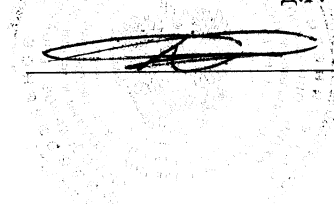


УТВЕРЖДАЮ

Директор
Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Института геологии и геохимии
им. академика А.Н. Заварицкого
Уральского отделения
Российской академии наук
(ИГГ УрО РАН)
д.г.-м.н., профессор РАН



Д.А. Зедгенизов

« 18 » ноября 2025 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и геохимии им. академика А.Н. Заварицкого Уральского отделения
Российской Академии наук

на диссертационную работу **Стативко Владислава Сергеевича**

«Минералого-геохимические особенности и природа силикатно-карбонатных пород в обрамлении массивов кусинско-копанского интрузивного комплекса Южного Урала»,
представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук
по специальности 1.6.4. «Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические
методы поисков полезных ископаемых»

1. Актуальность темы диссертации

Диссертационная работа В.С. Стативко посвящена изучению петрографии, минералогии и геохимических особенностей силикатно-карбонатных пород (СКП), присутствующих в обрамлении среднерифейских массивов Кусинско-Копанской группы (Башкирский мегантиклинорий, Южный Урал) или непосредственно находящихся в этих массивах. Эти СКП известны в ряде минеральных копей близ г. Златоуст (Зеленцовская, Николае-Максимилиановская, Ахматовская, Перовскитовая, Прасковье-Евгеньевская, Шишимская), минералогия и условия образования которых изучены относительно хорошо, но в разной степени. В то же время представления о природе этих СКП неоднозначны (скарны или карбонатиты, родингиты и т.д.) и не вполне ясен вопрос об эдукте: переработанные ли это фрагменты карбонатных пород нижнерифейской саткинской свиты или образования иного состава и возрастного уровня. При этом механизмы последующих возрастных преобразований состава этих копей, содержащих ключевые минералы (в том числе и в СКП), до сих пор изучены недостаточно. В связи с этим не вызывает сомнений актуальность проведения подобного комплексного исследования силикатно-карбонатных пород этих минеральных копей. Применение современных минералого-геохимических и изотопно-геохимических методов исследования позволит, по-новому, взглянуть на решение проблем возраста и петрогенезиса СКП, существенно пополнит минералогическую базу данных для этих широко известных в мире самоцветных уральских копей.

2. Научная новизна диссертации

Цель и задачи данного исследования – установление природы СКП, приуроченных к зоне контакта докембрийских образований: среднерифейских интрузивных массивов

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-40/ от 26.11.21¹
А В С С

кусинско-копанского комплекса и раннерифейских осадочных карбонатных пород саткинской свиты. Для реализации этой цели и задач были выполнены следующие исследования: произведено описание минеральных ассоциаций данных СКП, прослежены закономерности распределения главных компонентов и микроэлементов в СКП и во всех основных изученных минералах; получены Sr-изотопные параметры карбонатных минералов из СКП и установлены дополнительные возрастные этапы формирования СКП. Научная новизна отражает получение целого ряда новых данных, например, о распределении многих индикаторных микроэлементов в гранате, титаните и везувиане СКП, по изотопии Sr в карбонатных минералах из этих пород или оценке U-Pb возраста 2-х популяций граната. Это дополняет представления о генезисе СКП и более поздних этапах тектоно-термальной активности на территории Башкирского мегантиклинория, повлиявших в целом также на процессы минералообразования.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций данной диссертации

Это определяется комплексным характером выполненных автором исследований, с использованием самых современных и прецизионных методов изучения минерального вещества. Основные выводы в диссертации, формулировка защищаемых автором научных положений базируются на данных, полученных с помощью комплекса следующих методик. Петрографическое изучение образцов выполнено на поляризационном микроскопе LEICA DM750 P с цифровой камерой LEICA ICC50 HD (Кафедра минералогии, СПб). Химический состав порообразующих минералов СКП определен методом SEM-EDS на СЭМ JEOL-JSM-6510LA с энергодисперсионной приставкой JED-2200 в ИГГД РАН. Анализ химического состава пород определялся методом ICP-MS на квадрупольном масс-7 спектрометре ELAN-DRC-6100 (Институт Карпинского, СПб). Определение содержания микроэлементов в гранате, титаните и везувиане произведено методом SIMS на ионном микрозонде Cameca IMS-4f (Ярославский филиал Физико-Технологического института РАН.) Тип карбонатов установлен методом XRD на рентгеновском дифрактометре Дрон Ум-1 (ИГГД РАН). Для карбонатов содержание Ca, Mg, Fe, Mn и Sr определено методом AAS на атомно-эмиссионном спектрометре Shimadzu ICPE-9000 в ресурсном центре Санкт-Петербургского государственного университета, измерение изотопного состава Sr проводилось на многоколлекторном масс-спектрометре Triton TI в ИГГД РАН. Изотопный анализ (U-Pb) для гранатов выполнен методом ID-TIMS в ИГГД РАН на многоколлекторном масс-спектрометре TRITON TI.

Апробация диссертационной работы включает доклады на ряде конференций: «Металлогения древних и современных океанов-2022» (Миасс); XVIII Международный форум-конкурс студентов и молодых ученых «Актуальные проблемы недропользования» (2022, Санкт-Петербург); XXVIII Всероссийская молодежная конференция «Строение литосферы и геодинамика» (2025, Иркутск).

Публикация результатов. Опубликовано 9 печатных работах, в том числе 5 статей (из них в 2 статьях, входящих в международные базы данных и системы цитирования Scopus и Web of Science, 3 – из перечня ВАК).

4. Научные результаты, их ценность

Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, списка использованной литературы (184 источника) и 8 приложений. Общий объем диссертации составляет 142 страницы, включает 5 таблиц внутри текста, 50 рисунков и приложения (таблицы химического состава минералов).

Содержание работы не вполне соответствует названию. Минеральные копи, заложенные в ксенолитах, кроме Перовскитовой, расположены ВНУТРИ массивов Кусинско-копанской интрузии. Контактные породы массивов и вмещающих толщ не изучались. Определение «Южно-Уральские копи» очень широкое и не подходит для данной работы, «Минеральные копи, связанные с Кусинско-Копанской интрузией».

Южный Урал не ограничен таким маленьким участком, и минеральные копи здесь имеют разный генезис.

Введение. Здесь освещены все важные формальные моменты данной диссертации: цель, задачи, в том числе и защищаемые положения:

1. Распределение высоkozарядных элементов (U, Zr, Hf, Nb, Ta, Y и REE) в гранатах и везувиане из силикатных мраморов, гранатах, титаните и везувиане из скарнов и титаните и везувиане из родингитоподобных пород зависит от состава парагенных минералов. Обогащение перечисленных минералов Ti, Cr и V, и проявление в них положительной Eu-аномалии обусловлено наследованием химических элементов из пород кусинско-копанского интрузивного комплекса.

2. Низкие содержания Mn, Fe, Sr и отношение $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в карбонатных минералах силикатно-карбонатных пород свидетельствуют об осадочной природе их карбонатного вещества, источником которого послужили рифейские известняки и доломиты саткинской свиты.

3. В силикатных мраморах и секущих их гранатсодержащих кальцит-силикатных жилах установлены разновозрастные гранаты (U-Pb метод, около 500 и 320 млн лет), образование которых связано с раннепалеозойским метаморфическим и позднепалеозойским гидротермально-метасоматическим событиями соответственно.

Замечания по формулировке научных положений. Защищаемые положения сформулированы без нужных акцентов на главный результат данной диссертации, которым является: доказательство некарбонатитовой природы СКП, а в третьем положении не охарактеризована природа (геодинамические обстановки по литературным данным, например) тектоно-термальных событий. В формулировках есть некоторые дополнительные неточности.

Положение 1. «Распределение высоkozарядных элементов (U, Zr, Hf, Nb, Ta, Y и REE) в гранатах и везувиане из силикатных мраморов, гранатах, титаните и везувиане из скарнов, титаните и везувиане из родингитоподобных пород зависит от состава парагенных минералов. Обогащение перечисленных минералов Ti, Cr и V и проявление в них положительной Eu-аномалии обусловлено наследованием химических элементов из пород кусинско-копанского интрузивного комплекса.» Подчеркнутая часть вывода крайне сомнительна: *в большинстве пород разной основности Кусинско-Копанской группы интрузий аномалия Eu — отрицательная.*

Положение 2. «Низкие содержания Mn, Fe, Sr и $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в карбонатных минералах силикатно-карбонатных пород свидетельствуют об осадочной природе их карбонатного вещества, источником которого послужили рифейские известняки и доломиты саткинской свиты». *Более корректно было бы написать: «величина отношения $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ». К тому же совершенно не ясно, как низкое отношение $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ может об этом свидетельствовать?*

Глава 1. Здесь приведены общие данные и представления о минералогии, типизации и проблемах генезиса СКП (мраморы, кальцифиры, скарны, карбонатиты), а также охарактеризованы этапы из истории исследования СКП Южного Урала.

В дальнейшем тексте здесь описываются «родингитоподобные» породы, однако при описании типов СКП этот термин, как и собственно «родингиты» не упоминается. Термин «родингит» в нужном контексте впервые встречается только на с. 32, при описании Ахматовской копи. Для копей этого района «родингиты» ранее не описывались, поэтому использование связанной с ними терминологии нужно как-то обосновать.

Глава 2 характеризует использованные в работе методики и аналитические методы.

Глава 3 содержит общую информацию о геологическом строении района, а также описание петрографии и минералогии объектов исследования (СКП из 6 минеральных копей).

Основные замечания. На рис. 3.1 показана схематичная геологическая «карта» Кусинско-Копанской группы интрузий и её обрамления. К данному рисунку (и к тексту

ниже), имеется следующий текст: «кусинско-копанский интрузивный комплекс» состоит из ряда геологических тел, представленных породами разного состава (габброиды и гранитоиды). *Входящие в этот комплекс интрузивные массивы, имеют собственные названия. Их следовало бы отметить на карте, так как породы разных массивов имеют петрографические, геохимические и минерогенетические особенности, обусловленные разной глубиной их становления. Автор же ограничился небольшим количеством опубликованных материалов, что затрудняет ему возможность своих интерпретаций.*

В порядке обсуждения этого очень важного замечания, с пожеланиями автору данной диссертации в дальнейшем, при возможном продолжении данных исследований, следует иметь в виду следующее. Характерной особенностью как габбровых, так и гранитоидных массивов кусинско-копанской группы интрузий и связанных с ними очень крупных магнетит-ильменитовых месторождений, является их формирование в условиях резко меняющихся с юга на север, т.е. вдоль простирания рифтовой структуры – **фациях глубинности**: от малоглубинных гипабиссальных массивов на юге (Копанский и Маткальский габбровые массивы и ассоциированные с ними месторождения, плюс Рябиновский гранитный массив) до глубинной абиссальной на севере (Кусинский габбровый и Губенский гранитный массивы, Кусинское месторождение), с глубиной погружения кристаллического фундамента на севере кувашского грабена до 20 км. Эволюция в режиме флюидов (воды и галогенов) при формировании габброидов и оруденения происходит синхронно с ростом глубины формирования месторождений - от сухого фтороносного на юге до водного хлороносного на севере. Это находит отражение и в особенностях минерального состава и условиях формирования интрузивных пород (габброидов и гранитоидов), а также в составе и масштабах Fe-Ti оруденения [Ферштатер и др., 2001 и 2005]. Соответственно с ростом глубинности месторождений и эволюцией флюидного режима с юга на север в составе рудного титаномагнетита последовательно снижаются содержания титана (Копанское мест. 15 мас % TiO₂, Медведевское мест. 10 мас.% и менее, Кусинское мест. 1-6 мас.%) и растет содержание ванадия (от 0,5 до 1,5 мас.%) и хрома (от 0,1 до 2,5 мас.%) и доля обособленного рудного ильменита. Фациальные условия глубинности и флюидный режим контролируют также и этапы, на которых происходит отделение рудного вещества от силикатного расплава. Для южных малоглубинных месторождений отделение рудного вещества от силикатного расплава происходит на более позднем этапе эволюции рудно-магматических систем, при менее магнезиальном их составе. Формирование рудных расплавов в глубинном типе месторождений происходит раньше, соответственно руды здесь имеют более высокие концентрации MgO, но характеризуются пониженным Ti/Fe отношением (около 0,1). Различие в глубине обособления рудоносных магм проявляется и в других особенностях геохимической специализации массивов и месторождений. При более глубинной позиции месторождений, в породах и рудах наряду с Mg увеличиваются концентрации Cr, Ni, Co, V, Cu, в апатите – нарастает количество хлора, при менее глубинной - выше содержания Ti, Nb, P, в апатите существенно возрастает содержание фтора. Петрологические и изотопно-геохимические данные, таким образом, свидетельствуют, что Кусинско-Копанская интрузия - это серия разноглубинных (по обособлению) рудоносных расплавов, формирующихся на фоне уменьшения глубины их формирования и снижения общего и водного давления.

Литература

Бочарникова Т.Д., Прибавкин С.В., Холоднов В.В., Воронина Л.К. Хегбомит из ильменит-магнетитовых руд Кусинского массива (Южный Урал) // Записки Российского Минералогического общества. №2, 2005. С.84-90.

Прибавкин С.В., Бородина Н.С., Ферштатер Г.Б., Холоднов В.В., Бочарникова Т.Д. Околорудные высокобарические минеральные ассоциации в Кусинском габбровом массиве (Южный Урал)// Доклады РАН, 2003. Т. 391 № 1. С. 95-98.

Ферштатер Г.Б., Холоднов В.В. Бородин Н.С. Условия формирования и генезис рифейских ильменит-титаномагнетитовых месторождений Урала // Геология рудных месторождений. 2001. Т. 43. № 2. С. 112-128.

Ферштатер Г. Б., Холоднов В.В. Прибавкин С.В, Бородин Н. С., Бочарникова Т.Д. Рифтогенный магматизм и оруденение Южного Урала.// Геология рудных месторождений. Т. 47. № 5, 2005. С. 421-443. И другие.

В связи с изложенным выше, интерпретацию состава и условий формирования СКП и минеральных копей в дальнейшем нужно обязательно проводить в сопоставлении с охарактеризованными выше фациями глубинности “материнских” для этих копей интрузий.

Следующие замечания. С.22, цитата: «Время формирования массивов кусинско-копанского интрузивного комплекса в настоящее время оценивается в интервале 1390–1350 млн лет. Кусинско-копанский интрузивный комплекс имеет важное стратиграфическое и минерагеническое значение. Он прорывает осадочные породы стратотипа нижнего рифея, определяя верхнюю границу раннего рифея. Кроме того, со временем становления кусинско-копанского магматического комплекса связано метасоматическое масштабное преобразование карбонатных пород саткинской и бакальской свит нижнего рифея, что привело к образованию здесь крупных месторождений магнезитов 1380–1350 млн лет назад».

Репером для верхней границы раннего рифея (нижней границы среднего рифея) считается возраст вулканитов машакской свиты (породы кусинско-копанского комплекса условно признаны их комагматами) и/или образований Бердяушского плутона. Их внедрение происходило в ходе главного этапа внутриплитного рифтогенеза – «машакского рифтогенного события» и инициирующий весь этот магматизм – Крупной Изверженной Провинции [Ронкин и др., 2007; Пучков и др., 2009; Краснобаев и др., 2011; и др.].

Отметим также, что стратиграфические подразделения «рифей» и «венд» не являются общепринятыми в мире. Поэтому следовало бы при первом их использовании «привязать» их к Международной геохронологической шкале (со ссылками на источники).

С. 23. В тексте появляется «Рябиновский массив». Но на карте он не обозначен.

С. 25. цитата: «Эндоконтакт характеризуется известковыми скарнами и амфиболитами. Структура нематобластовая с элементами гранобластовой, текстура массивная. Местами встречаются реликтовые минералы (плагноклаз, пироксен) и определяется реликтовая габбровая структура, что позволяет сделать предположение о первичном составе этих пород, соответствующим габбро. При этом по трещинам в габброидах развиты гранат-хлорит-пироксеновые породы скарнового состава, в которых часто встречается эпидот.»

Скарны и амфиболиты поставлены здесь в один ряд. Далее идет описание структуры и минерального состава. Складывается впечатление, что и в скарнах, и в амфиболитах встречаются одни и те же минералы, чего по-видимому нет в действительности. Также не ясно, что это за амфиболиты. С. 37 (эта же глава 3), цитата: «В этих породах установлены зерна апатита, по своему составу соответствуют F-содержащему апатиту, в котором концентрация SiO₂ – 0.30 мас. %, P₂O₅ – 45.73 мас. % и Cl – 0.41 мас. %. В перовските содержание FeO достигает 0.82 мас. %.» В литературе, как показано выше уже было подробно охарактеризовано поведение галогенов в апатитах из пород Кусинско-Копанской группы интрузий. Автором также частично проанализированы апатиты, но содержания F, Cl приведены для апатитов только из некоторых копей и какие-либо сравнения отсутствуют. Кроме того, в цитируемой работе [6] на примере различных содержаний F, Cl в апатитах показано, что одна часть скарнов связана с габброидами, а другая (содержащая наиболее фтористые апатиты) — с гранитоидами. К сожалению, эти факты автором диссертации не обсуждаются.

С. 46. Подзаголовок: 3.2.7. Общие закономерности (???) — заголовок не очень корректен.

Рис. 3.15. Геологический план Прасковье-Евгеньевской копи - не полный, т. к. не показаны долеритовая и гранитная дайки. Следовало бы использовать план Л.И Кравцовой из работы В.А. Попова (2012).

Глава 4. Здесь приведена геохимическая характеристика силикатно-карбонатных пород, рассмотрен состав 10 сквозных минералов по главным, редким и редкоземельным элементам.

Замечания.

С. 54. Рис. 4.3. Принципиально важное поле габбро кусинско-копанского комплекса совершенно не различимо на рисунке. Тренд гранита, взятый из работы С.Г.Ковалева — единичный, и не отражает типичного распределения РЗЭ в гранитах этого комплекса, т.к. для большей их части характерна негативная аномалия Eu. Подробная характеристика пород кусинско-копанского комплекса приведена в статьях, доступных в сети (возможно, они помогут автору в дальнейших исследованиях):

В.В. Холоднов, Г.Б. Ферштатер, Н.С. Бородина, Г.Ю. Шардакова, С.В. Прибавкин, Е.С. Шагалов, Т.Д. Бочарникова. Гранитоидный магматизм зоны сочленения Урала и Восточно-Европейской платформы (Южный Урал) // Литосфера. 2006. № 3. С. 3-27.

Г.Ю. Шардакова. Геохимические особенности и изотопный возраст гранитоидов Башкирского мегантиклинория – свидетельства импульсов эндогенной активности в зоне сочленения Уральского орогена с Восточно-Европейской платформой. Геохимия, 2016. № 7. С. 607-622.

С. 63, цитата: «...а также HFSE (Zr, Hf, Nb, Ti), что свойственно кальциевым гранатам из УЩК, но учитывая, что общая сумма REE в гранатах из силикатных мраморов существенно ниже суммы REE и LREE в гранатах из УЩК, то образование рассматриваемых гранатов магматическим путем маловероятно. Вероятнее всего, что рассматриваемые гранаты образованы контактово-метасоматическим путем, а различия в их составе обусловлены вариациями состава протолита, по которому были образованы эти породы».

Далеко не все породы УЩК имеют магматическое происхождение. Поэтому следовало бы уточнить: о каких именно породах УЩК идет речь.

С. 70, цитата «Резкая вариация содержания Ba в титаните из хлорит-титанит-гранатовой ассоциации (Прасковье-Евгеньевская копь) может быть связана с его унаследованием от ранее образованных минералов протолита (например, K-Na полевых шпатов или слюд ряда флогопит-аннит).» *Это что за протолит?*

С. 70, цитата: «Содержания Ba и Y не демонстрируют зависимости между этими элементами...» *Логичнее было бы Y сопоставлять или с Zr, или с Hf, или с Ti.*

С. 85, цитата: «Источником этих редких и редкоземельных элементов в гранатах также могли послужить интрузивные образования кусинско-копанского комплекса, поэтому исследованные гранаты обогащены Eu и характеризуются положительной Eu-аномалией. - *Скорее всего, позитивная аномалия Eu в гранатах наблюдается из-за микровключений плагиоклаза, что встречается довольно часто.*

С. 88, цитата: «Жильные кальцит-силикатные породы являются секущими по отношению к равномерно- и неравномернозернистым силикатно-карбонатным породам и представлены как исключительно карбонатными или силикатными минералами, так и их совокупностью.» - *В тех случаях, если породы сложены исключительно одним минералом, жилы не следует называть «кальцит-силикатными».*

Глава 5. Здесь приводятся изотопные и геохронологические данные, основанные на анализе пород и минералов (карбонаты и гранаты) СКП, данные хорошо интерпретированы.

Замечания.

С. 91. «Повышенные содержания Mn (например, 500 ppm) и Fe (например, 3300 ppm) в карбонатах, и как следствие, значения отношений Mn/Sr (7.5) и Fe/Sr (49.3) для них, могут быть обусловлены частичным растворением брусита или хлорита. ...». Нужны ссылки на данные работы. Далее «... Однако геохимическая характеристика (отношений Mn/Sr и Fe/Sr) большинства изученных карбонатов из силикатно-карбонатных и жильных карбонатно-силикатных пород близка к геохимическим характеристикам неметаморфизованных осадочных карбонатных пород, а также к аналогичным характеристикам мраморов, которые сохранили свои Rb-Sr системы неизменными». Где это показано и чем доказано?

С. 96, цитата: «Возраст гранатов из силикатных мраморов Перовскитовой копи (504.1±4.3 млн лет) сопоставим с определениями возраста U-Pb методом (497–532 млн лет) для перовскита из этих же пород [80]. Однако возрастные оценки (около 500 млн лет) для граната и перовскита из силикатных мраморов значительно отличаются от возраста вмещающих карбонатных пород саткинской свиты, который оценивается в 1550 ± 30 млн лет [31, 64]. Возраст кусинско-копанского интрузивного комплекса, прорывающего толщ саткинской свиты, оценивается в интервале 1390–1350 млн лет [87]. Фиксируемые значительные отличия возраста интрузива и пород рамы от возраста силикатно-карбонатных пород противоречат представлению об образовании последних в результате локального метаморфизма (контактового метасоматоза), синхронного с внедрением габброидов или гранитоидов кусинско-копанского комплекса, но не исключают влияние наложенного контактового метасоматоза, связанного с поздними эндогенными процессами, проявленными на западном склоне Южного Урала.»

Необходим комментарий: что это было за событие, поскольку датировки с возрастом около 500 млн лет не редки для пород Урала вообще.

Цитата 2 (там же): «Полученные оценки U-Pb возраста гранатов из кальцит-силикатных жил, секущих силикатно-карбонатных породы и кусинско-копанские габброиды в пределах Ахматовской и Перовскитовой копей, составляют 320 млн лет, что значительно моложе возраста ранее описанных гранатов (504.1±4.3 млн лет) и перовскита (532–497 млн лет) из вмещающих силикатно-карбонатных пород [163]. Следует отметить, что близкие оценки возраста (317-320 млн лет) получены для хлорит-карбонатных пород в зоне тектонического меланжа Карабашского гипербазитового массива. Этот возраст соответствует постколлизийному этапу эволюции Уральского подвижного пояса, сопровождавшемуся масштабными складчато-надвиговыми деформациями после приращения Магнитогорской островной дуги – 335–285 млн лет назад [59, 61, 84]».

В общепринятом понимании 320 млн лет – это возраст одного из аккреционно-коллизийных этапов герцинского орогенического цикла. Зону Главного Уральского разлома «запечатывают» гранитные батолиты с аналогичным возрастом 333-320 млн лет.

С. 97. Цитата: «Следует отметить, что близкие оценки возраста (317-320 млн лет) получены для хлорит-карбонатных пород в зоне тектонического меланжа Карабашского гипербазитового массива [86]».

Не ясно, для чего выбран для сравнения фрагмент из тектонического меланжа, достаточно удаленный от Башкирского мегантиклинория? Вблизи имеются более корректные примеры интрузий с такими возрастными (Сыростан-Тургорская группа массивов, семирятский комплекс), данный этап геодинамического развития.

С. 101, цитата: «U-Pb возраст гранатов из силикатных мраморов составил 504±4 млн лет, из секущих их кальцит-силикатных жил – 320±1 млн лет. Основываясь на результатах изотопных и геохронологических исследований, выделено три этапа формирования для силикатно-карбонатных пород: 1) в начале среднего рифея в результате внедрения кусинско-копанского интрузива в осадочные толщи саткинской свиты на их контактах образовались скарны; 2) в раннем палеозое в ходе метаморфизма по рифейским карбонатным породам и скарнам сформировались силикатные мраморы и

родингитоподобные породы соответственно; 3) в позднем палеозое вследствие складчато-надвиговых деформаций и воздействия гидротермальных растворов (флюидов?) образовались гранатсодержащие кальцит-силикатные жилы, секущие силикатные мраморы, родингитоподобные породы и скарны».

Положение (1) в данном абзаце не имеет обоснования изотопными и геохронологическими данными, а является предположением, основанным на геологических соотношениях.

Замечание в целом по главе 6: *ссылки на изотопный состав Sr в породах Кусинско-Копанской группы использованы не корректно. Из одной из перечисленных работ взят один анализ первичного отношения Sr/Sr из габбро-норита, не пересчитанный на возраст.*

Заключение. Здесь кратко изложены основные результаты исследований, касающиеся геохимических особенностей СКП и слагающих их минералов, обоснование генезиса этих пород, анализ датировок, привязка геохронологических данных к этапам тектоно-термальной активности.

Общие замечания по оформлению работы. Текст работы оформлен небрежно. Вот только минимальный набор замечаний.

1) Множественное несовпадение знаков пунктуации (точек и запятых в заголовках).

2) Нет интервала между подрисуночными подписями и основным текстом работы, что очень затрудняет восприятие;

3) Большая часть рисунков – мелкие, ими пользоваться трудно.

4) На большинстве рисунков, содержащих по несколько графиков, нет буквенных обозначений типа а, б, в или А, Б, В (а есть по 5-6 рисунков в составе одного «номера»).

5) Таблицами из Приложения В (с.118-124) пользоваться нельзя. Они озаглавлены двухступенчато: «Химический состав породообразующих минералов», ниже: «Химический состав минералов пород из ... копи.» Примечания ко всем таблицам из Приложения В отсутствуют, индексационные обозначения минералов — тоже, есть только номера проб (столбик Sample). У многих «минералов» суммы окислов - от 49 до 88%, что никак не комментируется. Как читатель должен догадаться, какие именно минералы были проанализированы.

По всем таблицам минералов: анализы на главные компоненты выполнялись на ЭДС, то есть являются полуколичественно-качественными, что понижает степень их корректного использования.

8) Автор иногда допускает вольное применение терминов (один из примеров «мраморовидный кальцит»).

9) Не ясно, зачем нужны подразделы «Выводы по главе», поскольку вся информация в достаточно краткой и доступной форме изложена в самих главах.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Теоретическое значение данной работы состоит в том, что на основе проведенных геохимических и изотопных исследований СКП получены новые данные для определения природы первичного эдукта и этапности становления этих сложных полихронных образований, локализованных в контурах Башкирского мегантиклинория, одной из важных структур зоны сочленения Уральского орогена с Восточно-Европейской платформой

Практическая значимость также очевидна. Практическое значение диссертационной работы определяется тем, что результаты можно использовать при геологическом картировании и прогнозировании некоторых видов минерального сырья, в учебных курсах ряда геологических дисциплин в качестве примера многоэтапных

метасоматических процессов, имеющих место на контакте силикатных и карбонатных пород.

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Полученные результаты, иллюстрирующие процесс скарнообразования, могут быть использованы в качестве примера в учебных курсах по геологическим дисциплинам, а также для уточнения геологического строения массивов Кусинско-Копанской группы при модификации геологических карт Башкирского мегантиклинория.

Эти результаты можно применять и в методических целях в учебных курсах, например, по изотопной геохимии и т.д.

Заключение: Диссертационная работа **Стативко Владислава Сергеевича** по актуальности, научной новизне и объёму выполненных исследований может считаться законченной научно-квалификационной работой, т.к. содержит результаты, часть которых вносят вклад в представления о процессах скарнообразования, имеющих место внутри и в обрамлении интрузий Кусинско-Копанской группы. По содержанию работа отвечает требованиям и. 9 Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 N 842 (ред. от 11.09.2021) «О порядке присуждения учёных степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор **Стативко Владислав Сергеевич** заслуживает присуждения учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальностям 1.6.4. Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поиска полезных ископаемых.

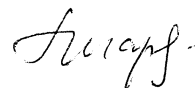
Отзыв заслушан и обсужден в качестве официального на заседании ученого совета Института геологии и геохимии им. академика А.Н. Заварицкого УрО РАН, 18 ноября 2025 г. протокол № 11.

Отзыв ведущей организации подготовили:

Главный научный сотрудник лаборатории петрологии магматических формаций, д.г.-м.н.

 В.В. Холоднов

Ведущий научный сотрудник лаборатории петрологии магматических формаций, к.г.-м.н.

 Г.Ю. Шардакова

Старший научный сотрудник лаборатории петрологии магматических формаций, к.г.-м.н.

 Е.С. Шагалов

Я, Холоднов Владимир Васильевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Я, Шардакова Галина Юрьевна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Я, Шагалов Евгений Сергеевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Ученый секретарь совета



И.А. Готтман