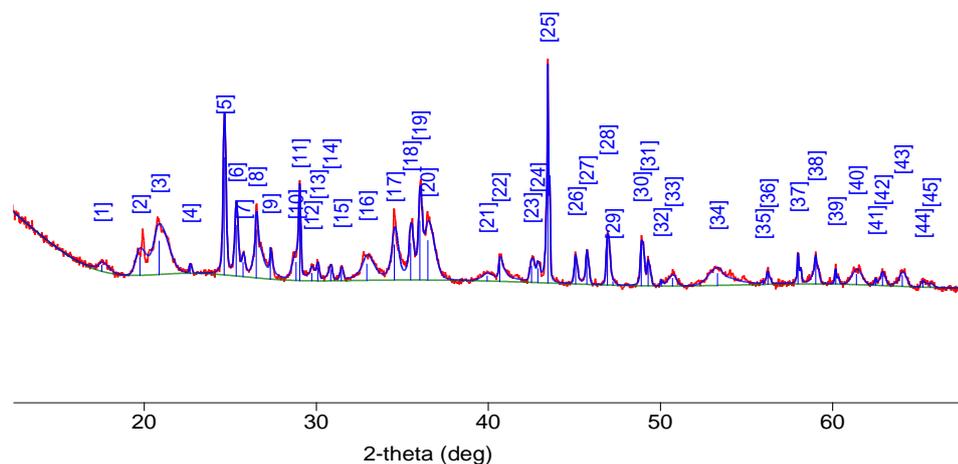
Рентгенограмма образца 318-410-1

Результаты расчета рентгенограммы образца 318-410-1, Белый порошок

№ пика	2θ CuKα, град	d, Å	Минерал	I/I ₀	Эталон ?
1	11,34	7,82	Фосфогедифан Барит	6	00-024-1035, 00-060-0659
2	20,58	4,31	Фосфогедифан Барит	18	00-024-1035, 00-060-0659
3	21,82	4,07	Фосфогедифан	38	00-060-0659
4	22,85	3,89	Барит	17	00-024-1035
5	24,51	3,63	Барит	4	00-024-1035
6	24,74	3,60	Фосфогедифан	23	00-060-0659
7	25,02	3,56	Барит	21	00-024-1035
8	25,95	3,43	Барит	37	00-024-1035
9	26,90	3,31	Фосфогедифан	38	00-060-0659
10	26,99	3,30	Барит	27	00-024-1035
11	27,59	3,23	Фосфогедифан	22	00-060-0659
12	28,85	3,09	Барит	39	00-024-1035
13	30,34	2,94	Фосфогедифан	100	00-060-0659
14	30,70	2,91	Фосфогедифан	54	00-060-0659
15	31,25	2,86	Unknown	25	
16	31,62	2,83	Фосфогедифан Барит	34	00-024-1035, 00-060-0659
17	32,92	2,72	Барит	33	00-024-1035,
18	36,20	2,48	Барит	9	00-024-1035,
19	37,43	2,40	Фосфогедифан Барит	6	00-024-1035, 00-060-0659
20	38,81	2,32	Барит	9	00-024-1035,
21	39,40	2,29	Барит	5	00-024-1035,
22	40,88	2,21	Барит	16	00-024-1035,
23	41,77	2,16	Фосфогедифан Барит	18	00-024-1035, 00-060-0659
24	42,80	2,11	Фосфогедифан Барит	76	00-024-1035, 00-060-0659
25	43,92	2,06	Барит	16	00-024-1035,

Продолжение приложения 8

26	44,17	2,05	Unknown	12	
27	44,43	2,04	Фосфогедифан	24	00-060-0659
28	45,83	1,98	Фосфогедифан	17	00-060-0659
29	46,37	1,96	Фосфогедифан	11	00-060-0659
30	47,08	1,93	Фосфогедифан Барит	39	00-024-1035, 00-060-0659
31	48,04	1,89	Фосфогедифан	30	00-060-0659
32	48,87	1,86	Фосфогедифан Барит	32	00-024-1035, 00-060-0659
33	49,17	1,85	Unknown	10	
34	49,50	1,84	Фосфогедифан	34	00-060-0659
35	50,51	1,81	Фосфогедифан	11	00-060-0659
36	51,03	1,79	Барит	5	00-024-1035,
37	52,07	1,75	Барит	15	00-024-1035,
38	53,05	1,72	Барит	5	00-024-1035,
39	54,87	1,67	Барит	14	00-024-1035,
40	56,11	1,64	Барит	8	00-024-1035,
41	57,71	1,60	Барит	10	00-024-1035,
42	59,86	1,54	Unknown	13	



Рентгенограмма образца 3-19-1

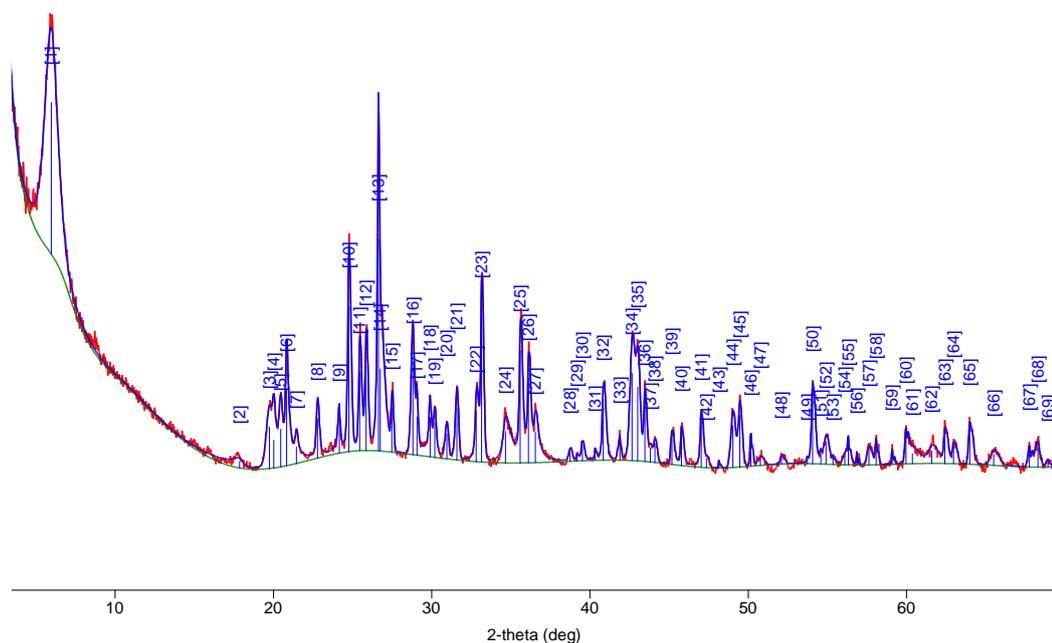
Результаты расчета рентгенограммы образца 3-19-1, розовая пудра

N пика	2 θ CuK α , град	d, Å	Минерал	I/I ₀	Эталон ?
1	17.55	5.05	Церуссит	3	01-083-3087,
2	19.75	4.49	Церуссит Барит	9	01-083-3087, 01-076-0214,
3	20.86	4.25	Церуссит Кварц	17	01-083-3087,
4	22.66	3.92	Барит	4	01-076-0214,
5	24.65	3.61	Церуссит Барит Гематит	59	01-083-3087, 01-076-0214, 01-080-5414
6	25.35	3.51	Церуссит	26	01-083-3087,
7	25.75	3.46	Барит	7	01-076-0214,
8	26.51	3.36	Барит Кварц	24	01-076-0214, 01-082-0511,
9	27.33	3.26	Unknown	11	
10	28.84	3.09	Барит	9	01-076-0214,
11	29.04	3.07	Церуссит	35	01-083-3087,
12	29.75	3.00	Unknown	4	
13	30.08	2.97	Unknown	7	
14	30.84	2.90	Церуссит	6	01-083-3087,
15	31.46	2.84	Барит	5	01-076-0214,
16	32.93	2.72	Барит	8	01-076-0214,
17	34.54	2.60	Церуссит Гематит	18	01-083-3087, 01-080-5414
18	35.48	2.53	Церуссит	19	01-083-3087
19	36.01	2.49	Церуссит Барит	30	01-083-3087, 01-076-0214,
20	36.49	2.46	Барит Кварц Гематит	20	01-076-0214, 01-082-0511, 01-080-5414
21	39.94	2.26	Церуссит Барит Кварц	3	01-083-3087, 01-076-0214, 01-082-0511,
22	40.66	2.22	Церуссит Барит	9	01-083-3087, 01-076-0214,

Продолжение приложения 9

23	42.51	2.13	Церуссит Барит	8	01-083-3087, 01-076-0214,
24	42.87	2.11	Барит Кварц	7	01-076-0214, 01-082-0511,
25	43.45	2.08	Церуссит	100	01-083-3087
26	45.07	2.01	Церуссит	13	01-083-3087, 01-076-0214,
27	45.73	1.98	Церуссит Барит	15	01-083-3087, 01-076-0214,
28	46.92	1.93	Церуссит Барит	23	01-083-3087, 01-076-0214,
29	47.23	1.92	Unknown	2	
30	48.89	1.86	Церуссит Барит	21	01-083-3087, 01-076-0214,
31	49.28	1.85	Церуссит Кварц	12	01-083-3087, 01-076-0214,
32	50.05	1.82	Unknown	3	
33	50.70	1.80	Церуссит Барит Гематит	4	01-083-3087, 01-076-0214, 01-080-5414
34	53.31	1.72	Церуссит Барит	6	01-083-3087, 01-076-0214,
35	55.96	1.64	Барит	1	01-076-0214,
36	56.25	1.63	Церуссит Гематит	6	01-083-3087,
37	57.99	1.59	Церуссит	15	01-083-3087,
38	59.02	1.56	Церуссит Барит Гематит	12	01-083-3087, 01-076-0214, 01-080-5414
39	60.18	1.54	Церуссит Барит	8	01-083-3087, 01-076-0214,
40	61.38	1.51	Церуссит Барит	5	01-083-3087, 01-076-0214,
41	62.51	1.48	Церуссит Барит	3	01-083-3087, 01-076-0214,
42	62.90	1.48	Церуссит Барит Кварц	6	01-083-3087, 01-076-0214, 01-082-0511,
43	64.05	1.45	Церуссит Барит Гематит	6	01-083-3087, 01-076-0214, 01-080-5414
44	65.24	1.43	Церуссит Барит	3	01-083-3087, 01-076-0214,
45	65.69	1.42	Церуссит Барит Гематит	2	01-083-3087, 01-076-0214, 01-080-5414

Meas. data:319-2 — (red line)
 BG data:319-2 — (green line)
 Calc. data:319-2 — (blue line)



Рентгенограмма образца 3-19-2

Результаты расчета рентгенограммы образца 3-19-2, Белый порошок

№ пика	2θ CuKa, град	d, Å	Минерал	I/I ₀	Эталон ?
1	5,96	14,82	Монтморилонит	71	00-029-1498,
2	17,88	4,96	Монтморилонит	3	00-029-1498,
3	19,75	4,49	Микроклин Монтморилонит	20	01-070-7347, 00-029-1498,
4	20,03	4,43	Церуссит Барит -	13	00-005-0417, 01-089-7357
5	20,46	4,34	Барит	18	01-089-7357,
6	20,84	4,26	Кварц Церуссит -Микроклин -	36	00-033-1161,00-005-0417, 01-076-6582,
7	21,45	4,14		8	
8	22,79	3,90	Барит	19	01-089-7357,
9	24,17	3,68	Гематит -	16	01-086-0550,

10	24,77	3,59	Церуссит Барит Микроклин-	69	00-005-0417, 01-089-7357, 01-076-6582,
11	25,45	3,50	Церуссит Микроклин	37	00-005-0417, 01-070-7347
12	25,85	3,44	Барит	40	01-089-7357,
13	26,64	3,34	Кварц	100	00-033-1161,
14	26,76	3,33	Барит Микроклин	39	01-089-7357, 01-076-6582,
15	27,48	3,24	Микроклин Рутил	21	01-070-7347
16	28,81	3,10	Барит	44	01-089-7357,
17	29,07	3,07	Церуссит	18	00-005-0417,
18	29,90	2,99	Микроклин	19	01-076-6582,
19	30,20	2,96	Микроклин	16	01-076-6582,
20	30,95	2,89	Церуссит Микроклин	12	00-005-0417, 01-076-6582,
21	31,59	2,83	Барит Микроклин	24	01-089-7357, 01-076-6582,
22	32,81	2,73	Барит	24	01-089-7357,
23	33,15	2,70	Гематит -	69	
24	34,66	2,59	Церуссит Микроклин	15	00-005-0417, 01-076-6582,
25	35,60	2,52	Гематит Церуссит -Микроклин	53	01-086-0550, 00-005-0417, 01-076-6582,
26	36,12	2,48	Церуссит Барит Микроклин Рутил	40	00-005-0417, 01-089-7357, 01-076-6582, 01-070-7347
27	36,55	2,46	Кварц Барит	14	01-089-7357,
28	38,74	2,32	Барит Микроклин	4	01-089-7357, 01-076-6582,
29	39,19	2,30	Гематит Барит Микроклин Рутил	3	01-086-0550, 01-089-7357, 01-076-6582, 01-070-7347
30	39,52	2,28	Кварц Барит Микроклин	7	01-089-7357, 00-033-1161, 01-076-6582,

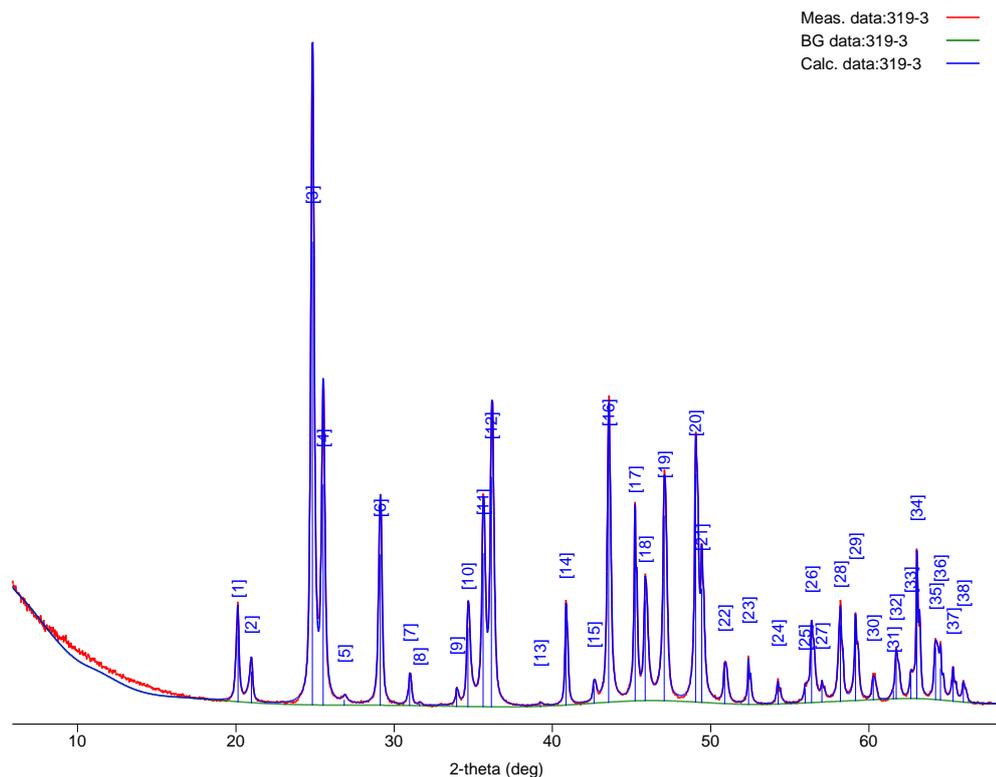
Продолжение приложения 10

31	40,32	2,24	Кварц Микроклин-	5	00-033-1161, 01-076-6582,
32	40,84	2,21	Гематит Церуссит Барит Микроклин	29	01-086-0550, 00-005-0417, 01-089-7357, 01-076-6582,
33	41,90	2,15	Unknown	9	
34	42,66	2,12	Кварц Церуссит Барит Микроклин	41	00-033-1161, 00-005-0417, 01-089-7357, 01-076-6582,
35	43,02	2,10	Барит	35	01-089-7357,
36	43,47	2,08	Гематит Церуссит Микроклин	27	01-086-0550, 00-005-0417, 01-076-6582,
37	43,81	2,06	-Микроклин	7	01-076-6582,
38	44,11	2,05	Барит Микроклин Рутил	9	01-089-7357, 01-076-6582, 01-070-7347
39	45,18	2,01	Церуссит Микроклин	14	00-005-0417, 01-076-6582,
40	45,78	1,98	Кварц Церуссит Барит -Микроклин	17	00-033-1161, 00-005-0417, 01-089-7357, 01-076-6582,
41	47,03	1,93	Церуссит Барит Микроклин	23	00-005-0417, 01-089-7357, 01-076-6582,
42	47,36	1,92	-Микроклин-	4	01-076-6582,
43	48,15	1,89	Барит Микроклин	3	01-089-7357, 01-076-6582,
44	49,03	1,86	Церуссит Барит Микроклин	20	00-005-0417, 01-089-7357, 01-076-6582,
45	49,47	1,84	Гематит Церуссит Микроклин	25	01-086-0550, 00-005-0417, 01-076-6582,
46	50,17	1,82	Кварц Микроклин	15	00-033-1161, 01-076-6582,
47	50,77	1,80	Кварц Церуссит Барит -Микроклин -	3	00-005-0417, 00-033-1161, 01-089-7357, 01-076-6582,

Продолжение приложения 10

48	52,11	1,75	Церуссит Барит Микроклин	4	00-005-0417, 01-089-7357, 01-076-6582,
49	53,74	1,70	Unknown	2	
50	54,07	1,69	Гематит Церуссит Микроклин Рутил	35	01-086-0550, 00-005-0417, 01-076-6582, 01-070-7347
51	54,59	1,68	Барит -Микроклин	5	01-076-6582,
52	54,91	1,67	Кварц Барит Микроклин-	11	00-033-1161, 01-089-7357, 01-076-6582,
53	55,36	1,66	Кварц Барит Микроклин	3	00-033-1161, 01-089-7357, 01-076-6582,
54	56,11	1,64	Гематит Церуссит Барит Микроклин -	4	01-086-0550, 01-089-7357, 01-089-7357, 01-076-6582,
55	56,32	1,63	Церуссит Микроклин-	9	00-005-0417, 01-076-6582,
56	56,85	1,62	Unknown	6	
57	57,62	1,60	Гематит Барит Микроклин	7	01-086-0550, 01-089-7357, 01-076-6582, ,
58	58,08	1,59	Церуссит Барит	12	00-005-0417, , 01-089-7357,
59	59,09	1,56	Церуссит Микроклин	7	00-005-0417, 01-076-6582,
60	59,97	1,54	Кварц	14	00-033-1161,
61	60,36	1,53	Церуссит Барит Микроклин-	5	00-005-0417, , 01-089-7357, 01-076-6582,
62	61,59	1,50	Церуссит Барит Микроклин-Монтморилонит	6	00-005-0417, , 01-089-7357, 01-076-6582, 00-029-1498,
63	62,43	1,49	Гематит Микроклин Рутил	15	01-086-0550, 01-076-6582, 01-070-7347

64	62,97	1,47	Церуссит Барит Микроклин	9	00-005-0417, 01-089-7357, 01-076-6582,
65	64,00	1,45	Гематит Кварц Барит Микроклин Рутил	19	01-086-0550, 00-033-1161, 01-089-7357, 01-076-6582, 01-070-7347
66	65,52	1,42	Гематит Кварц Церуссит Барит Микроклин Рутил	5	01-086-0550, 00-033-1161, 00-005-0417, 01-089-7357, 01-076-6582, 01-070-7347
67	67,77	1,38	Кварц Барит	9	00-033-1161, 01-089-7357,
68	68,30	1,37	Кварц Барит	9	00-033-1161, 01-089-7357,
69	68,94	1,36	Барит Рутил	4	01-089-7357, 01-070-7347
70	69,63	1,35	Гематит Барит Рутил	3	01-086-0550, 01-089-7357, 01-070-7347



Рентгенограмма образца 3-19-3

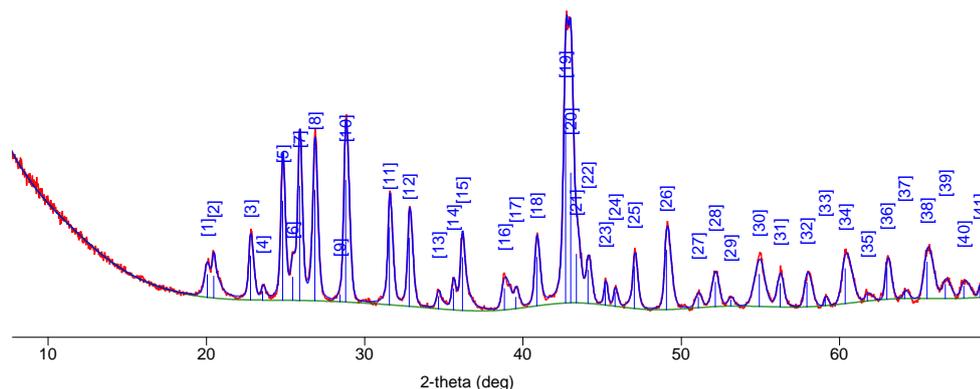
Результаты расчета рентгенограммы образца 3-19-3, Друза кристаллов

N пика	2 Θ CuKa, град	d, А	Минерал	I/I ₀	Эталон ?
1	20,13	4,41	Церуссит	14	01-076-2056
2	20,98	4,23	Церуссит	7	01-076-2056
3	24,84	3,58	Церуссит	100	01-076-2056
4	25,52	3,49	Церуссит	48	01-076-2056
5	26,85	3,32	Unknown	1	
6	29,12	3,06	Церуссит	33	01-076-2056
7	30,98	2,88	Церуссит	6	01-076-2056
8	31,60	2,83	Unknown	0	
9	33,95	2,64	Церуссит	3	01-076-2056
10	34,66	2,59	Церуссит	17	01-076-2056
11	35,62	2,52	Церуссит	33	01-076-2056
12	36,15	2,48	Церуссит	50	01-076-2056
13	39,24	2,29	Церуссит	0	01-076-2056
14	40,86	2,21	Церуссит	19	01-076-2056
15	42,63	2,12	Церуссит	4	01-076-2056
16	43,56	2,08	Церуссит	52	01-076-2056
17	45,23	2,00	Церуссит	37	01-076-2056
18	45,86	1,98	Церуссит	22	01-076-2056
19	47,07	1,93	Церуссит	40	01-076-2056
20	49,05	1,86	Церуссит	49	01-076-2056
21	49,43	1,84	Церуссит	25	01-076-2056
22	50,89	1,79	Церуссит	7	01-076-2056
23	52,39	1,75	Церуссит	9	01-076-2056
24	54,26	1,69	Церуссит	4	01-076-2056
25	55,97	1,64	Церуссит	3	01-076-2056
26	56,37	1,63	Церуссит	15	01-076-2056

Продолжение приложения 11

27	57,03	1,61	Церуссит	3	01-076-2056
28	58,20	1,58	Церуссит	16	01-076-2056
29	59,15	1,56	Церуссит	17	01-076-2056
30	60,28	1,53	Церуссит	4	01-076-2056
31	61,54	1,51	Церуссит	2	01-076-2056
32	61,73	1,50	Церуссит	9	01-076-2056
33	62,65	1,48	Церуссит	5	01-076-2056
34	63,03	1,47	Церуссит	30	01-076-2056
35	64,20	1,45	Церуссит	11	01-076-2056
36	64,52	1,44	Церуссит	7	01-076-2056
37	65,32	1,43	Церуссит	6	01-076-2056
38	65,96	1,42	Церуссит	4	01-076-2056

Meas. data:319-4 — (red line)
 BG data:319-4 — (green line)
 Calc. data:319-4 — (blue line)



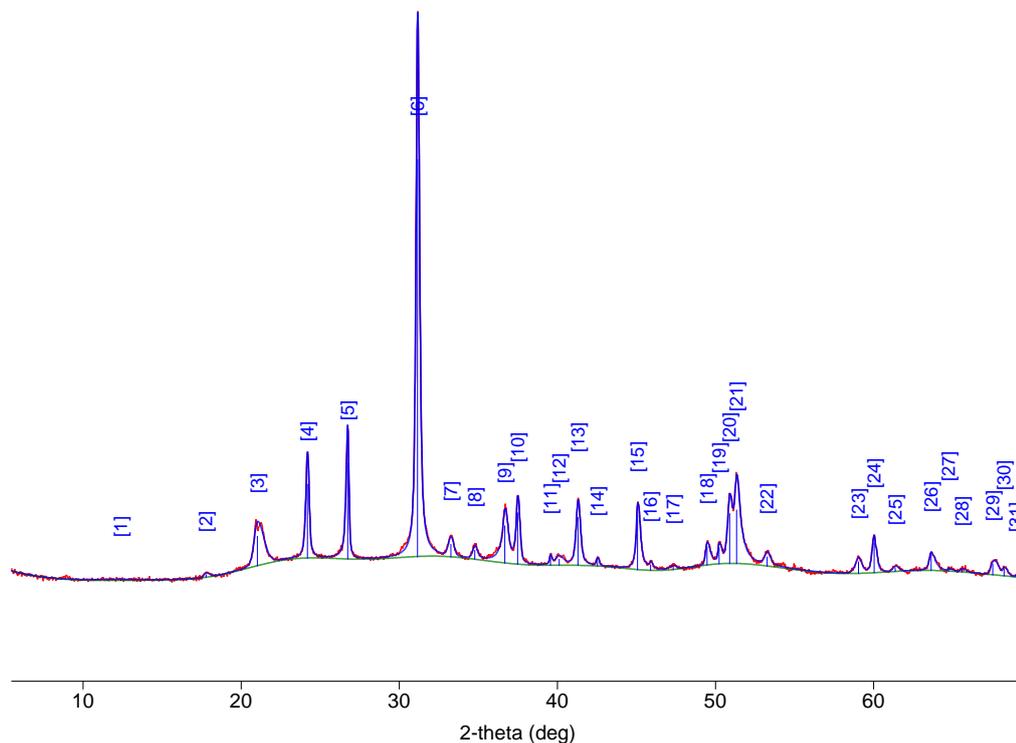
Рентгенограмма образца 3-19-4

Результаты расчета рентгенограммы образца 3-19-4, белая пудра

№ пика	2θ CuKα, град	d, Å	Минерал	I/I ₀	Эталон ?
1	20,05	4,43	Барит Церуссит	12	01-073-6401, 01-076-2056
2	20,46	4,34	Барит	12	01-073-6401
3	22,78	3,90	Барит	24	01-073-6401
4	23,55	3,77	Барит	5	01-073-6401
5	24,82	3,58	Барит Церуссит	53	01-073-6401, 01-076-2056
6	25,44	3,50	Церуссит	12	01-076-2056
7	25,89	3,44	Барит	61	01-073-6401
8	26,85	3,32	Барит	59	01-073-6401
9	28,44	3,14	Unknown	4	
10	28,80	3,10	Барит Церуссит	65	01-073-6401, 01-076-2056
11	31,55	2,83	Барит	41	01-073-6401
12	32,81	2,73	Барит	37	01-073-6401
13	34,67	2,59	Церуссит	7	01-076-2056
14	35,61	2,52	Церуссит	11	01-076-2056
15	36,17	2,48	Барит Церуссит	28	01-073-6401, 01-076-2056
16	38,83	2,32	Барит Церуссит	11	01-073-6401, 01-076-2056
17	39,54	2,28	Барит	6	01-073-6401
18	40,87	2,21	Барит Церуссит	26	01-073-6401, 01-076-2056
19	42,69	2,12	Барит Церуссит	100	01-073-6401, 01-076-2056
20	43,02	2,10	Барит	69	01-073-6401
21	43,38	2,08	Церуссит	26	01-076-2056
22	44,11	2,05	Барит	18	01-073-6401
23	45,19	2,00	Церуссит	10	01-076-2056
24	45,81	1,98	Барит Церуссит	7	01-073-6401, 01-076-2056
25	47,02	1,93	Барит Церуссит	22	01-073-6401, 01-076-2056
26	49,06	1,86	Барит Церуссит	32	01-073-6401, 01-076-2056

Продолжение приложения 12

27	51,08	1,79	Барит Церуссит	6	01-073-6401, 01-076-2056
28	52,14	1,75	Барит Церуссит	13	01-073-6401, 01-076-2056
29	53,13	1,72	Барит	3	01-073-6401
30	54,93	1,67	Барит Церуссит	17	01-073-6401, 01-076-2056
31	56,24	1,63	Барит Церуссит	13	01-073-6401, 01-076-2056
32	57,93	1,59	Барит Церуссит	13	01-073-6401, 01-076-2056
33	59,09	1,56	Церуссит	5	01-076-2056
34	60,36	1,53	Барит Церуссит	19	01-073-6401, 01-076-2056
35	61,75	1,50	Барит Церуссит	3	01-073-6401, 01-076-2056
36	62,99	1,47	Барит Церуссит	17	01-073-6401, 01-076-2056
37	64,11	1,45	Барит Церуссит	4	01-073-6401, 01-076-2056
38	65,53	1,42	Барит Церуссит	19	01-073-6401, 01-076-2056
39	20,05	4,43	Барит Церуссит	8	01-073-6401, 01-076-2056
40	20,46	4,34	Барит Церуссит	7	01-073-6401, 01-076-2056
41	22,78	3,90	Барит	6	01-073-6401

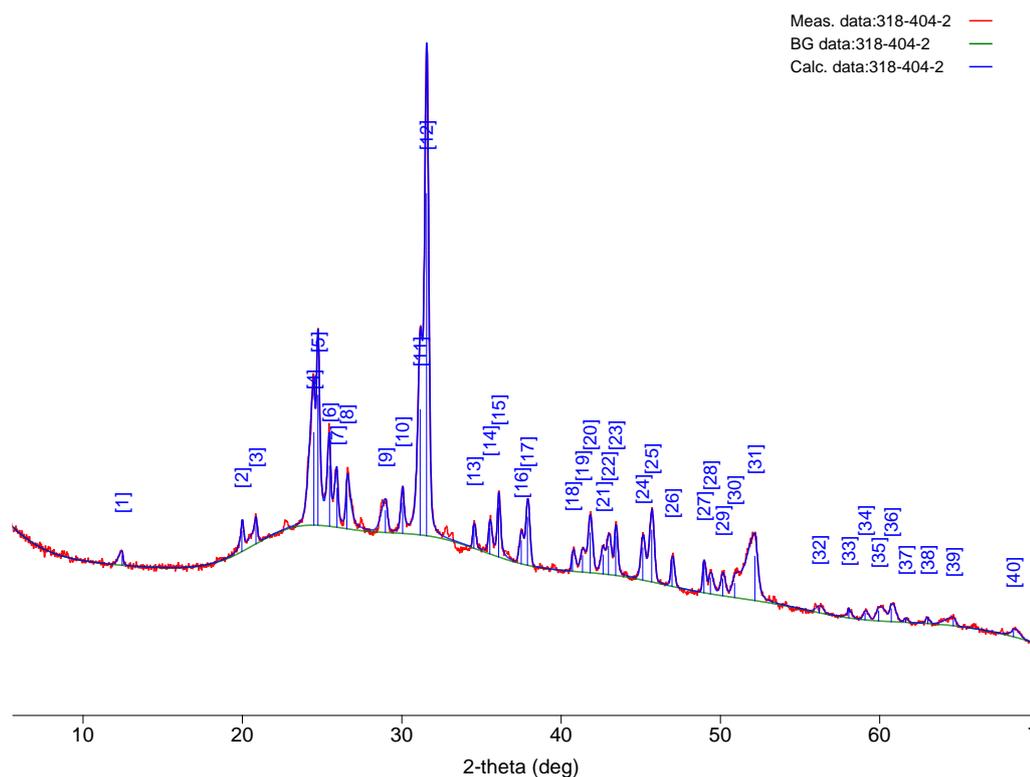


Рентгенограмма образца 318-404-1

Результаты расчета рентгенограммы образца 318-404-1, бежево-зеленое вещество

№ пика	2 θ CuK α , град	d, Å	Минерал	I/I ₀	Эталон ?
1	20,30	4,37	Барит Пироморфит	8	01-072-1390, 01-084-0815
2	20,63	4,32	Барит Пироморфит	3	01-072-1390, 01-084-0815
3	22,61	3,93	Барит	14	01-072-1390,
4	23,97	3,71	Родохрозит Пироморфит	24	00-044-1472, 01-084-0815
5	24,60	3,62	Барит Пироморфит	29	01-072-1390, 01-084-0815
6	25,70	3,46	Барит	34	01-072-1390,
7	26,67	3,34	Барит Пироморфит	29	01-072-1390, 01-084-0815
8	28,61	3,12	Барит	39	01-072-1390,
9	30,15	2,96	Пироморфит	6	01-084-0815
10	30,90	2,89	Родохрозит Пироморфит	100	00-044-1472, 01-084-0815
11	31,40	2,85	Барит	72	01-072-1390,
12	32,66	2,74	Барит	21	01-072-1390,
13	35,38	2,54	Unknown	3	
14	36,05	2,49	Барит Пироморфит	7	01-072-1390, 01-084-0815
15	37,27	2,41	Родохрозит Пироморфит	14	00-044-1472, 01-084-0815
16	38,58	2,33	Барит	4	01-072-1390,
17	40,66	2,22	Барит	9	01-072-1390,
18	41,12	2,19	Барит Родохрозит	9	01-072-1390, 00-044-1472
19	41,70	2,16	Пироморфит	5	01-084-0815
20	42,52	2,12	Барит	37	01-072-1390,
21	42,84	2,11	Пироморфит	28	01-084-0815
22	43,91	2,06	Барит Пироморфит	5	01-072-1390, 01-084-0815
23	44,86	2,02	Родохрозит Пироморфит	12	00-044-1472, 01-084-0815
24	45,55	1,99	Барит Пироморфит	7	01-072-1390, 01-084-0815
25	46,88	1,94	Барит Пироморфит	4	01-072-1390, 01-084-0815

26	49,04	1,86	Барит Родохрозит Пироморфит	8	01-072-1390, 00-044-1472, 01-084-0815
27	50,89	1,79	Барит Родохрозит Пироморфит	11	01-072-1390, 00-044-1472, 01-084-0815
28	50,99	1,79	Барит Родохрозит	14	01-072-1390, 00-044-1472,
29	51,77	1,76	Барит Пироморфит	13	01-072-1390, 01-084-0815
30	54,75	1,68	Барит Пироморфит	5	01-072-1390, 01-084-0815
31	56,01	1,64	Барит Пироморфит	2	01-072-1390, 01-084-0815
32	57,87	1,59	Unknown	2	
33	60,04	1,54	Барит Родохрозит Пироморфит	7	01-072-1390, 00-044-1472, 01-084-0815
34	62,94	1,48	Unknown	5	
35	63,73	1,46	Барит Родохрозит Пироморфит	4	01-072-1390, 00-044-1472, 01-084-0815
36	64,54	1,44	Родохрозит Пироморфит	3	00-044-1472,
37	65,58	1,42	Барит Родохрозит Пироморфит	6	01-072-1390, 00-044-1472, 01-084-0815
38	67,67	1,38	Барит Родохрозит Пироморфит	4	01-072-1390, 00-044-1472, 01-084-0815

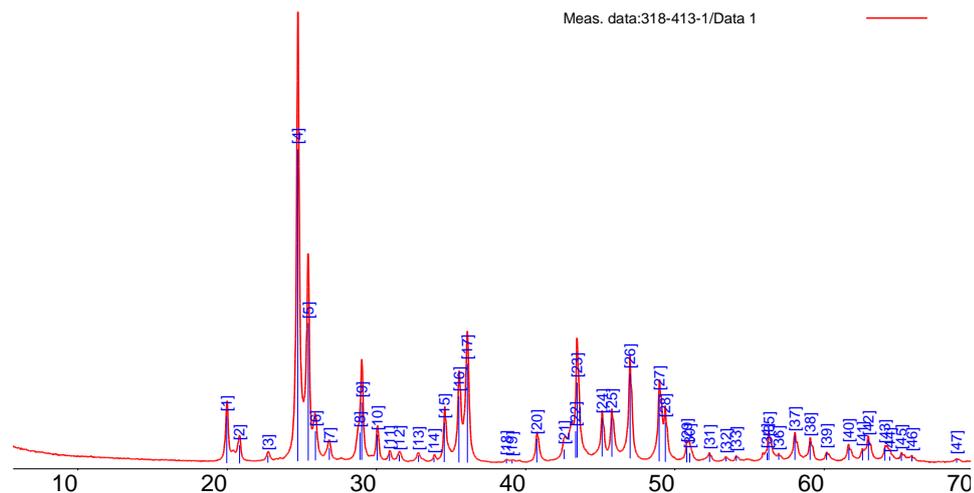


Рентгенограмма образца 318-404-2

Результаты расчета рентгенограммы образца 318-404-2, бурая корочка

№ пика	2 θ CuKa, град	d, Å	Минерал	I/I ₀	Эталон ?
1	6,34	13,93	Unknown	3	
2	12,57	7,04	Церуссит, Барит	5	01-078-4341, 01-083-1718
3	20,95	4,24	Церуссит	13	01-078-4341
4	24,31	3,66	Родохрозит	8	01-085-1109
5	24,57	3,62	Церуссит, Барит	20	01-078-4341, 01-083-1718
6	24,89	3,58	Церуссит	17	01-078-4341
7	25,20	3,53	Барит	3	01-083-1718
8	25,55	3,48	Барит	11	01-083-1718
9	26,06	3,42	Церуссит, Барит	9	01-078-4341, 01-083-1718
10	26,72	3,33	Церуссит	38	01-078-4341
11	26,95	3,31	Церуссит	7	01-078-4341
12	28,89	3,09	Родохрозит, Барит	6	01-085-1109, 01-083-1718
13	29,14	3,06	Родохрозит, Церуссит	6	01-085-1109, 01-078-4341
14	30,18	2,96	Церуссит	6	01-078-4341
15	31,26	2,86	Церуссит, Барит	29	01-078-4341, 01-083-1718
16	31,66	2,82	Родохрозит, Барит	100	01-085-1109, 01-083-1718
17	33,00	2,71	Родохрозит	3	01-085-1109
18	33,25	2,69	Церуссит, Барит	7	01-078-4341, 01-083-1718
19	34,68	2,58	Барит	13	01-083-1718
20	35,66	2,52	Родохрозит, Барит	12	01-085-1109, 01-083-1718
21	36,21	2,48	Церуссит, Барит	9	01-078-4341, 01-083-1718
22	37,56	2,39	Барит	5	01-083-1718
23	37,98	2,37	Церуссит	9	01-078-4341
24	41,97	2,15	Церуссит	7	01-078-4341

25	42,74	2,11	Родохрозит, Церуссит, Барит	4	01-085-1109, 01-078-4341, 01-083-1718
26	43,15	2,09	Церуссит, Барит	6	01-078-4341, 01-083-1718
27	43,55	2,08	Церуссит, Барит	10	01-078-4341, 01-083-1718
28	45,24	2,00	Церуссит	5	01-078-4341
29	45,85	1,98	Родохрозит, Церуссит	12	01-085-1109, 01-078-4341
30	47,10	1,93	Церуссит, Барит	11	01-078-4341, 01-083-1718
31	49,15	1,85	Родохрозит, Церуссит, Барит	3	01-085-1109, 01-078-4341, 01-083-1718
32	50,25	1,81	Церуссит, Барит	3	01-078-4341, 01-083-1718
33	51,18	1,78	Церуссит, Барит	3	01-078-4341, 01-083-1718
34	52,15	1,75	Церуссит, Барит	16	01-078-4341, 01-083-1718
35	55,16	1,66	Родохрозит, Церуссит, Барит	1	01-085-1109, 01-078-4341, 01-083-1718
36	58,14	1,59	Родохрозит, Барит	6	01-085-1109, 01-083-1718
37	59,15	1,56	Церуссит	2	01-078-4341
38	60,43	1,53	Церуссит, Барит	2	01-078-4341, 01-083-1718
39	60,90	1,52	Родохрозит, Церуссит, Барит	4	01-085-1109, 01-078-4341, 01-083-1718
40	62,06	1,49	Родохрозит, Барит	1	01-085-1109, 01-083-1718

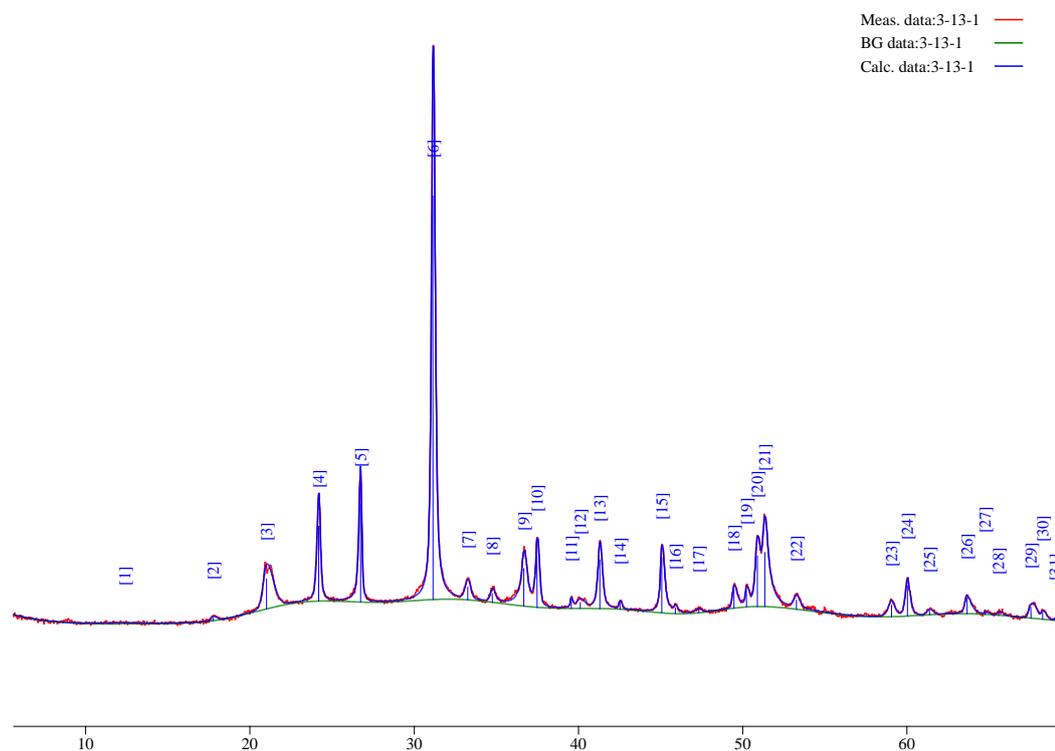


Рентгенограмма образца 318-413-1

Результаты расчета рентгенограммы образца 318-413-1 темно-черный порошок

N пика	2 Θ CuKa, град	d, А	Минерал	I/I ₀	Эталон ?
1	19,97	4,44	Церуссит Барит	13	01-076-2056; 01-089-7357
2	20,82	4,26	Церуссит	11	01-076-2056
3	22,73	3,91	Барит	3	01-089-7357
4	24,72	3,60	Церуссит Барит	100	01-076-2056; 01-089-7357
5	25,44	3,50	Церуссит	45	01-076-2056
6	25,92	3,44	Барит	12	01-089-7357
7	26,85	3,32	Барит	4	01-089-7357
8	28,89	3,09	Барит	16	01-089-7357
9	29,02	3,07	Церуссит	10	01-076-2056
10	30,05	2,97	Unknown	7	
11	30,88	2,89	Церуссит	1	01-076-2056
12	31,54	2,83	Барит	2	01-089-7357
13	32,82	2,73	Барит	2	01-089-7357
14	33,85	2,65	Церуссит	1	01-076-2056
15	34,55	2,59	Церуссит	13	01-076-2056
16	35,53	2,52	Церуссит	21	01-076-2056
17	36,09	2,49	Церуссит Барит	38	01-076-2056; 01-089-7357
18	38,71	2,32	Барит	1	01-089-7357
19	39,09	2,30	Церуссит Барит	1	01-076-2056; 01-089-7357
20	40,74	2,21	Церуссит Барит	8	01-076-2056; 01-089-7357
21	42,58	2,12	Церуссит Барит	2	01-076-2056; 01-089-7357
22	43,35	2,09	Барит	29	01-089-7357
23	43,45	2,08	Церуссит	12	01-076-2056
24	45,13	2,01	Церуссит	11	01-076-2056
25	45,77	1,98	Церуссит Барит	12	01-076-2056; 01-089-7357
26	47,00	1,93	Церуссит Барит	26	01-076-2056; 01-089-7357
27	48,95	1,86	Церуссит Барит	26	01-076-2056; 01-089-7357
28	49,35	1,85	Церуссит	9	01-076-2056
29	50,80	1,80	Церуссит	4	01-076-2056
30	51,00	1,79	Барит	5	01-089-7357
31	52,33	1,75	Церуссит Барит	3	01-076-2056; 01-089-7357
32	53,43	1,71	Unknown	1	
33	54,11	1,69	Церуссит	1	01-076-2056
34	56,18	1,64	Церуссит Барит	6	01-076-2056; 01-089-7357

35	56,30	1,63	Церуссит	3	01-076-2056
36	56,96	1,62	Церуссит	1	01-076-2056
37	58,04	1,59	Церуссит Барит	8	01-076-2056; 01-089-7357
38	59,07	1,56	Церуссит	5	01-076-2056
39	60,17	1,54	Церуссит Барит	1	01-076-2056; 01-089-7357
40	61,65	1,50	Церуссит	4	01-076-2056
41	62,57	1,48	Церуссит	3	01-076-2056
42	62,97	1,47	Церуссит Барит	6	01-076-2056; 01-089-7357
43	64,08	1,45	Церуссит Барит	6	01-076-2056; 01-089-7357
44	64,41	1,45	Церуссит Барит	0	01-076-2056; 01-089-7357
45	65,17	1,43	Церуссит Барит	2	01-076-2056; 01-089-7357
46	65,89	1,42	Церуссит Барит	2	01-076-2056; 01-089-7357
47	68,87	1,36	Барит	1	01-089-7357

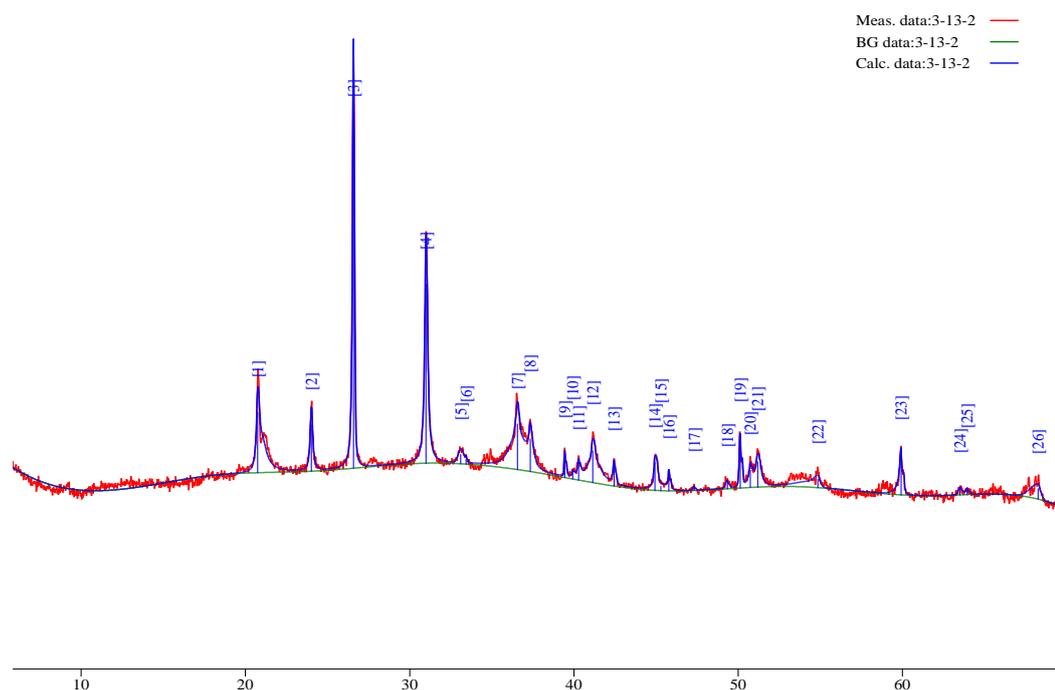


Рентгенограмма образца 3-13-1

Результаты расчета рентгенограммы образца 3-13-1, Коричневое вещество

№ пика	2θ CuKa, град	d, Å	Минерал	I/I ₀	Эталон ?
1	12,44	7,12	Unknown	0	
2	17,77	4,99	Гётит	1	00-001-0401
3	21,01	4,22	Кварц Гётит	7	01-085-0930, 00-001-0401
4	24,19	3,68	Родохрозит	19	00-044-1472
5	26,73	3,33	Кварц	24	01-085-0930
6	31,14	2,87	Родохрозит	100	00-044-1472
7	33,26	2,69	Гётит	3	00-001-0401
8	34,77	2,58	Гётит	2	00-001-0401
9	36,67	2,45	Кварц Гётит	9	01-085-0930, 00-001-0401
10	37,48	2,40	Родохрозит	13	00-044-1472
11	39,56	2,28	Кварц	2	01-085-0930
12	40,12	2,25	Кварц Гётит	2	01-085-0930, 00-001-0401
13	41,30	2,18	РодохрозитГётит	12	00-044-1472, 00-001-0401
14	42,53	2,12	Кварц	2	01-085-0930
15	45,07	2,01	Родохрозит	14	00-044-1472
16	45,89	1,98	Кварц	1	01-085-0930
17	47,33	1,92	Гётит	1	00-001-0401
18	49,46	1,84	Родохрозит	5	00-044-1472
19	50,23	1,81	Кварц	4	01-085-0930
20	50,89	1,79	Кварц РодохрозитГётит	13	01-085-0930, 00-044-1472, 00-001-0401

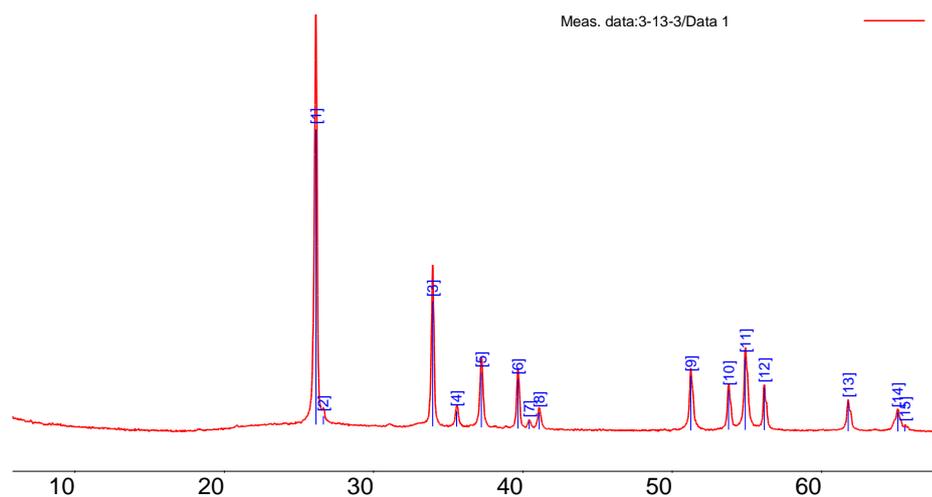
21	51,34	1,78	Родохрозит	13	00-044-1472
22	53,27	1,72	Гётит	2	00-001-0401
23	59,05	1,56	РодохрозитГётит	3	00-044-1472, 00-001-0401
24	60,03	1,54	Кварц Родохрозит	8	01-085-0930, 00-044-1472
25	61,37	1,51	Unknown	1	
26	63,65	1,46	РодохрозитГётит	4	00-044-1472, 00-001-0401
27	64,76	1,44	Родохрозит	1	00-044-1472
28	65,59	1,42	Кварц Родохрозит Гётит	1	01-085-0930, 00-001-0401, 00-044-1472
29	67,55	1,39	Кварц Родохрозит	3	00-044-1472
30	68,25	1,37	Кварц	2	01-085-0930
31	69,02	1,36	Гётит	1	00-001-0401



Рентгенограмма образца 3-13-2

Результаты расчета рентгенограммы образца 3-13-2, черное вещество

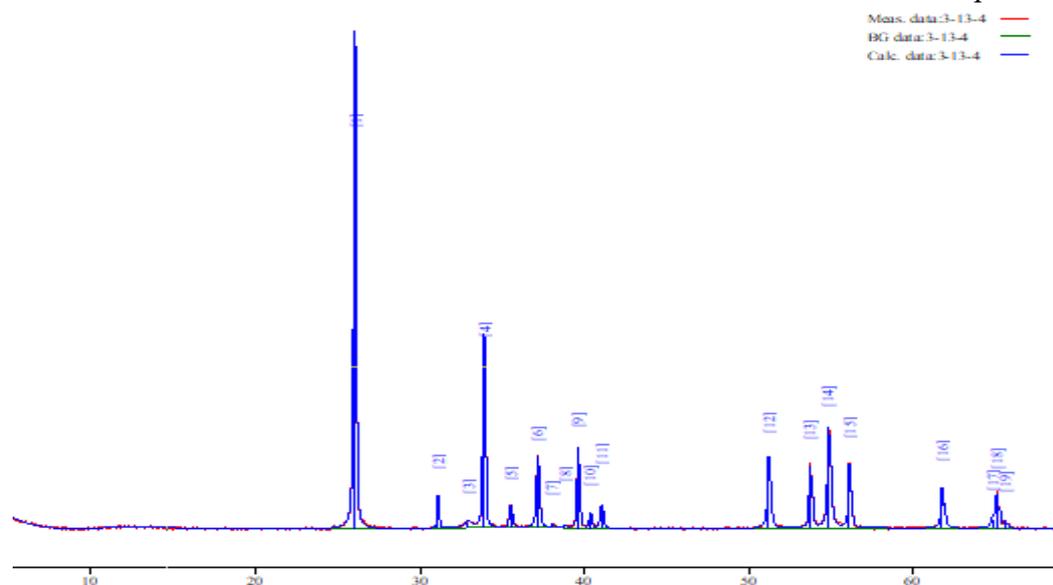
№ пика	2θ CuKa, град	d, Å	Минерал	I/I ₀	Эталон ?
1	20,74	4,28	Гётит Кварц	18	01-076-7156, 01-082-0511
2	24,02	3,70	Родохрозит	14	00-044-1472
3	26,57	3,35	Кварц	100	01-082-0511
4	30,99	2,88	Родохрозит	53	00-044-1472
5	33,11	2,70	Unknown	3	
6	33,44	2,68	Гётит	1	01-076-7156
7	36,57	2,46	Кварц Гётит	14	01-082-0511, 01-076-7156
8	37,35	2,41	Родохрозит	10	00-044-1472
9	39,44	2,28	Гётит	7	01-076-7156
10	39,93	2,26	Гётит	2	01-076-7156
11	40,28	2,24	Кварц	5	
12	41,15	2,19	Родохрозит	10	00-044-1472
13	42,44	2,13	Unknown	6	
14	44,93	2,02	Родохрозит	8	00-044-1472
15	45,30	2,00	Гётит	1	01-076-7156
16	45,77	1,98	Unknown	5	
17	47,32	1,92	Unknown	1	01-076-7156
18	49,34	1,85	Родохрозит	2	00-044-1472
19	50,12	1,82	Гётит Кварц	15	01-082-0511, 01-076-7156
20	50,73	1,80	Родохрозит Гётит	5	00-044-1472, 01-076-7156
21	51,19	1,78	Родохрозит	8	00-044-1472
22	54,85	1,67	Unknown	3	01-074-1049
23	59,92	1,54	Родохрозит Кварц	12	00-044-1472, 01-082-0511
24	63,50	1,46	Родохрозит	2	00-044-1472
25	63,94	1,45	Unknown	2	
26	68,26	1,37	Гётит Кварц	3	01-076-7156, 01-082-0511



Рентгенограмма образца 3-13-3

18. Результаты расчета рентгенограммы образца 3-13-3, Черное кристаллическое вещество

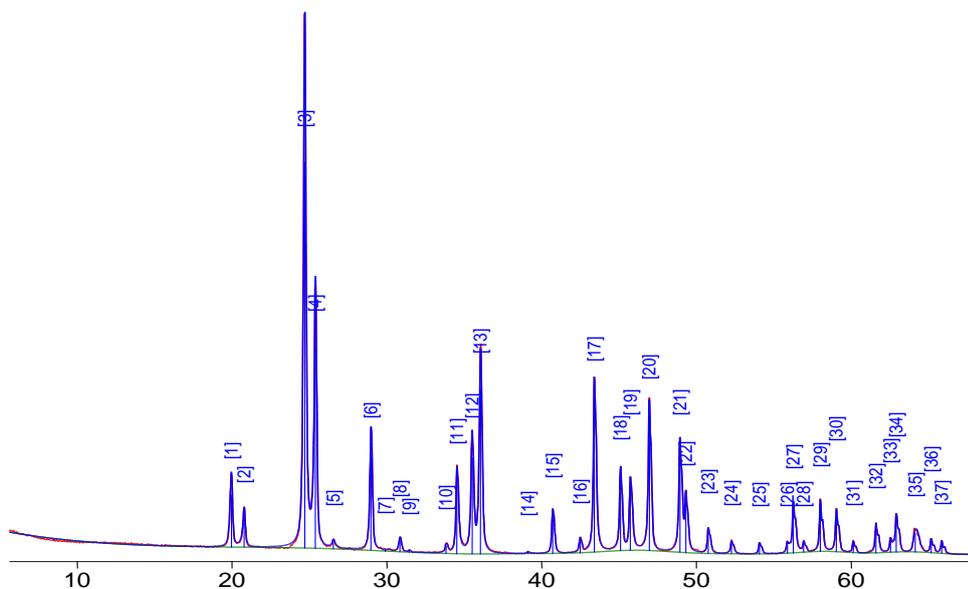
№ пика	2 θ CuK α , град	d, Å	Минерал	I/I ₀	Эталон ?
1	26,14	3,41	Манганит	100	00-041-1379
2	26,63	3,34	Unknown	3	
3	33,96	2,64	Манганит	38	00-041-1379
4	35,56	2,52	Манганит	5	00-041-1379
5	37,22	2,41	Манганит	20	00-041-1379
6	39,66	2,27	Манганит	14	00-041-1379
7	40,41	2,23	Манганит	2	00-041-1379
8	41,10	2,19	Манганит	6	00-041-1379
9	51,24	1,78	Манганит	20	00-041-1379
10	53,78	1,70	Манганит	12	00-041-1379
11	54,89	1,67	Манганит	29	00-041-1379
12	56,16	1,64	Манганит	12	00-041-1379
13	61,78	1,50	Манганит	11	00-041-1379
14	65,10	1,43	Манганит	10	00-041-1379
15	65,58	1,42	Манганит	2	00-041-1379



Рентгенограмма образца 3-13-4

Результаты расчета рентгенограммы образца 3-13-4, бурое вещество

№ пика	2θ CuKa, град	d, Å	Минерал	I/I ₀	Эталон ?
1	26,04	3,42	Манганит	100	00-041-1379
2	31,08	2,88	Родохрозит	5	00-044-1472
3	33,88	2,64	Манганит Родохрозит	39	00-041-1379, 00-044-1472
4	35,50	2,53	Манганит Родохрозит	4	00-041-1379, 00-044-1472
5	37,15	2,42	Манганит Родохрозит	16	00-041-1379, 00-044-1472
6	39,61	2,36	Манганит	16	00-041-1379
7	40,36	2,32	Манганит	3	00-041-1379
8	41,02	2,27	Манганит Родохрозит	6	00-041-1379, 00-044-1472
9	51,18	2,23	Манганит Родохрозит	19	00-041-1379, 00-044-1472
10	53,70	2,20	Манганит	14	00-041-1379
11	54,82	1,78	Манганит	28	00-041-1379
12	56,08	1,71	Манганит	13	00-041-1379
13	61,72	1,67	Манганит	11	00-041-1379
14	64,81	1,64	Манганит Родохрозит	3	00-041-1379, 00-044-1472
15	65,06	1,50	Манганит	9	00-041-1379
16	65,54	1,44	Манганит Родохрозит	2	00-041-1379, 00-044-1472
17	65,06	1,43	Манганит	8	00-041-1379
18	65,55	1,42	Манганит, Родохрозит	2	00-041-1379, 00-044-1472



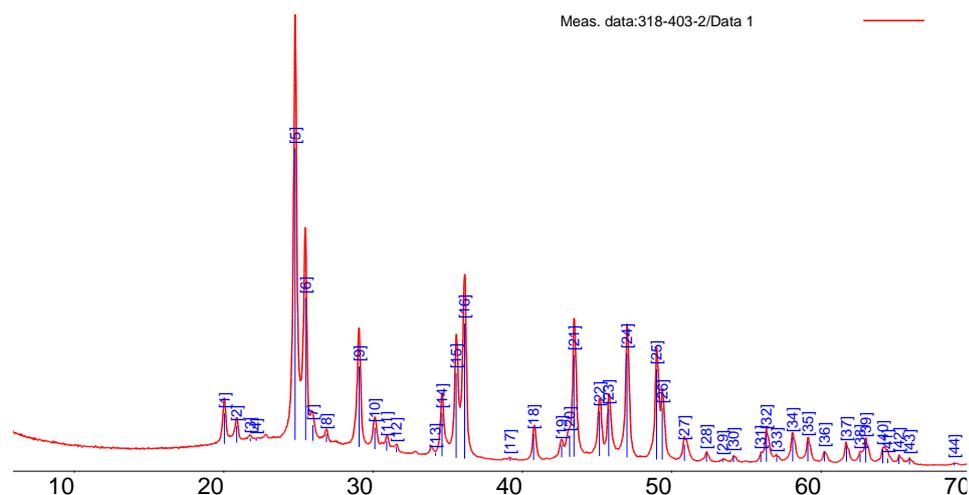
Рентгенограмма образца 318-403-1

Результаты расчета рентгенограммы образца 318-403-1, черный порошок

№ пика	2θ CuKα, град	d, Å	Минерал	I/I ₀	Эталон ?
1	19,97	4,44	Церуссит	14	01-070-2052
2	20,79	4,27	Церуссит	8	01-070-2052
3	24,70	3,60	Церуссит	100	01-070-2052
4	25,38	3,51	Церуссит	50	01-070-2052
5	26,58	3,35	Unknown	4	
6	28,98	3,08	Церуссит	23	01-070-2052
7	30,86	2,90	Церуссит	3	01-070-2052
8	33,87	2,65	Церуссит	4	01-070-2052
9	31,45	2,84	Unknown	1	
10	34,53	2,60	Церуссит	15	01-070-2052
11	35,51	2,53	Церуссит	22	01-070-2052
12	36,07	2,49	Церуссит	40	01-070-2052
13	40,72	2,21	Церуссит	9	01-070-2052
14	42,51	2,12	Церуссит	2	01-070-2052
15	43,41	2,08	Церуссит	35	01-070-2052
16	45,11	2,01	Церуссит	16	01-070-2052
17	45,74	1,98	Церуссит	15	01-070-2052
18	46,96	1,93	Церуссит	30	01-070-2052
19	48,94	1,86	Церуссит	24	01-070-2052
20	49,33	1,85	Церуссит	12	01-070-2052
21	50,78	1,80	Церуссит	6	01-070-2052
22	52,28	1,75	Церуссит	3	01-070-2052
23	54,08	1,69	Церуссит	2	01-070-2052
24	55,89	1,64	Церуссит	6	01-070-2052
25	56,27	1,63	Церуссит	7	01-070-2052
26	56,95	1,62	Церуссит	1	01-070-2052
27	58,02	1,59	Церуссит	11	01-070-2052
28	59,05	1,56	Церуссит	9	01-070-2052
29	60,14	1,54	Церуссит	2	01-070-2052
30	61,62	1,50	Церуссит	6	01-070-2052
31	62,54	1,48	Церуссит	3	01-070-2052

Продолжение приложения 20

32	62,93	1,48	Церуссит	8	01-070-2052
33	64,09	1,45	Церуссит	6	01-070-2052
34	64,22	1,45	Церуссит	1	01-070-2052
35	64,39	1,45	Церуссит	2	01-070-2052
36	65,17	1,43	Церуссит	3	01-070-2052
37	65,85	1,42	Церуссит	2	01-070-2052



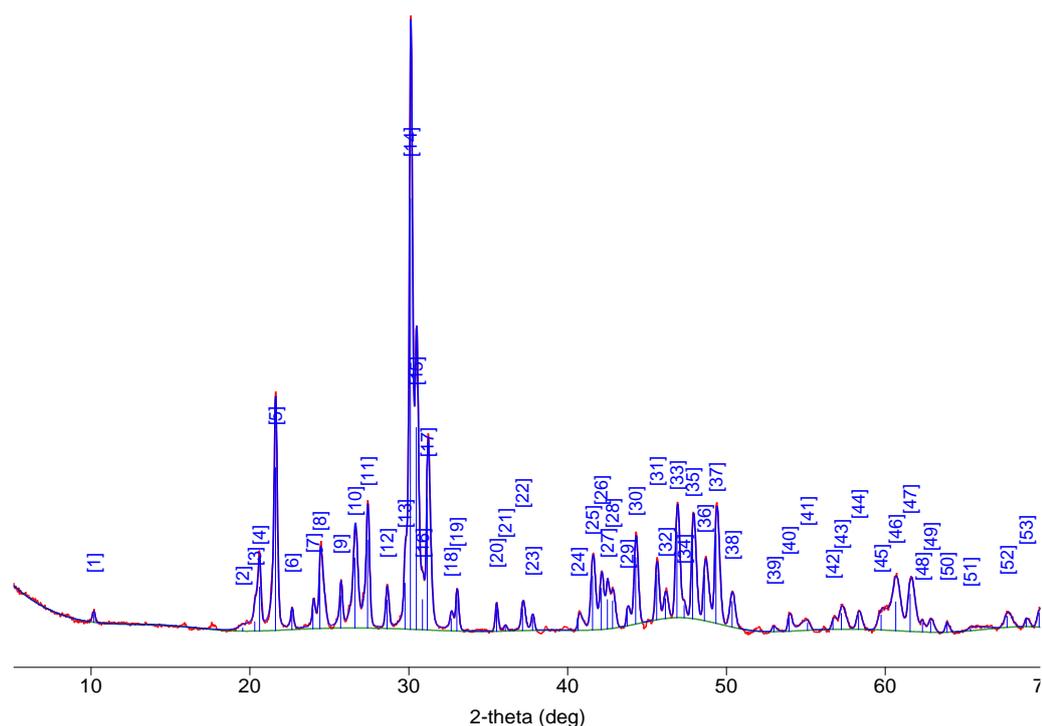
Рентгенограмма образца 318-403-2

Результаты расчета рентгенограммы образца 318-403-2, Темно-черный порошок

№ пика	2θ CuKα, град	d, Å	Минерал	I/I ₀	Эталон ?
1	20,04	4,43	Церуссит Барит	10	01-089-7357, 01-076-2056
2	20,87	4,25	Церуссит Баритг	6	01-089-7357, 01-076-2056
3	21,79	4,08	Unknown	0	
4	22,22	4,01	Барит	3	01-089-7357,
5	24,79	3,59	Церуссит Барит	100	01-076-2056,
6	25,49	3,49	Церуссит	46	01-076-2056,
7	25,96	3,43	Барит Галенит	6	01-089-7357, 00-005-0592
8	26,88	3,31	Барит	3	01-089-7357,
9	29,07	3,07	Церуссит Барит	29	01-076-2056, 01-089-7357,
10	30,11	2,97	Галенит	8	00-005-0592
11	30,91	2,89	Церуссит	4	01-076-2056,
12	31,57	2,83	Барит	1	01-089-7357,
13	34,24	2,62	Церуссит Барит	3	01-076-2056, 01-089-7357,
14	34,61	2,59	Церуссит	14	01-076-2056,
15	35,55	2,52	Церуссит	28	01-076-2056
16	36,12	2,48	Церуссит Барит	50	01-076-2056, 01-089-7357,
17	39,18	2,30	Церуссит Барит	2	01-076-2056, 01-089-7357,
18	40,74	2,21	Церуссит Барит	7	01-076-2056, 01-089-7357,
19	42,62	2,12	Церуссит Барит	4	01-076-2056, 01-089-7357,
20	43,17	2,09	Барит Галенит	11	01-089-7357, 00-005-0592
21	43,46	2,08	Церуссит Барит	28	01-076-2056, 01-089-7357,
22	45,16	2,01	Церуссит	15	01-076-2056,
23	45,78	1,98	Церуссит Барит	15	01-076-2056, 01-089-7357,
24	47,00	1,93	Церуссит Барит	33	01-076-2056, 01-089-7357,
25	48,98	1,86	Церуссит Барит	28	01-076-2056, 01-089-7357,
26	49,37	1,84	Церуссит	17	01-076-2056,
27	50,84	1,79	Церуссит Барит	7	01-076-2056, 01-089-7357,
28	52,32	1,75	Церуссит Барит Галенит	2	01-076-2056, 01-089-7357, 00-005-0592
29	53,42	1,71	Барит	1	01-089-7357
30	54,14	1,69	Церуссит Галенит	1	01-076-2056, 00-005-0592

Продолжение приложения 21

31	55,96	1,64	Церуссит Барит	3	01-076-2056, 01-089-7357,
32	56,33	1,63	Церуссит	8	01-076-2056,
33	57,02	1,61	Церуссит Барит	1	01-076-2056, 01-089-7357
34	58,09	1,59	Церуссит Барит	8	01-076-2056, 01-089-7357,
35	59,12	1,56	Церуссит	6	01-076-2056,
36	60,22	1,54	Церуссит Барит	2	01-076-2056, 01-089-7357,
37	61,69	1,50	Церуссит Барит	5	01-076-2056, 01-089-7357,
38	62,61	1,48	Церуссит Барит	3	01-076-2056, 01-089-7357
39	62,99	1,47	Церуссит Барит Галенит	5	01-076-2056, 01-089-7357, 00-005-0592
40	64,13	1,45	Церуссит Барит	6	01-076-2056, 01-089-7357,
41	64,44	1,44	Церуссит	1	01-076-2056,
42	65,21	1,43	Церуссит Барит	2	01-076-2056, 01-089-7357,
43	65,92	1,42	Церуссит Барит	2	01-076-2056, 01-089-7357
44	68,91	1,36	Барит	1	01-089-7357



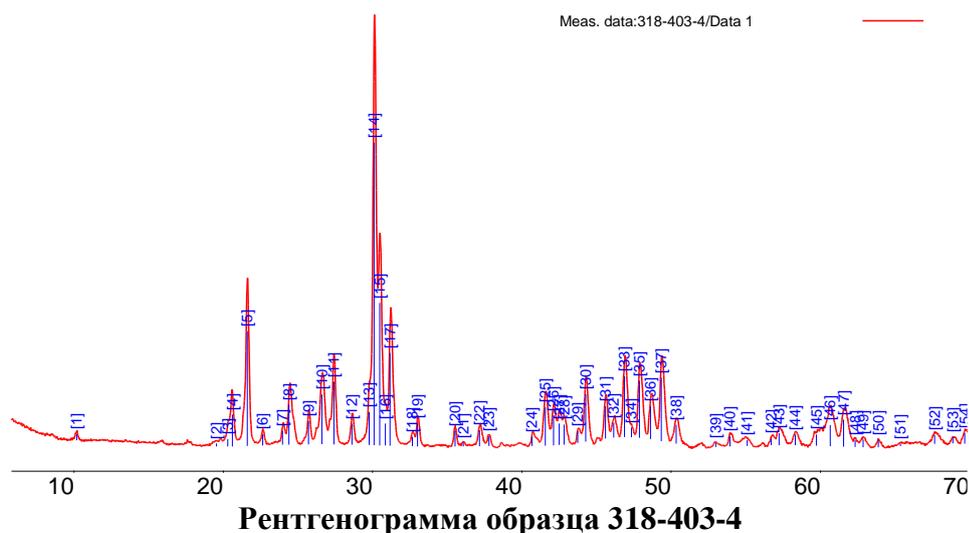
Рентгенограмма образца 318-403-3

Результаты расчета рентгенограммы образца 318-403-3 желтое вещество

№ пика	2 θ CuKa, град	d, Å	Минерал	I/I ₀	Эталон ?
1	15,93	5,56	Барит Пироморфит	6	01-089-7357, 01-084-2045
2	20,01	4,43	Барит	14	01-089-7357
3	20,45	4,34	Барит Пироморфит	30	01-089-7357, 01-084-2045
4	21,71	4,09	Пироморфит	11	01-084-2045
5	22,77	3,90	Барит	39	01-089-7357,
6	23,53	3,78	Барит	4	01-089-7357,
7	24,85	3,58	Барит	47	01-089-7357,
8	25,82	3,45	Барит	95	01-089-7357,
9	26,83	3,32	БаритПироморфит	87	01-089-7357, 01-084-2045
10	27,46	3,25	Пироморфит	3	01-084-2045
11	28,75	3,10	Барит	100	01-089-7357,
12	30,16	2,96	Пироморфит	38	01-084-2045
13	30,54	2,92	Пироморфит	12	01-084-2045
14	31,55	2,83	Барит	82	01-089-7357,
15	32,81	2,73	Барит	56	01-089-7357,
16	34,58	2,59	Unknown	3	
17	35,50	2,53	Unknown	4	
18	36,17	2,48	БаритПироморфит	19	01-089-7357, 01-084-2045
19	36,72	2,45	Барит	6	01-089-7357,
20	37,26	2,41	Пироморфит	2	01-084-2045
21	38,72	2,32	БаритПироморфит	11	01-089-7357, 01-084-2045
22	39,06	2,30	Барит	7	01-089-7357,
23	39,46	2,28	Барит	6	01-089-7357,
24	40,77	2,21	Барит	21	01-089-7357,
25	41,62	2,17	БаритПироморфит	9	01-089-7357, 01-084-2045

Продолжение приложения 22

26	42,60	2,12	Барит	90	01-089-7357,
27	42,89	2,11	БаритПироморфит	90	01-089-7357, 01-084-2045
28	43,39	2,08	Unknown	8	
29	43,98	2,06	БаритПироморфит	21	01-089-7357, 01-084-2045
30	45,62	1,99	Пироморфит	2	01-084-2045
31	47,03	1,93	БаритПироморфит	17	01-089-7357, 01-084-2045
32	47,89	1,90	Пироморфит	4	01-084-2045
33	48,60	1,87	Пироморфит	6	01-084-2045
34	49,00	1,86	Барит	11	01-089-7357,
35	49,34	1,85	Пироморфит	13	01-084-2045
36	50,99	1,79	Барит	5	01-089-7357,
37	52,07	1,75	Барит	16	01-089-7357,
38	52,97	1,73	БаритПироморфит	4	01-089-7357, 01-084-2045
39	54,53	1,68	Барит	7	01-089-7357,
40	54,86	1,67	БаритПироморфит	17	01-089-7357, 01-084-2045
41	55,93	1,64	Барит	3	01-089-7357,
42	56,12	1,64	Барит	5	01-089-7357,
43	57,90	1,59	БаритПироморфит	9	01-089-7357, 01-084-2045
44	60,26	1,53	БаритПироморфит	9	01-089-7357, 01-084-2045
45	60,60	1,53	БаритПироморфит	14	01-089-7357, 01-084-2045
46	61,88	1,50	БаритПироморфит	5	01-089-7357, 01-084-2045
47	63,00	1,47	БаритПироморфит	11	01-089-7357, 01-084-2045
48	65,43	1,43	БаритПироморфит	15	01-089-7357, 01-084-2045
49	66,39	1,41	БаритПироморфит	3	01-089-7357, 01-084-2045
50	66,71	1,40	БаритПироморфит	3	01-089-7357, 01-084-2045
51	67,64	1,38	БаритПироморфит	7	01-089-7357, 01-084-2045
52	68,82	1,36	БаритПироморфит	3	01-089-7357, 01-084-2045
53	69,62	1,35	БаритПироморфит	1	01-089-7357, 01-084-2045

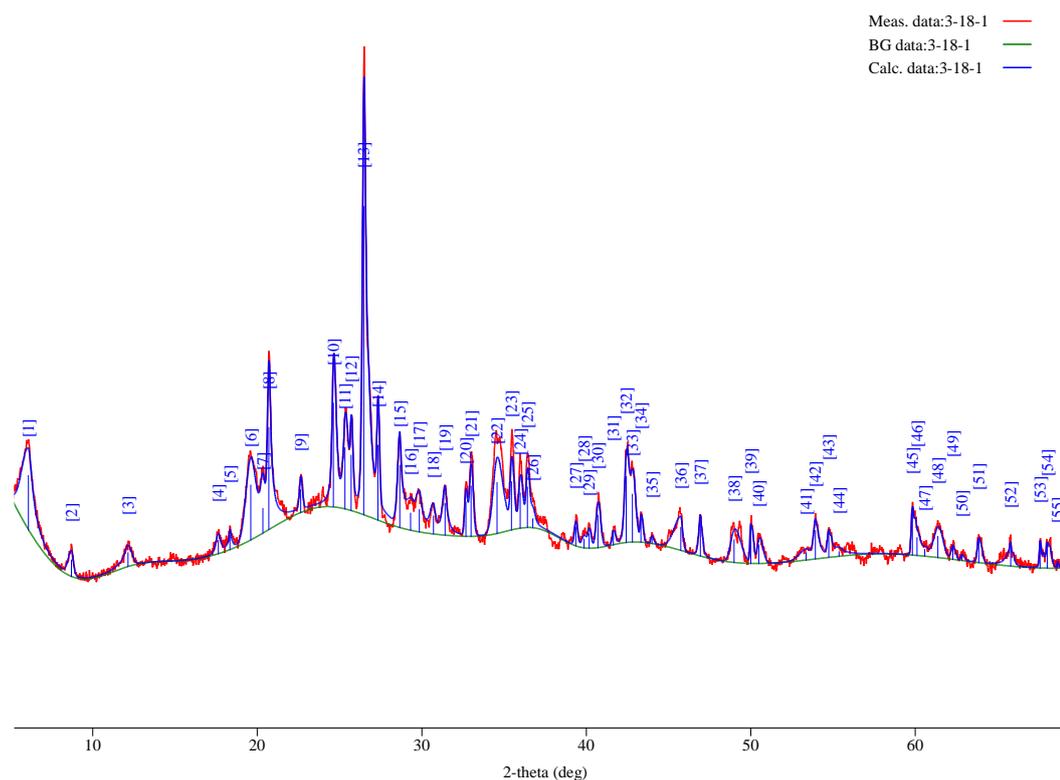


Результаты расчета рентгенограммы образца 318-403-4, Бурое вещество

№ пика	2θ CuKα, град	d, Å	Минерал	I/I ₀	Эталон ?
1	10,18	8,68	Пироморфит	2	01-084-2045
2	19,55	4,54	Барит	5	00-005-0448,
3	20,30	4,37	Барит	3	00-005-0448,
4	20,62	4,31	Пироморфит	13	01-084-2045
5	21,60	4,11	Пироморфит	46	01-084-2045
6	22,64	3,92	Барит	3	00-005-0448,
7	23,97	3,71	Пироморфит;Гематит	4	01-084-2045, 01-073-8432
8	24,40	3,64	Пироморфит;Барит	19	01-084-2045, 00-005-0448,
9	25,71	3,46	Барит	7	00-005-0448,
10	26,61	3,35	Пироморфит; Барит	27	01-084-2045, 00-005-0448,
11	27,41	3,25	Пироморфит	27	01-084-2045
12	28,63	3,12	Барит	6	00-005-0448,
13	29,77	3,00	Unknown	12	
14	30,11	2,97	Пироморфит	100	01-084-2045
15	30,48	2,93	Пироморфит	55	01-084-2045
16	30,86	2,90	Unknown	11	
17	31,18	2,87	Пироморфит; Барит	36	01-084-2045, 00-005-0448,
18	32,67	2,74	Барит	3	00-005-0448,
19	33,02	2,71	Гематит	7	01-073-8432
20	35,52	2,53	Гематит	4	01-073-8432
21	36,09	2,49	Пироморфит; Барит	1	01-084-2045, 00-005-0448,
22	37,16	2,42	Пироморфит	6	01-084-2045
23	37,80	2,38	Пироморфит	3	01-084-2045
24	40,67	2,22	Барит;Гематит	4	00-005-0448, 01-073-8432
25	41,57	2,17	Пироморфит; Барит	16	01-084-2045, 00-005-0448,
26	42,13	2,14	Пироморфит; Барит	11	01-084-2045, 00-005-0448,
27	42,51	2,12	Барит	6	00-005-0448,
28	42,84	2,11	Пироморфит; Барит	11	01-084-2045, 00-005-0448,
29	43,75	2,07	Пироморфит; Барит	4	01-084-2045, 00-005-0448,
30	44,28	2,04	Пироморфит	17	01-084-2045
31	45,61	1,99	Пироморфит; Барит	10	01-084-2045, 00-005-0448,
32	46,15	1,97	Пироморфит; Барит	6	01-084-2045, 00-005-0448,
33	46,88	1,94	Пироморфит; Барит	24	01-084-2045, 00-005-0448,
34	47,34	1,92	Unknown	2	

Продолжение приложения 23

35	47,87	1,90	Пироморфит; Барит	23	01-084-2045, 00-005-0448,
36	48,62	1,87	Пироморфит; Барит	15	01-084-2045, 00-005-0448,
37	49,34	1,85	Пироморфит; Гематит	26	01-084-2045, 01-073-8432
38	50,35	1,81	Пироморфит; Барит	9	01-084-2045, 00-005-0448,
39	52,99	1,73	Пироморфит; Барит	1	01-084-2045, 00-005-0448,
40	53,94	1,70	Пироморфит; Гематит	3	01-084-2045, 01-073-8432
41	55,11	1,67	Пироморфит; Барит	5	01-084-2045, 00-005-0448,
42	56,70	1,62	Пироморфит;	4	01-084-2045
43	57,24	1,61	Пироморфит; Барит; Гематит	6	01-084-2045, 00-005-0448, 01-073-8432
44	58,32	1,58	Пироморфит	4	01-084-2045
45	59,73	1,55	Пироморфит; Барит	20	01-084-2045, 00-005-0448,
46	60,66	1,53	Пироморфит; Барит	13	01-084-2045, 00-005-0448,
47	61,56	1,51	Пироморфит; Барит	16	01-084-2045, 00-005-0448,
48	62,34	1,49	Барит; Гематит	2	00-005-0448, 01-073-8432
49	62,86	1,48	Пироморфит; Барит	3	01-084-2045, 00-005-0448,
50	63,89	1,46	Барит; Гематит	2	00-005-0448, 01-073-8432
51	65,36	1,43	Пироморфит; Барит; Гематит	3	01-084-2045, 00-005-0448, 01-073-8432
52	67,66	1,38	Пироморфит; Барит	5	01-084-2045, 00-005-0448,
53	68,87	1,36	Пироморфит; Барит	2	01-084-2045, 00-005-0448,
54	69,68	1,35	Пироморфит; Барит; Гематит	6	01-084-2045, 00-005-0448, 01-073-8432



Рентгенограмма образца 3-18-1

Результаты расчета рентгенограммы образца 3-18-1, бурый порошок

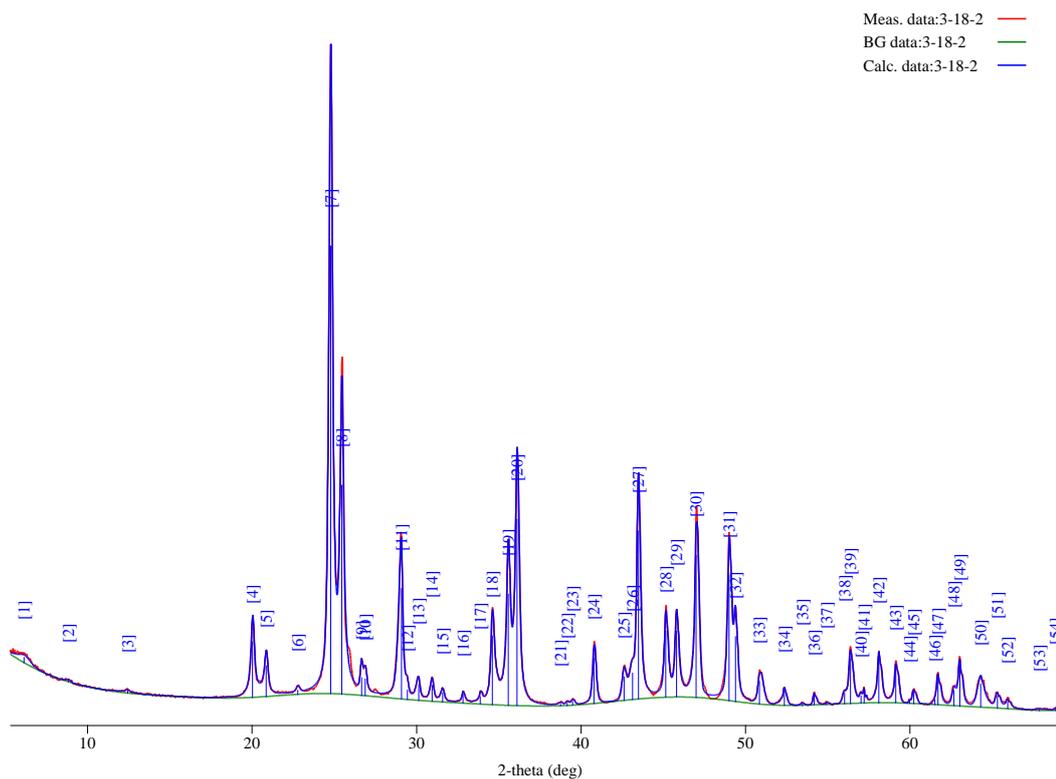
№ пика	2θ CuKα, град	d, Å	Минерал	I/I ₀	Эталон ?
1	6,09	14,49	Монтмориллонит	18	00-013-0259
2	8,70	10,16	Мусковит	5	01-082-0576
3	12,14	7,29	Каолинит	5	00-058-2030
4	17,63	5,03	Церуссит Мусковит	4	01-078-4341, 01-082-0576,
5	18,34	4,83	Unknown	5	
6	19,60	4,53	Барит Церуссит Монтмориллонит Каолинит Мусковит	18	01-083-1718, 01-078-4341, 00-013-0259, 00-058-2030, 01-082-0576
7	20,34	4,36	БаритМусковит	8	01-083-1718, 01-082-0576
8	20,70	4,29	Кварц Церуссит	33	01-075-8322, 01-078-4341,
9	22,64	3,93	Барит Мусковит	7	01-083-1718, 01-082-0576
10	24,63	3,61	Барит Церуссит Каолинит Мусковит	34	01-083-1718, 01-078-4341, 00-058-2030, 01-082-0576
11	25,34	3,51	Церуссит Мусковит	20	01-078-4341, 01-082-0576
12	25,71	3,46	Барит Галенит	18	01-083-1718, 01-077-3197
13	26,48	3,36	Кварц Барит Монтмориллонит Мусковит	100	01-075-8322, 01-083-1718, 00-013-0259, 01-082-0576
14	27,34	3,26	Монтмориллонит	24	00-013-0259
15	28,66	3,11	Барит Мусковит	20	01-083-1718, 01-082-0576
16	29,32	3,04	Церуссит	6	01-078-4341,
17	29,86	2,99	Галенит Мусковит	7	01-077-3197, 01-082-0576

Продолжение приложения 24

18	30,70	2,91	Церуссит Монтмориллонит	6	01-078-4341, 00-013-0259
19	31,41	2,85	Барит	10	01-083-1718,
20	32,68	2,74	Барит	11	01-083-1718,
21	33,00	2,71	Гематит	16	01-089-0596
22	34,57	2,59	Церуссит Монтмориллонит	17	01-078-4341, 00-013-0259,
23	35,45	2,53	Гематит Церуссит Каолинит - Мусковит	16	01-089-0596, 01-078-4341, 00-058-2030, 01-082-0576
24	35,98	2,49	Барит Церуссит Монтмориллонит Мусковит	12	01-083-1718, 01-078-4341, 01-082-0576, 00-013-0259
25	36,41	2,47	Кварц Барит Мусковит	13	01-075-8322, 01-083-1718, 01-082-0576
26	36,76	2,44	Unknown	3	
27	39,36	2,29	Кварц Барит	6	01-075-8322, 01-083-1718,
28	39,86	2,26	Мусковит	3	01-082-0576
29	40,18	2,24	Кварц Церуссит	5	01-075-8322, 01-078-4341,
30	40,71	2,21	Барит Гематит Церуссит Каолинит --Мусковит	11	01-083-1718, 01-089-0596, 01-078-4341, 00-058-2030, 01-082-0576
31	41,64	2,17	Мусковит	4	
32	42,42	2,13	Кварц Барит Галенит Церуссит Мусковит	21	01-075-8322, 01-083-1718, 01-077-3197, 01-078-4341, 01-082-0576
33	42,80	2,11	Барит Мусковит	16	01-083-1718, 01-082-0576
34	43,32	2,09	Гематит Церуссит Мусковит	8	01-089-0596, 01-078-4341, 01-082-0576
35	44,00	2,06	Барит	2	01-083-1718,
36	45,74	1,98	Кварц Барит Церуссит Мусковит	7	01-075-8322, 01-083-1718, 01-078-4341, 01-082-0576
37	46,94	1,93	Барит Церуссит Мусковит	11	01-083-1718, 01-078-4341, 01-082-0576
38	48,98	1,86	Барит Гематит Церуссит Каолинит Мусковит	7	01-083-1718, 01-089-0596, 01-078-4341, 00-058-2030, 01-082-0576
39	50,00	1,82	Кварц	12	01-075-8322,
40	50,48	1,81	Кварц Барит Галенит Церуссит Каолинит Мусковит	6	01-075-8322, 01-083-1718, 01-077-3197, 01-078-4341, 00-058-2030, 01-082-0576
41	53,38	1,72	Барит Галенит Церуссит Мусковит	2	01-083-1718, 01-077-3197, 01-078-4341, 01-082-0576
42	53,93	1,70	Гематит Церуссит Каолинит Мусковит	9	01-089-0596, 01-078-4341, 00-058-2030, 01-082-0576
43	54,74	1,68	Кварц Барит Каолинит - Мусковит	7	01-075-8322, 01-083-1718, 00-058-2030, 01-082-0576
44	55,37	1,66	Кварц Барит Гематит Церуссит Мусковит	2	01-075-8322, 01-083-1718, 01-089-0596, 01-078-4341, 01-082-0576

Продолжение приложения 24

45	59,83	1,54	Кварц Мусковит	14	01-075-8322, 01-082-0576
46	60,11	1,54	Барит Церуссит Мусковит	6	01-083-1718, 01-078-4341, 01-082-0576
47	60,58	1,53	Барит Мусковит	2	01-083-1718, 01-082-0576
48	61,37	1,51	Барит Галенит Церуссит Каолинит Мусковит	7	01-083-1718, 01-077-3197, 01-078-4341, 00-058-2030, 01-082-0576
49	62,28	1,49	Гематит Церуссит Мусковит	4	01-089-0596, 01-078-4341, 01-082-0576
50	62,85	1,48	Барит Церуссит Мусковит	2	01-083-1718, 01-078-4341, 01-082-0576
51	63,86	1,46	Кварц Барит Гематит Мусковит	7	01-075-8322, 01-083-1718, 01-089-0596, 01-082-0576
52	65,80	1,42	Кварц Барит Гематит Церуссит Мусковит	6	01-075-8322, 01-083-1718, 01-089-0596, 01-078-4341, 01-082-0576
53	67,59	1,38	Кварц Церуссит	9	01-075-8322, 01-078-4341,
54	68,01	1,38	Кварц Барит Галенит Мусковит	8	01-075-8322, 01-083-1718, 01-077-3197, 01-082-0576
55	68,65	1,37	Барит	2	01-083-1718

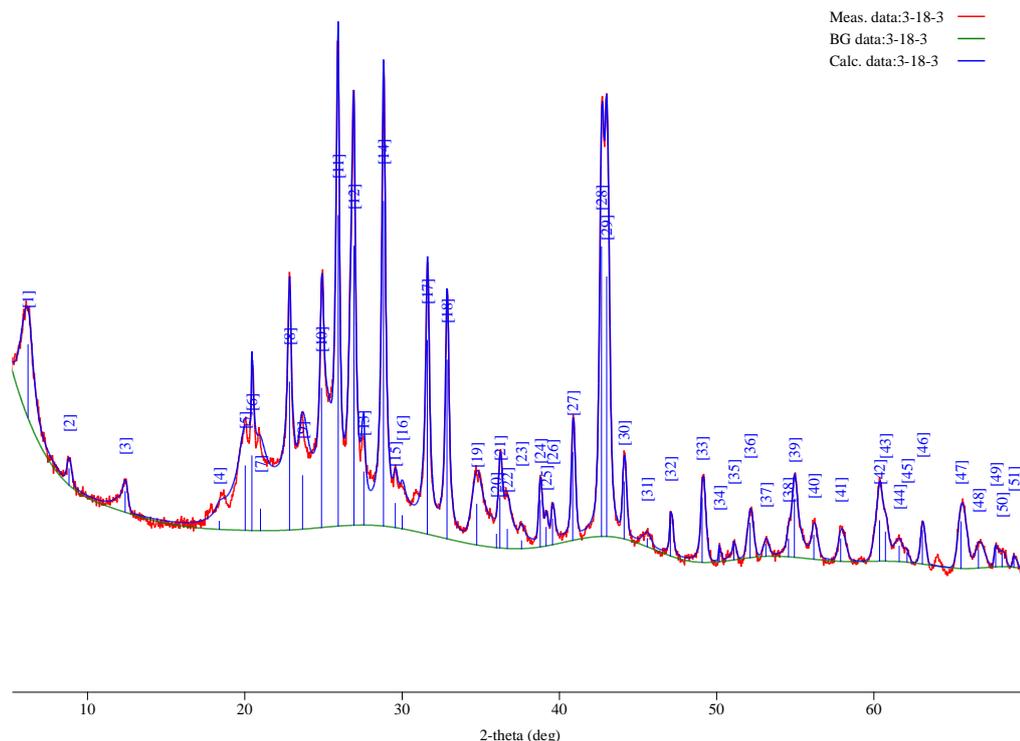


Рентгенограмма образца 3-18-2

Результаты расчета рентгенограммы образца 3-18-2, черный порошок

№ пика	2θ CuKa, град	d, Å	Минерал	I/I ₀	Эталон ?
1	6,14	14,41	Монтмориллонит	1	00-013-0259
2	8,85	10,00	Unknown	0	
3	12,43	7,11	Unknown	1	
4	20,03	4,43	Церуссит Монтмориллонит	12	00-013-0259, 01-073-6401
5	20,86	4,26	Церуссит	7	01-076-2056
6	22,78	3,90	Барит	1	01-073-6401
7	24,79	3,59	Церуссит Барит	100	01-073-6401, 01-076-2056
8	25,46	3,50	Церуссит	47	01-076-2056
9	26,65	3,34	Монтмориллонит	4	00-013-0259
10	26,89	3,31	Барит	4	01-073-6401
11	29,08	3,07	Церуссит Барит	25	01-073-6401, 01-076-2056
12	29,45	3,03	Unknown	2	
13	30,13	2,96	Кварц	3	01-070-2539
14	30,94	2,89	Церуссит	4	01-076-2056
15	31,58	2,83	Барит	2	01-073-6401
16	32,82	2,73	Барит	2	01-073-6401
17	33,88	2,64	Церуссит	2	01-076-2056
18	34,60	2,59	Церуссит Монтмориллонит	15	01-076-2056, 00-013-0259
19	35,57	2,52	Церуссит	25	01-076-2056
20	36,11	2,49	Церуссит Монтмориллонит	42	01-076-2056, 00-013-0259
21	38,75	2,32	Барит	0	01-073-6401
22	39,15	2,30	Церуссит Барит	1	01-076-2056, 01-073-6401,

23	39,49	2,28	Unknown	1	01-076-2056, 01-073-6401
24	40,79	2,21	Церуссит Барит	10	01-076-2056, 01-073-6401
25	42,62	2,12	Церуссит Кварц	5	01-076-2056, 01-073-6401
26	43,14	2,10	Барит	6	01-073-6401
27	43,49	2,08	Церуссит Кварц	38	01-070-2539, 01-070-2539
28	45,16	2,01	Церуссит	15	01-076-2056
29	45,81	1,98	Церуссит	15	01-076-2056
30	47,00	1,93	Церуссит	32	01-076-2056
31	49,00	1,86	Церуссит	28	01-076-2056
32	49,38	1,84	Церуссит Барит	15	01-073-6401, 01-076-2056
33	50,84	1,79	Церуссит Барит	5	01-073-6401, 01-076-2056
34	52,36	1,75	Церуссит	3	01-076-2056,
35	53,45	1,71	Unknown	0	
36	54,18	1,69	Церуссит	2	01-076-2056,
37	54,93	1,67	Барит	0	01-073-6401
38	56,03	1,64	Церуссит	2	01-076-2056,
39	56,38	1,63	Церуссит Барит	10	01-073-6401, 01-076-2056,
40	57,02	1,61	Церуссит Барит	2	01-073-6401, 01-076-2056,
41	57,21	1,61	Unknown	2	
42	58,10	1,59	Церуссит Барит	10	01-073-6401, 01-076-2056,
43	59,13	1,56	Церуссит	8	01-076-2056
44	59,98	1,54	Unknown	1	
45	60,22	1,54	Церуссит Кварц	3	01-076-2056, 01-070-2539
46	61,52	1,51	Церуссит Барит	1	01-076-2056, 01-073-6401
47	61,71	1,50	Церуссит	6	01-076-2056
48	62,68	1,48	Церуссит Кварц	3	01-073-6401, 01-070-2539
49	63,03	1,47	Церуссит Барит	9	01-076-2056, 01-073-6401,
50	64,29	1,45	Церуссит Барит	5	01-076-2056, 01-073-6401,
51	65,31	1,43	Церуссит Барит	3	01-076-2056, 01-073-6401,
52	65,93	1,42	Церуссит Барит	2	01-076-2056, 01-073-6401,
53	67,88	1,38	Церуссит Барит Кварц	0	01-076-2056, 01-073-6401, 01-070-2539
54	68,85	1,36	Барит	0	01-073-6401



Рентгенограмма образца 3-18-3

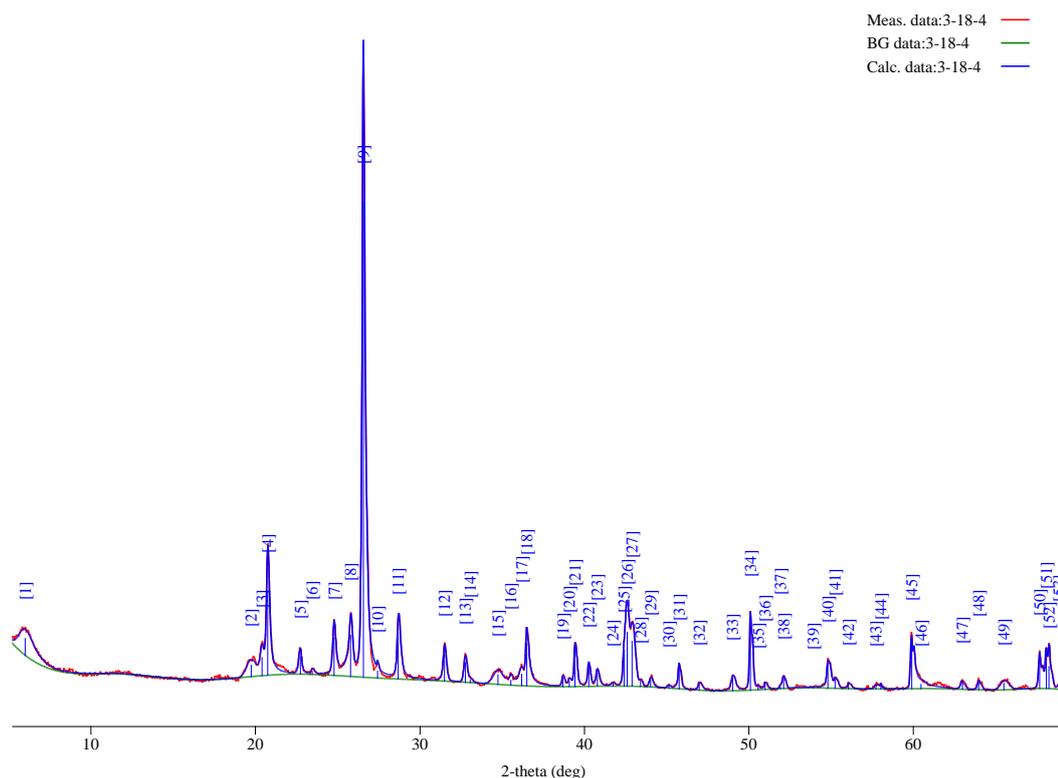
Результаты расчета рентгенограммы образца 3-18-3, зелено-белый порошок

N пика	2θ CuKa, град	d, Å	Минерал	I/I ₀	Эталон ?
1	6,21	14,23	Монтмориллонит	22	00-029-1498
2	8,83	10,01	Мусковит	5	00-006-0263
3	12,40	7,13	Каолинит	6	00-058-2028
4	18,38	4,82	Пироморфит Мусковит	3	01-073-1729, 00-006-0263
5	20,04	4,43	Барит Пироморфит	20	01-076-0213, 01-073-1729
6	20,45	4,34	Барит	23	01-076-0213
7	21,01	4,23	Пироморфит Каолинит	7	01-073-1729, 00-058-2028
8	22,85	3,89	Барит Каолинит Мусковит	46	01-076-0213, 00-058-2028, 00-006-0263
9	23,68	3,76	Барит Пироморфит Каолинит Мусковит	17	01-076-0213, 01-073-1729, 00-058-2028, 00-006-0263
10	24,88	3,58	Барит Каолинит	43	01-076-0213
11	25,94	3,43	Барит Пироморфит	96	01-076-0213, 01-073-1729
12	26,94	3,31	Барит Каолинит Мусковит	86	01-076-0213, 00-058-2028, 00-006-0263
13	27,57	3,23	Пироморфит	16	01-073-1729
14	28,82	3,10	Барит Мусковит	100	01-076-0213, 00-006-0263
15	29,57	3,02	Галенит	7	03-065-0692
16	30,01	2,98	Пироморфит Мусковит	4	01-073-1729, 00-006-0263
17	31,61	2,83	Барит Пироморфит	60	01-076-0213, 01-073-1729
18	32,85	2,72	Барит	55	01-076-0213
19	34,74	2,58	Монтмориллонит Каолинит	13	00-058-2028, 00-029-1498
20	36,02	2,49	Пироморфит Каолинит	4	00-058-2028, 01-073-1729
21	36,22	2,48	Барит Пироморфит Мусковит	16	01-076-0213, 01-073-1729, 00-006-0263

22	36,69	2,45	Барит Пироморфит Мусковит	6	01-076-0213, 01-073-1729, 00-006-0263
23	37,59	2,39	Пироморфи Каолинит Мусковит	2	01-073-1729, 00-058-2028
24	38,78	2,32	Барит	14	01-076-0213
25	39,16	2,30	Барит Каолинит	6	01-076-0213, 00-058-2028
26	39,56	2,28	Барит Пироморфит	8	01-076-0213, 01-073-1729
27	40,86	2,21	Барит Пироморфит Мусковит	27	01-076-0213, 01-073-1729, 00-006-0263
28	42,68	2,12	Барит Галенит Мусковит	89	01-076-0213, 03-065-0692, 00-006-0263
29	43,01	2,10	Барит	80	01-076-0213
30	44,12	2,05	Барит Мусковит	18	01-076-0213, 00-006-0263
31	45,59	1,99	Барит Пироморфит Каолинит Мусковит	3	01-076-0213, 01-073-1729, 00-058-2028, 00-006-0263
32	47,07	1,93	Барит	12	01-076-0213
33	49,08	1,85	Барит Пироморфит	20	01-076-0213, 01-073-1729
34	50,18	1,82	Пироморфит Галенит	5	01-073-1729, 03-065-0692
35	51,09	1,79	Барит	5	01-076-0213
36	52,13	1,75	Барит Пироморфит Мусковит	11	01-076-0213, 01-073-1729, 00-006-0263
37	53,13	1,72	Барит Пироморфит Мусковит	4	01-076-0213, 01-073-1729, 00-006-0263
38	54,57	1,68	Барит	6	01-076-0213
39	54,94	1,67	Барит Пироморфит Мусковит	18	01-076-0213, 01-073-1729, 00-006-0263
40	56,17	1,64	Барит Мусковит	7	01-076-0213, 00-006-0263
41	57,89	1,59	Барит Пироморфит Мусковит	7	01-076-0213, 01-073-1729, 00-006-0263
42	60,36	1,53	Барит Пироморфит Мусковит	12	01-076-0213, 01-073-1729, 00-006-0263
43	60,74	1,52	Барит Мусковит	9	01-076-0213, 00-006-0263
44	61,60	1,50	Барит Пироморфит Галенит Мусковит	5	01-076-0213, 01-073-1729, 03-065-0692, 00-006-0263

Продолжение приложения 26

45	62,11	1,49	Барит Монтмориллонит	Пироморфит	3	01-076-0213, 01-073-1729, 00-029-1498
46	63,08	1,47	Барит Пироморфит		11	01-076-0213, 01-073-1729
47	65,54	1,42	Барит Пироморфит Мусковит		14	01-076-0213, 01-073-1729, 00-006-0263
48	66,65	1,40	Барит Пироморфит		6	01-076-0213, 01-073-1729
49	67,74	1,38	Барит Галенит Мусковит		6	01-076-0213, 03-065-0692, 00-006-0263
50	68,14	1,37	Барит Пироморфит Мусковит		4	01-076-0213, 01-073-1729, 00-006-0263
51	68,89	1,36	Барит		4	01-076-0213



Рентгенограмма образца 3-18-4

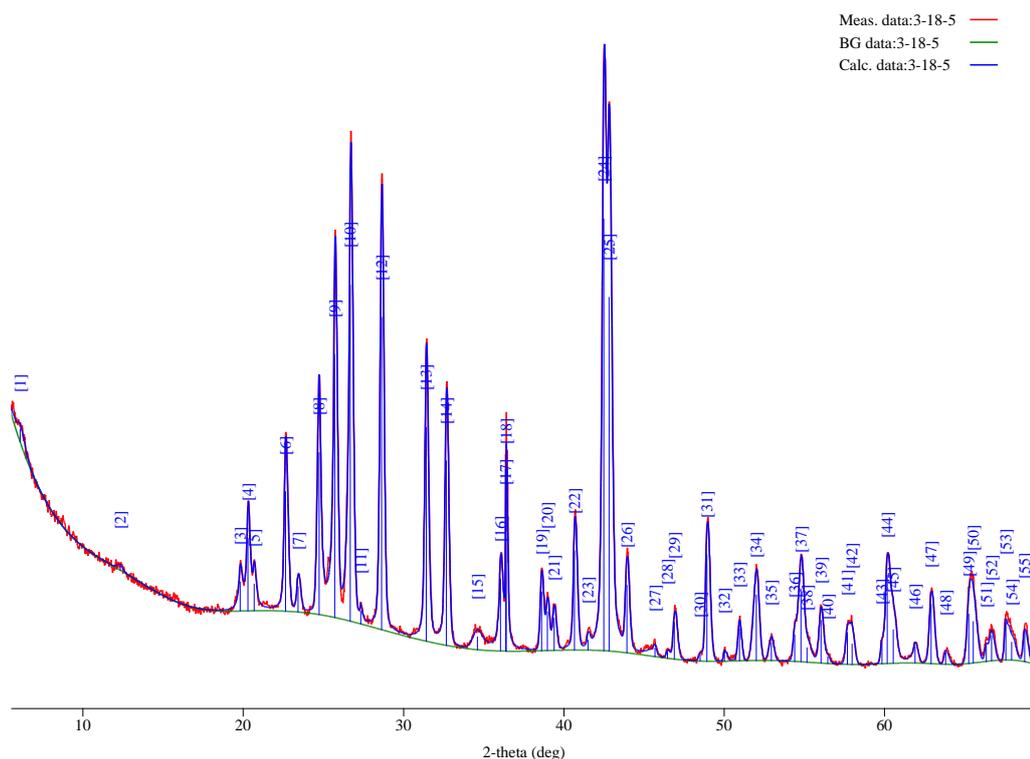
Результаты расчета рентгенограммы образца 3-18-4, желтый порошок

N пика	2θ CuKa, град	d, Å	Минерал	I/I ₀	Эталон ?
1	6,02	14,69	Монтмориллонит	4	00-013-0259
2	19,74	4,49	Барит Церуссит Монтмориллонит	2	01-074-9755, 00-005-0417, 00-013-0259
3	20,40	4,35	Барит	4	
4	20,74	4,28	Гётит Церуссит Кварц	18	01-076-7158, 00-005-0417, 01-083-0539
5	22,72	3,91	Барит	4	01-074-9755
6	23,45	3,79	Барит	1	01-074-9755
7	24,78	3,59	Барит Церуссит	8	01-074-9755, 00-005-0417,
8	25,79	3,45	Гётит Барит	9	01-074-9755, 01-076-7158
9	26,56	3,35	Барит Кварц Монтмориллонит	100	01-074-9755, 01-083-0539,
10	27,43	3,25	Unknown	2	
11	28,68	3,11	Барит Церуссит	10	01-074-9755, 00-005-0417
12	31,50	2,84	Барит	6	01-074-9755
13	32,76	2,73	Гётит Барит	4	01-074-9755, 01-076-7158
14	33,07	2,71	Unknown	1	
15	34,75	2,58	Гётит Церуссит Монтмориллонит	2	01-076-7158, 00-005-0417,
16	35,53	2,52	Гётит	1	01-076-7158,
17	36,19	2,48	Гётит Барит Церуссит Монтмориллонит	3	01-074-9755, 01-076-7158, 00-005-0417, 00-013-0259
18	36,49	2,46	Кварц	9	01-083-0539
19	38,69	2,33	Барит	2	01-074-9755
20	39,09	2,30	Гётит Барит	1	01-074-9755, 01-076-7158,
21	39,43	2,28	Гётит Барит Кварц	8	01-074-9755, 01-076-7158, 01-083-0539

22	40,27	2,24	Кварц	4	01-083-0539,
23	40,79	2,21	Гётит Барит Церуссит	3	01-074-9755, 01-076-7158, 00-005-0417,
24	41,74	2,16	Барит	0	01-074-9755
25	42,42	2,13	Барит Кварц	8	01-074-9755, 01-083-0539,
26	42,59	2,12	Церуссит	11	00-005-0417,
27	42,90	2,11	Барит	10	01-074-9755
28	43,41	2,08	Церуссит	1	00-005-0417
29	44,02	2,06	Барит	2	01-074-9755
30	45,14	2,01	Церуссит	1	00-005-0417
31	45,76	1,98	Барит Церуссит Кварц	5	01-074-9755, 00-005-0417, 01-083-0539,
32	46,98	1,93	Гётит Барит Церуссит	1	01-074-9755, 01-076-7158, 00-005-0417,
33	49,01	1,86	Гётит Барит Церуссит	3	01-074-9755, 01-076-7158, 00-005-0417,
34	50,09	1,82	Кварц	16	01-083-0539
35	50,56	1,80	Кварц	1	01-083-0539,
36	50,99	1,79	Гётит Барит	1	01-074-9755, 01-076-7158
37	51,91	1,76	Барит	1	01-074-9755
38	52,12	1,75	Гётит Барит Церуссит	2	01-074-9755, 01-076-7158, 00-005-0417,
39	53,95	1,70	Гётит Барит Церуссит	0	01-074-9755, 01-076-7158, 00-005-0417,
40	54,81	1,67	Гётит Барит Кварц	5	01-074-9755, 01-076-7158, 01-083-0539
41	55,24	1,66	Кварц	2	01-083-0539,
42	56,06	1,64	Барит Церуссит	1	01-074-9755, 00-005-0417
43	57,72	1,60	Барит	1	01-074-9755
44	58,02	1,59	Церуссит	1	00-005-0417,
45	59,90	1,54	Кварц	10	01-083-0539
46	60,48	1,53	Гётит Барит Церуссит	1	01-074-9755, 01-076-7158, 00-005-0417,
47	62,99	1,47	Unknown	2	
48	63,97	1,45	Гётит Барит Церуссит Кварц	2	01-074-9755, 01-076-7158, 00-005-0417, 01-083-0539,

Продолжение приложения 27

49	65,50	1,42	Гётит Барит Церуссит Кварц	1	01-074-9755, 01-076-7158, 00-005-0417, 01-083-0539,
50	67,68	1,38	Барит Кварц	7	01-074-9755, 01-083-0539
51	68,08	1,38	Барит Кварц	8	01-074-9755, 01-083-0539
52	68,24	1,37	Гётит Барит Кварц	5	01-074-9755, 01-076-7158, 01-083-0539
53	68,83	1,36	Барит	1	01-074-9755
54	69,64	1,35	Unknown	1	



Рентгенограмма образца 3-18-5

Результаты расчета рентгенограммы образца 3-18-5, белый порошок

№ пика	2θ CuKa, град	d, Å	Минерал	I/I ₀	Эталон ?
1	6,08	14,53	Монтмориллонит	3	00-060-0318
2	12,34	7,18	Unknown	1	
3	19,80	4,48	Барит, Монтмориллонит	7	01-083-2053, 00-060-0318
4	20,30	4,37	Барит	17	01-083-2053
5	20,68	4,29	Кварц	6	
6	22,63	3,93	Барит	28	01-083-2053
7	23,42	3,80	Барит, Монтмориллонит	6	01-083-2053, 00-060-0318
8	24,74	3,60	Барит	38	01-083-2053
9	25,71	3,46	Барит, Монтмориллонит	61	01-083-2053, 00-060-0318
10	26,68	3,34	Барит Кварц, Монтмориллонит	78	01-083-2053, 01-086-2237, 00-060-0318
11	27,34	3,26	Монтмориллонит	3	00-060-0318
12	28,64	3,11	Барит	72	01-083-2053
13	31,41	2,85	Барит	50	01-083-2053
14	32,66	2,74	Барит	43	01-083-2053
15	34,61	2,59	Монтмориллонит	3	00-060-0318
16	36,04	2,49	Барит, Монтмориллонит	17	01-083-2053, 00-060-0318
17	36,37	2,47	Кварц	30	01-086-2237
18	36,41	2,47	Кварц	39	01-086-2237
19	38,61	2,33	Барит	14	01-083-2053
20	38,97	2,31	Барит	9	01-083-2053
21	39,39	2,29	Барит Кварц Монтмориллонит	7	01-083-2053, 01-086-2237, 00-060-0318

22	40,67	2,22	Барит	23	01-083-2053
23	41,51	2,17	Барит	2	01-083-2053
24	42,48	2,13	Барит Кварц Монтмориллонит	100	01-083-2053, 01-086-2237, 00-060-0318
25	42,83	2,11	Барит	82	01-083-2053
26	43,92	2,06	Барит	16	01-083-2053
27	45,68	1,98	Барит Кварц Монтмориллонит	2	01-083-2053, 01-086-2237, 00-060-0318
28	46,46	1,95	Барит	1	01-083-2053
29	46,89	1,94	Барит	9	01-083-2053
30	48,50	1,88	Unknown	2	
31	48,92	1,86	Барит	25	01-083-2053
32	50,02	1,82	Кварц	2	01-086-2237
33	50,95	1,79	Барит	8	01-083-2053
34	52,00	1,76	Барит	15	01-083-2053
35	52,94	1,73	Барит	4	01-083-2053
36	54,40	1,69	Барит	6	01-083-2053
37	54,79	1,67	Барит Кварц	17	01-083-2053, 01-086-2237
38	55,18	1,66	Барит Кварц	3	01-083-2053, 01-086-2237
39	56,04	1,64	Барит	10	01-083-2053
40	56,45	1,63	Барит	2	01-083-2053
41	57,69	1,60	Барит	7	01-083-2053
42	57,98	1,59	Барит	5	01-083-2053
43	59,84	1,54	Кварц	5	01-086-2237
44	60,17	1,54	Барит	20	01-083-2053
45	60,54	1,53	Барит	8	01-083-2053
46	61,91	1,50	Барит	4	01-083-2053
47	62,90	1,48	Барит	14	01-083-2053
48	63,82	1,46	Барит Кварц	3	01-083-2053, 01-086-2237
49	65,26	1,43	Барит	11	01-083-2053

Продолжение приложения 28

50	65,54	1,42	Барит Кварц	10	01-083-2053, 01-086-2237
51	66,34	1,41	Барит	4	01-083-2053
52	66,68	1,40	Барит	6	01-083-2053
53	67,57	1,39	Барит Кварц	9	01-083-2053
54	67,93	1,38	Барит Кварц	4	01-083-2053
55	68,74	1,36	Барит	7	01-083-2053
56	69,56	1,35	Барит	4	01-083-2053

Минеральный состав зоны окисления по результатам рентгенофазового анализа

№ п/п	№ Образца	Краткое описание пробы	Диагностированные минералы	Главные диагностические линии $d(\text{Å}) I$	Эталон (JCPDD)
1	3-8-1	Темнозеленое вещество	Малахит	5,97/25, 5,03/21, 3,69/39, 3,071/9, 3,021/8, 2,85/100, 2,77/31, 2,51/21, 2,48/21	00-056-0001
			Церуссит	5,03/21, 3,58/32, 3,49/13, 2,51/21, 2,48/21, 2,12/10, 2,07/13	01-073-9867
			Монтмориллонит	13,75/34, 5,03/21, 2,51/21, 2,48/21, 2,07/13, 1,68/14	00-060-0318
			Мусковит	10,08/4, 3,32/8	01-073-9867
2	3-8-2	Светло-голубая пудра	Барит Малахит	3,94/30, 3,47/62, 3,34/62, 2,85/54, 2,75/41, 2,22/21, 2,12/100, 2,11/92, 1,86/25 6,07/6, 5,07/5, 3,12/76, 2,85/54, 2,53/6, 2,49/18, 2,33/11, 2,12/100, 2,11/92	01-072-1390 00-056-0001
3	3-8-3	Черный порошок	Церуссит	3,59/100, 3,50/44, 3,07/24, 2,59/16, 2,52/26, 2,49/47, 2,08/44, 1,93/32	01-070-2052
4	3-8-4	Светло-коричневая пудра	Монтмориллонит	12,79/21	00-058-2010
5	3-8-6	Кристаллы зеленые	Пироморфит	4,31/19, 4,11/31, 3,61/17, 3,37/26, 3,26/28, 2,98/100, 2,95/92, 2,88/55, 2,06/36	00-019-0701
			Церуссит	3,57/55, 3,48/27, 3,06/33, 2,88/55, 2,58/17, 2,48/81, 2,00/47, 1,98/23	00-005-0417
			Неизвестный	3,89/1, 3,43/3, 2,72/1, 2,57/1	
6	318-405-1	Белая пудра	Барит	3,45/45, 3,33/32, 3,11/53, 2,84/29, 2,32/20, 2,12/29, 2,11/100, 1,67/19	00-005-0448
7	318-405-2	Розовая пудра	Барит	3,88/32, 3,57/37, 3,43/67, 3,30/63, 3,09/75, 2,82/44, 2,72/43, 2,11/86, 2,10/100	01-076-0213
8	318-410-1	Белый порошок	Барит	4,31/18, 3,5/21, 3,43/37, 3,30/27, 3,09/39, 2,83/34, 2,72/33, 2,21/16, 2,11/76	01-083-5743

			Фосфогедиафан	4.31/18, 4,07/38, 3,60/23, 3,31/38, 3,23/22, 2,94/100, 2,91/54, 2,83/34	00-024-1035
9	3-19-1	Розовая пудра	Церуссит	3,61/59, 3,51/26, 3,07/35, 2,49/30, 2,08/100, 1,93/23, 1,86/21, 1,59/15	01-083-3087
			Барит	3,61/59, 3,46/7, 2,72/8, 2,49/30, 2,46/20, 1,98/15, 1,86/21, 1,85/12, 1,56/12	01-076-0214
			Гематит	3,61/59, 2,60/18, 2,46/20, 1,80/4 1,63/6, 1,56/12	01-080-5414
			Кварц	4,25/17, 3,36/24, 2,11/7, 1,85/12, 1,48/6	01-082-0511
10	3-19-2	Белый порошок	Барит	4,43/13, 4,34/18, 3,90/19, 3,59/69, 3,44/40, 3,33/39, 3,10/44, 2,83/24, 2,48/40 2,46/14, 2,12/41, 1,93/23	01-089-7357
			Церуссит	4,43/13, 4,26/36, 3,59/69, 3,50/17, 3,07/18, 2,52/40, 2,21/29, 2,12/41, 2,08/27, 2,01/14, 1,93/23, 1,86/20, 1,84/25, 1,69/35, 1,59/12	00-005-0417
			Кварц	4,26/36, 3,34/100, 2,46/14, 2,12/41, 1,98/17, 1,82/15,1,67/11, 1,54/14	00-033-1161
			Микроклин	4,49/20, 4,26/36, 3,59/69, 3,50/37, 3,33/39, 3,24/21, 2,99/19, 2,96/16, 2,89/12, 2,83/24, 2,52/53, 2,48/40, 2,21/29, 2,12/41, 2,01/14, 1,93/23	01-076-6582
			Монтморилонит	14,82/71, 4,96/3, 4,49/20, 1,50/6	00-029-1498
			Гематит	3,68/16, 2,70/69, 2,52/53, 2,21/29, 2,08/27, 1,84/25, 1,69/35, 1,64/4, 1,60/7	01-086-0550
11	3-19-3	Друза кристаллов	Церуссит	4,41/14, 3,58/100, 3,49/48, 3,06/33, 2,59/17, 2,52/33, 2,48/50, 2,08/52, 1,98/22 1,93/40, 1,86/49, 1,84/25	01-076-2056
12	3-19-4	Белая пудра	Церуссит	3,58/53, 3,50/12, 3,10/65, 2,52/11, 2,48/28, 2,21/26, 2,12/100, 2,08/26, 1,93/22	01-076-2056
			Барит	3,90/24, 3,58/53, 3,44/61, 3,32/59, 2,83/41, 2,73/37, 2,48/28, 2,12/100, 2,10/69, 1,86/32	01-073-6401
13	318-403-1	Черный порошок	Церуссит	4,44/14, 3,60/100, 3,51/50, 3,08/23, 2,60/15, 2,53/22, 2,49/40, 2,08/35, 1,93/30, 1,86/24, 1,85/12	01-076-2056

14	318-403-3	бело-желтый порошок	Барит Пироморфит	4,34/30, 3,90/39, 3,58/47, 3,45/95, 3,32/87, 3,10/100, 2,96/38, 2,83/82, 2,73/56, 2,12/90, 2,11/90, 1,75/16 5,56/6, 4,34/30, 3,32/87, 2,96/38, 2,92/12, 2,48/19, 2,11/90, 2,06/21, 1,87/6, 1,85/13, 1,67/17	01-089-7357 01-084-2045
15	318-403-2	Темно-черный порошок	Церуссит Барит Галенит	4,43/10, 3,59/100, 3,49/46, 3,07/29, 2,59/14, 2,52/28, 2,48/50, 2,08/28, 1,98/15, 1,93/33, 1,86/28, 1,50/5 4,43/10, 3,59/100, 3,07/29, 2,48/50, 2,08/28, 1,98/15, 1,93/33, 1,86/28, 1,59/8 3,43/6, 2,97/8, 2,09/11, 1,75/2, 1,47/5	01-076-2056 01-089-7357 00-005-0592
16	318-403-4	Бурое вещество	Пироморфит Барит Гематит	4,31/13, 4,11/46, 3,64/19, 3,35/27, 3,25/27, 2,97/100, 2,93/55, 2,87/36, 2,17/16 3,64/19, 3,46/7, 3,35/27, 2,87/36, 2,17/16, 1,96/24, 1,90/23, 1,87/15, 1,85/26 3,71/4	00-024-0586 00-005-0448 01-073-8432
17	318-404-1	Бежево-зеленый порошок	Барит Пироморфит Родохрозит	4,38/13, 3,61/31, 3,47/33, 3,34/35, 3,12/41, 2,82/100, 2,74/21, 2,20/29, 2,11/60, 1,86/29, 1,79/29, 1,77/36, 1,76/25 3,71/24, 3,62/29, 3,34/29, 2,89/100, 2,41/14, 2,11/28, 2,02/12 3,71/24, 2,89/100, 2,41/14, 2,19/9, 2,02/12	01-075-3686 01-084-0815 00-044-1472
18	318-404-2	Бурая корочка	Церуссит Барит Родохрозит	4,24/13, 3,62/20, 3,48/11, 3,42/9, 3,33/38, 2,86/29, 2,48/9, 2,37/9, 1,98/12 3,62/20, 3,48/11, 2,86/29, 2,82/100, 2,58/13, 2,52/12, 2,08/10, 1,75/16 3,66/8, 3,09/6, 3,06/6, 2,82/100, 2,52/12, 1,98/12, 1,85/3, 1,52/4	01-078-4341 01-083-1718 01-085-1109
19	318-413-1	Темно-черный порошок	Церуссит Барит	4,44/13, 3,60/100, 3,50/45, 3,07/10, 2,59/13, 2,52/21, 2,49/38, 1,98/12, 1,93/26 4,44/13, 3,60/100, 2,49/38, 2,09/29, 1,93/26, 1,86/26, 1,45/6	01-076-2056 01-089-7357
20	3-13-1	Коричневое вещество	Родохрозит Кварц	3,68/19, 2,87/100, 2,40/12, 2,18/14, 2,01/14, 1,79/19, 1,78/20, 1,54/8 4,22/7, 3,33/24, 2,45/9, 2,28/2, 2,12/2, 1,79/13	00-044-1472 01-085-0930

			Гётит	4,18/17, 2,69/4, 2,45/16, 2,18/14, 2,01/14, 1,79/19, 1,78/20, 1,72/3	00-001-0401
21	3-13-2	Черный порошок	Родохрозит	3,70/14, 2,88/53, 2,41/10, 2,02/8, 1,80/5, 1,54/12	00-044-1472
			Кварц	4,28/18, 3,35/100, 2,46/14, 2,24/5, 1,82/15, 1,54/12	01-082-0511
			Гётит	4,28/18, 2,70/3, 2,28/7, 2,26/2, 2,19/10, 2,13/6, 2,02/8, 1,82/15, 1,67/3	01-076-7156
22	3-13-3	Черные кристаллы	Манганит	3,41/100, 2,64/38, 2,41/20, 2,27/14, 1,78/20, 1,67/29, 1,64/12, 1,50/11, 1,43/10	00-041-1379
23	3-13-4	Бурое вещество	Манганит	3,42/100, 2,64/39, 2,42/16, 2,36/16, 2,23/19, 2,20/14, 1,78/28, 1,71/13, 1,67/11	00-041-1379
			Родохрозит	2,88/5, 2,64/39, 2,42/16, 2,27/6, 2,23/19, 1,64/3, 1,44/2	00-044-1472
			Гётит	4,28/18, 2,68/1, 2,28/7, 2,26/2, 2,00/1	01-076-7156
24	3-18-1	Бурый порошок	Кварц	4,29/33, 3,36/100, 2,47/13, 2,29/6, 2,22/5, 2,13/21	01-075-8322
			Барит	4,53/18, 4,36/8, 3,93/7, 3,61/34, 3,46/18, 3,36/100, 3,11/20, 2,85/10	01-083-1718
			Церуссит	4,53/18, 4,29/33, 3,61/34, 3,51/20, 2,59/17, 2,53/16, 2,47/12	01-078-4341
			Галенит	3,46/18, 3,04/7, 2,53/16, 2,21/11, 1,81/6	01-089-0596
			Монтмориллонит	14,49/18	00-013-0259
			Мусоквит	10,16/5	01-082-0576
			Каолинит	7,29/5	00-058-2030
25	3-18-2	Черный порошок	Церуссит	4,43/12, 3,59/100, 3,07/25, 2,52/25, 2,49/42, 2,08/38	01-076-2056
			Барит	3,59/100, 3,07/25, 2,12/5, 2,08/38, 1,93/32, 1,84/28, 1,84/15	01-083-1718
			Кварц	4,26/7, 3,31/4, 2,12/5, 1,79/5, 1,64/2	01-083-2467
			Монтмориллонит	14,41/1	00-013-0259
26	3-18-3	Зелено-белый порошок	Барит	4,34/20, 3,89/46, 3,58/43, 3,43/96, 3,31/86, 3,10/100, 2,83/60, 2,48/16, 2,32/14	01-076-0213
			Пироморфит	4,43/20, 4,23/7, 3,76/17, 3,43/96, 3,23/16, 2,98/4, 2,83/60	01-073-1729
			Галенит	3,02/7, 2,12/89, 1,82/5, 1,50/5, 1,98/6	03-065-0692

			Монтмориллонит	14,23/22	00-029-1498
			Мусоквит	10,01/5	00-006-0263
			Каолинит	7,13/6	00-058-2028
27	3-18-4	Желтый порошок	Кварц	4,28/18, 3,35/100, 2,46/9, 2,28/8, 2,24/4 1,82/16	01-083-0539
			Церуссит	4,28/18, 3,59/8, 3,11/10, 2,48/3, 2,21/3	00-005-0417
			Вермикулит	14,69/4, 4,49/2, 4,35/4, 4,28/18, 3,91/4, 3,79/1, 3,25/2, 2,84/6	01-074-1732
			Гётит	4,28/18, 3,45/9, 2,73/4, 2,58/2, 2,48/3	01-076-7158
			Монтмориллонит	14,69/4	00-013-0259
28	3-18-5	Белый порошок	Кварц	3,34/78, 2,47/30, 2,29/7 2,13/100	01-086-2237
			Барит	4,37/17, 3,93/28, 3,60/38, 3,46/61, 3,34/78, 3,11/72, 2,85/50, 2,74/43, 2,13/100	01-083-2053
			Монтмориллонит	14,53/3	00-060-0318