

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное
государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии рудных
месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук
(ИГЕМ РАН)

СТЕНОГРАММА

Заседания диссертационного совета 24.1.051.01
при Институте геологии рудных месторождений, петрографии,
минералогии и геохимии Российской академии наук

от 05 октября 2022 года

Защита кандидатской диссертации **Кайгородовой Екатерины Николаевны** на тему:
**«Геологические особенности золото-сульфидного месторождения Радужное
(Большой Кавказ) и условия его формирования»** на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.10 – Геология, поиски и
разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.

Москва, 2022

ПРЕДСЕДАТЕЛЬСТВУЮЩИЙ – председатель диссертационного совета, доктор геолого-минералогических наук, академик РАН Бортников Николай Стефанович (специальность 1.6.10)

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ диссертационного совета – кандидат геолого-минералогических наук Козловский Александр Михайлович.

На заседании присутствовали:

Фамилия И.О.	Ученая степень, шифр специальности
Бортников Н.С. (председатель)	академик, 1.6.10
Самсонов А.В. (зам. председателя)	член.-корр. РАН, 1.6.3
Козловский А.М. (уч. секретарь)	к.г.-м.н., 1.6.3
Аранович Л.Я.	д.г.-м.н., 1.6.3.
Арискин А.А. (МГУ)	д.г.-м.н., 1.6.3.
Боева Н.М.	д.г.-м.н., 1.6.10.
Борисов А.А.	д.г.-м.н., 1.6.4.
Викентьев И.В.	д.г.-м.н., 1.6.10.
Волков А.В.	д.г.-м.н., 1.6.10.
Гирнис А.В.	д.г.-м.н., 1.6.3.
Гонгальский Б.И.	д.г.-м.н., 1.6.10.
Дубинина Е.О.	член-корр. РАН, 1.6.4.
Еремин Н.Н. (МГУ)	член-корр. РАН, 1.6.4.
Козловский В.М.	д.г.-м.н., 1.6.3.
Кряжев С.Г. (ЦНИГРИ)	д.г.-м.н., 1.6.10.
Никифоров А.В.	д.г.-м.н., 1.6.3.
Пеков И.В. (МГУ)	член-корр. РАН, 1.6.4.
Перцев А.Н.	д.г.-м.н., 1.6.4.
Петров В.А.	член-корр. РАН, 1.6.10.
Прокофьев В.Ю.	д.г.-м.н., 1.6.4.
Силантьев С.А. (ГЕОХИ)	д.г.-м.н., 1.6.3.
Соловьев С.Г.	д.г.-м.н., 1.6.10.
Тагиров Б.Р.	д.г.-м.н., 1.6.4.
Титков С.В.	д.г.-м.н., 1.6.4.
Ткачев А.В. (ГТМ РАН)	д.г.-м.н., 1.6.10.
Чернышев И.В.	академик, 1.6.4.
Юдинцев С.В.	член-корр. РАН, 1.6.4.
Ярмолюк В.В.	академик, 1.6.3.

Бортников Н.С.

Нам надо начать заседание учёного совета. Значит у нас... Ну, во-первых, насколько я понимаю, это у нас первое заседание нашего учёного совета, где произойдёт защита, мы собирались чтобы принять к защите работу, но вот защита проходит в первый раз. Поэтому я вас поздравляю с началом работы. Я надеюсь, что наша работа будет успешной и плодотворной. Значит, в составе... состав совета утверждён в количестве 32 человек, на заседании присутствует 27 членов совета, должно быть не менее 22, так что у нас есть кворум. И по специальности «Геология, поиски и разведка твёрдых полезных ископаемых, минерагения» присутствует 9 докторов наук, должны быть не менее 2... не менее 3. Поэтому наш совет правомочен провести заседание по защите диссертации. На повестке дня у нас защита Кайгородовой Екатерины Николаевны «Геологические особенности золото-сульфидного месторождения Радужное (Большой Кавказ) и условия его формирования». Эта защита на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности по специальности 1.6.10 «Геология, поиски и разведка твёрдых полезных ископаемых, минерагения». Диссертация выполнена в Институте геологии рудных месторождений, научный руководитель Петров Владислав Александрович, член-корреспондент РАН, доктор наук. В качестве официальных оппонентов выступают доктор геолого-минералогических наук Савва Наталья Евгеньевна и кандидат геолого-минералогических наук Наумов Евгений Анатольевич. Ведущая организация Московский государственный университет имени Ломоносова. А теперь я попрошу учёного секретаря доложить личное дело нашей защищаемой. Пожалуйста.

Козловский А.М.

Добрый день. Итак, соискатель Кайгородова Екатерина Николаевна 1984 года рождения. В 2008 году с отличием окончила магистратуру Московского Государственного Университета имени Ломоносова, геологический факультет, кафедру геологии, геохимии и экономики полезных ископаемых по направлению «Геология». С 2008 по 2016 год работала геологом 1 категории в Кабардино-Балкарской геологоразведочной экспедиции и инженером 1 категории в ИМГРЭ. В 2014 году окончила аспирантуру в ИГЕМ РАН. Соискатель имеет 21 опубликованную работу по теме диссертации, в том числе 6 статей в научных журналах и изданиях, которые включены в перечень российских рецензируемых научных журналов и изданий для опубликования основных научных результатов диссертаций. 16 работ опубликованы в материалах конференций. Личное дело соискателя содержит все необходимые документы согласно перечня ВАК. Полный текст диссертации

и реферата размещён на сайте ВАК и на нашем сайте. Все необходимые остальные документы также размещены согласно регламенту ВАК.

Бортников Н.С.

Вопросов я не вижу. Тогда Вам, Екатерина Николаевна, слово для доклада, Вам предоставляется 20 минут.

Кайгородова Е.Н.

Уважаемые коллеги! Представляю вам мою диссертационную работу «Геологические особенности золото-сульфидного месторождения Радужное (Северный Кавказ) и условия его формирования».

Моя работа посвящена изучению особенностей строения и образования Au-сульфидного месторождения Радужное, уникального объекта на Большом Кавказе. Месторождение расположено в горной части Кабардино-Балкарской Республики; в 2013 году для него были утверждены запасы по категории С₁ Au 4.9 тонны, Ag 96.4 тонны. Этот объект до сих пор остается малоизученным, в литературе отсутствует его детальное геологическое, минералогическое и геохимическое описание.

Целью работы было исследование различных аспектов генезиса этого месторождения, изучение минерального состава руд и метасоматических образований, определение основных источников рудных компонентов, а также выявление возможных генетических связей между магматической активностью и процессами рудогенеза.

Задачи моей работы были следующие: определить возраст и петролого-геохимические характеристики пород хуламского вулcano-плутонического комплекса, с которым предположительно связано формирование золото-сульфидной минерализации; изучить минеральный состав руд, их текстурно-структурные особенности, формы нахождения Au и Ag в составе рудной минерализации; изучить состав окolorудных метасоматитов на месторождении; определить источники вещества рудно-магматической системы Безенгийского рудного района.

Основой для данной работы, послужила коллекция образцов, собранная мною в ходе полевых исследований в 2013–2020 годах, а также материалы, полученные в процессе работы в составе Кабардино-Балкарской геологоразведочной экспедиции городе Нальчик геологом в 2008–2009 годах.

Мой личный вклад состоит в непосредственном участии при проведении всех этапов работы, включая: сбор и анализ фондовой и опубликованной литературы; отбор образцов

из обнажений и керна пробуренных скважин; пробоподготовку; проведение химических анализов, выполнение минералогических исследований руд; обработку результатов исследований, интерпретацию данных, написание научных публикаций; участие в научных конференциях с докладами.

Месторождение Радужное расположено в центральной части Безенгийского рудного района, включающего ряд Au-рудных объектов, пространственно ассоциированных с гипабиссальными интрузиями хуламского комплекса.

Кристаллический фундамент района сложен метаморфическими сланцами, гнейсами, гранито-гнейсами и амфиболитами палеозоя, прорванными гранитоидами девона–карбона.

Нижне-среднеюрские отложения района представлены осадочными толщами – это песчаники, аргиллиты, алевролиты. Проявления юрского магматизма, известные на территории региона, отнесены к двум комплексам (казбекскому и хуламскому). Как видно на слайде, магматизм хуламского комплекса, характеризующийся повышенной щелочностью, максимально проявился в междуречье р. Чегем и Черек Балкарский.

В тектоническом плане Безенгийский район находится в пределах Балкар-Дигорского блока зоны Главного Кавказского хребта.

Субвулканические тела хуламского комплекса чаще всего представлены силлами, некками и дайками. На приведенном слайде мы можем видеть примеры залегания субвулканических тел хуламского комплекса.

Месторождение Радужное включает в себя несколько рудных тел, эм..., рудных зон, каждая из которых представляет отдельное рудное тело. Рудные тела сложены брекчиями, преимущественно имеют линзовидную и изометричную формы, которая обусловлена экранирующей ролью риолитов хуламского комплекса и глинистых сланцев байоса. Рудные тела на месторождении оконтурены по бортовому содержанию 0.5 г/т. Глубина их залегания от 0 до 400 метров.

На месторождении присутствуют брекчии различного генезиса: тектоногенные, эруптивные магматогенные и флюидно-эксплозивные гидротермальные. Последние два типа связаны с проявлением среднеюрского кислого магматизма. Эруптивные магматогенные брекчии развиты как в экзоконтактах субвулканических тел, так и в центральных частях сложных субвулканических построек.

Флюидно-эксплозивные гидротермальные брекчии представляют наибольший промышленный интерес, поскольку, чаще всего, вмещают рудную минерализацию. Ими

образованы трубки неправильной формы и линзовидные тела. Для них характерна крайняя неоднородность состава обломков и цемента. Обломки не сортированы по размеру и представлены аргиллитами, песчаниками, вулканитами и сульфидными рудами. Цемент карбонатно-кремнистый, кварцевый, карбонат-баритовый, гематитовый, очень редко сульфидный. Присутствуют признаки многократного брекчирования. Рудная минерализация локализуется как в цементе брекчий, так и в обломках пород.

Руды месторождения имеют массивную, пятнистую, вкрапленную, прожилковую и брекчиевую текстуры. Метаколлоидных и полосчатых текстур, характерных для классических Au-Ag месторождений, на Радужном не встречено. Структуры руд, как правило, равномернозернистые. Содержание Au в рудах колеблется от 0.1 до 215 г/т, а Ag – от 1 до 4000 г/т.

Поскольку рудная минерализация на месторождении пространственно ассоциирует с кислыми гипабиссальными интрузиями, и не исключена генетическая связь процессов рудогенеза и магматизма хуламского комплекса, первый раздел моей работы был посвящен изучению юрских магматических образований этого комплекса.

Субвулканические породы хуламского комплекса представлены, главным образом, полнокристаллическими разностями. Габброиды сложены основным плагиоклазом и клинопироксеном, второстепенные минералы – флогопит и оливин. Трахиты состоят из микролитов плагиоклаза с вкрапленниками калиевого полевого шпата. Риолиты представлены афировыми и порфиоровыми разностями и сложены кварцем и плагиоклазом, в порфиоровых разностях встречается санидин-ортоклаз.

Изучение химического состава пород хуламского вулкано-плутонического комплекса проводилось методами РФА и ИСР. На диаграмме видно, что изученные магматические породы хуламского комплекса относятся к бимодальной ассоциации габбро+трахиандезибазальты–трахиты+риолиты. По химическому составу мафические образования комплекса – это умеренно-щелочные, в различной степени дифференцированные умеренно- или низкокалиевые породы. Трахиты относятся к умеренно-щелочной петрохимической серии. Это высокодифференцированные высококалиевые образования. Риолиты относятся к умеренно-щелочной и известково-щелочной сериям. В связи с их аутометаморфизмом на поздней магматической стадии, риолиты характеризуются существенными вариациями по соотношению кремнезема и щелочей, в том числе калий-натрового соотношения, которое позволяет разделить риолиты на четыре подгруппы.

Петролого-геохимические данные свидетельствуют о том, что ведущую роль в петрогенезисе пород хуламского комплекса играли процессы кристаллизационной дифференциации с осаждением на ранних стадиях магматического процесса оливина, клинопироксена и основного плагиоклаза, а также апатита и рудных минералов. На поздней стадии ведущей фазой кристаллизационной дифференциации оставался плагиоклаз.

На спектрах распределения микроэлементов для основных пород хуламского комплекса, нормированных по отношению к нормальным базальтам срединно-океанических хребтов, заметно их существенное обогащение крупноионными элементами, за исключением калия, содержание которого варьирует. Концентрации высокозарядных элементов в 5–10 раз превышают значения, характерные для нормальных базальтов срединно-океанических хребтов. Породы обогащены легкими редкими землями в среднем от 2 до 10 раз и при этом имеют близкие с нормальными океаническими базальтами концентрации тяжелых редких земель. Для спектров заметны явные аномалии по содержаниям Li, Pb, и иногда – Cs. Характер распределения микроэлементов и редких земель для основных образований хуламского комплекса в целом является промежуточным между таковыми для базальтов океанических островов и обогащенных базальтов срединно-океанических хребтов. Спектры распределения микроэлементов для трахитов и риолитов комплекса, нормированные по отношению к нормальным базальтам срединно-океанических хребтов, показывают ещё большее по сравнению с основными разностями их обогащение крупноионными, высокозарядными и редкоземельными элементами. Спектры для трахитов и риолитов характеризуются заметной отрицательной Eu-аномалией. По своим петролого-геохимическим характеристикам все разности магматических пород хуламского комплекса, как кислые, так и основные, близки внутриплитным континентальным образованиям, о чем свидетельствует положение их точек на известных петрогенетических диаграммах.

Большинством предшествующих исследователей магматизм хуламского комплекса относился к мезозойскому периоду развития Большого Кавказа, но вопрос о его возрасте оставался открытым. Различные авторы предполагали его в диапазоне от тоара до нижнего мела, и даже до неогена.

Мной были отобраны индивидуальные зерна цирконов из образцов риолитов и трахитов. Полученные U-Pb датировки на SHRIMP совпадают в пределах погрешности измерений, что свидетельствует о близком времени формирования трахитов и риолитов. С учетом погрешностей датировок вероятный диапазон образования трахитов и риолитов

может быть оценен как байос–келловей. К-Аг датирование мономинеральной фракции флогопита из габброидов подтвердило среднеюрский возраст и для основных пород хуламского комплекса.

Полученные новые геохронологические данные впервые позволили точно установить время окончания мезозойской магматической активности на северном склоне Большого Кавказа, т.к. датированные образования хуламского комплекса относятся именно к ее заключительному этапу.

На основе полученных данных представляю первое защищаемое положение. Это:

Магматические породы хуламского вулcano-плутонического комплекса представлены бимодальной ассоциацией габбро+трахиандезибазальты–трахиты+риолиты. Изотопно-геохронологические данные свидетельствуют о том, что породы комплекса образовались в средней юре (байос–келловей) на завершающем этапе мезозойского тектономагматического цикла развития Большого Кавказа в постколлизивной геотектонической обстановке. Магматические расплавы формировались в обогащенном мантийном источнике и имели геохимические характеристики, близкие таковым для обогащенных базальтов срединно-океанических хребтов.

Перейду к описанию рудной минерализации месторождения Радужное. Руды на месторождении представлены в основном тремя минеральными ассоциациями (из которых две являются золотоносными). В их распределении наблюдается вертикальная зональность. В рудных телах, приуроченных к флюидно-эксплозивным брекчиям во вмещающих породах, развита Au-Ag малосульфидная ассоциация, сложенная, как правило, баритом и карбонатом с галенитом, сфалеритом, халькопиритом, акантитом и самородным золотом. Данная ассоциация имеет ограниченное распространение. Au-сульфидная ассоциация пространственно связана с субвулканическими телами риолитов хуламского комплекса, в ней основными минералами являются пирит, халькопирит, сфалерит, галенит, сульфосоли и самородное золото. Жильные минералы представлены кварцем, доломитом, гипсом и ангидритом. И в палеозойских гранитоидах фундамента и юрских песчаниках безенгийской свиты развита галенит-сфалерит-халькопиритовая ассоциация, с которой не связаны промышленные концентрации Au.

Всего в рудах месторождения Радужное установлено 40 различных минералов (включая гипергенные минералы и минералы метасоматически измененных вмещающих пород). Некоторые минералы описаны мною на месторождении впервые.

Далее приведу характеристику наиболее распространенных рудных минералов.

Пирит, присутствует во всех минеральных ассоциациях месторождения, он весьма разнообразен по форме и размерам выделений. Условно мной было выделено четыре морфологических типа пирита, состав которых был изучен на микрозонде. Пирит-I и пирит-II являются дорудными. А пирит-III и пирит-IV являются основными минералами Au-сульфидной ассоциации. Пирит, как правило, образует гипидиоморфные выделения в ассоциации со сфалеритом, халькопиритом, блеклыми рудами и галенитом.

Сфалерит характеризуется низким содержанием Fe и отнесен к клейофану. С помощью микрозонда был изучен состав сфалерита из различных ассоциаций. Сфалерит малосульфидной ассоциации характеризуется минимальными содержаниями Fe по сравнению со сфалеритом из Au-сульфидной и полиметаллической ассоциации. При этом концентрации Cd во всех ассоциациях лежат почти в одном диапазоне.

Галенит и халькопирит в рудах месторождения ассоциируют с золотом. Изучение состава этих минералов с помощью микрозонда показало, что состав их стехиометричен и в большинстве случаев содержания элементов-примесей ниже предела обнаружения.

Сульфосоли на месторождении представлены блеклой рудой и бурнонитом, которые обнаружены практически во всех рудных зонах, встречаются в ассоциации с халькопиритом, сфалеритом, галенитом и пиритом. С помощью микрозонда впервые был изучен состав сульфосолей. Блеклая руда представлена, главным образом, серебро-содержащим цинковым тетраэдритом, реже серебро-содержащими железистым и железисто-цинковым теннантитом. Температура, рассчитанная по сфалерит-тетраэдритовому геотермометру, составила около 160°C. Бурнонит на месторождении описан впервые, по результатам микрозондовых исследований, содержания сурьмы и мышьяка в бурноните варьируют, образуя бурнонит-зелигманитовый твердый раствор с непрерывным изоморфизмом.

Самостоятельные минеральные фазы Au и Ag на месторождении представлены низкопробным самородным золотом и серебром, акантитом и кераргиритом. Последний является редким гипергенным минералом. Акантит это основной Ag-содержащий минерал Au-Ag ассоциации. Самородное золото встречается в основном в халькопирите и галените; его пробность невысокая (среднее значение по 10 анализам составляет 567 промилле). В золоте отмечены примеси Hg и Cu.

Наиболее распространенным жильным минералом является кварц. Карбонаты представлены Mn-содержащим кальцитом, железистым доломитом, доломитом и сидеритом. Барит является широко распространенным минералом на месторождении Радужное, по данным микрозондового анализа для него характерна примесь SrO до 7 мас.

%. Ангидрит на месторождении образовался одновременно с Au-сульфидной ассоциацией, а гипс – в результате последующей гидратации ангидрита.

На основании изучения петрографического состава измененных вмещающих пород, на месторождении Радужное выделены дорудные хлоритовые пропилиты, а также предрудная серицитизация гранитов и осадочных пород. Однако наиболее интенсивным процессом на месторождении является эпитермальная аргиллизация, крайне интенсивно выраженная в кислых вулканитах хуламского комплекса. По данным рентгеноструктурного анализа смешанно-слоистые минералы представлены иллит-сметкитом. Синрудные метасоматиты чаще всего представлены карбонатизированными и окварцованными вулканитами и осадочными породами.

Отсутствие минералов, характерных для высокосульфидизированного типа месторождений (таких как пирофиллит, алуниит и другие), признаки замещения безэпидотовых хлоритовых пропилитов аргиллизитами и интенсивное развитие смешанно-слоистых минералов типа иллит-сметкита позволяет отнести околорудные метасоматиты месторождения Радужное к формации эпитермальных аргиллизитов.

Значит, представляю второе защищаемое положение. Минеральный состав руд, их пространственная связь с бимодальным континентальным постколлизийным магматизмом повышенной щелочности, невысокая пробность золота и характер околорудных метасоматических преобразований формации низкотемпературных гидротермальных аргиллизитов, свидетельствуют о том, что месторождение Радужное может быть отнесено к типу эпитермальных промежуточно-сульфидизированных золоторудных месторождений.

С целью установления потенциальных источников вещества проведено изучение изотопного состава Pb в сульфидной минерализации месторождения Радужное, а также в валовых пробах магматических и осадочных пород, присутствующих на территории рудного района.

Результаты изучения изотопного состава Pb в галенитах свидетельствуют о смешанном происхождении этого компонента в рудах месторождения. На диаграмме видно наличие линейного тренда смешения, образованного всеми точками изученных галенитов. Конечные составы этого тренда находятся в областях пород палеозойского фундамента и вулканитов хуламского комплекса. Очевидно, что основным источником Pb являлись палеозойские гранитоиды и метаморфические образования, слагающие в регионе верхнюю кору и в целом характеризующиеся повышенным содержанием этого элемента. Извлечение Pb, скорее всего, происходило в связи с воздействием на породы

гидротермальных растворов в период развития среднеюрского магматизма повышенной щелочности. Другим источником рудного Pb, имевшим второстепенное значение, являлись собственно гидротермальные растворы, продуцированные магматизмом хуламского комплекса.

Изотопные исследования по свинцу согласуются с результатами геохимическими данными. Из таблицы видно, что из всех возможных геохимических резервуаров – потенциальных источников рудного Pb, повышенными концентрациями этого элемента по сравнению с кларковыми значениями характеризуются только палеозойские гранитно-метаморфические образования, а также некоторые кислые разности пород хуламского комплекса.

Результаты полученных мной химических анализов показывают, что для магматических пород хуламского комплекса (как кислых, так и основных разностей) характерны повышенные содержания Au и Ag, на порядки превышающие соответствующие кларковые значения. Это может являться важным свидетельством в пользу рудоносной роли магматических расплавов хуламского комплекса – как основных источников Au и Ag на месторождении. Роль черных сланцев как еще одного источника Au и Ag остается спорной, поскольку, по результатам изучения состава вмещающих черных сланцев средней юры, содержания этих элементов в них очень низкие, а для золота – даже ниже предела обнаружения метода ICP.

Относительно источника второстепенных рудных элементов (Zn и Cu) отмечу следующее. Из таблицы видно, что наиболее вероятным потенциальным источником меди в сульфидной минерализации месторождения могли являться палеозойские образования, в первую очередь – кристаллические сланцы. А для Zn таким источником, скорее всего, являлись юрские черные сланцы (в которых концентрации этого элемента заметно превышают кларки), нельзя также исключать и участие других геохимических резервуаров – палеозойского верхнекорового и юрского магматогенного.

Третье защищаемое положение. Совокупность полученных минералогических, петролого-геохимических и Pb-изотопных данных указывает на поступление рудных компонентов в минералообразующую систему золоторудного месторождения Радужное из нескольких источников. Главным источником Au и Ag являлись магматические расплавы, образовавшие вулканиты хуламского комплекса. Для рудного Pb источниками являлись породы палеозойского фундамента и кислые остаточные расплавы хуламского комплекса, Cu извлекалась гидротермальными растворами преимущественно из палеозойских кристаллических сланцев, а Zn из черных сланцев средней юры.

Полученные новые геологические, изотопно-геохронологические и петролого-геохимические данные имеют важное значение для региональной геологии Северного Кавказа, позволяют уточнить представления о строении и истории развития этого региона и могут быть использованы для прогнозных построений и поисков золоторудной минерализации на флангах месторождения Радужное и прилегающих к нему участках Безенгийского рудного района.

По результатам проведенных мной работ было опубликовано 6 статей в журналах, рекомендуемых ВАК. Кроме того, опубликовано 16 тезисов докладов, результаты которых докладывались на научных школах и конференциях в России и за рубежом.

Благодарю за внимание!

Бортников Н.С.

Спасибо! Мы имеем возможность задать вопросы. Пожалуйста, кто бы хотел задать вопросы? Пожалуйста... Пожалуйста, доктор Коваленко.

Коваленко Д.В.

Катя, магнезиальность у базальтов какая?

Кайгородова Е.Н.

Магнезиальность для основных пород ... ну довольно-таки высокая.

Бортников Н.С.

Не подсказывать, не в школе.

Кайгородова Е.Н.

Ну, довольно высокая магнезиальность характерна для основных пород хуламского комплекса... Может плохо видно.

Бортников Н.С.

Так, ещё вопросы пожалуйста. Член-корреспондент Пеков, пожалуйста.

Пеков И.В.

Расскажите пожалуйста немного подробнее про ультракалиевые риолиты. Сколько калия, в чём он находится, почему Вы так назвали и про цезий в них, если известно.

Кайгородова Е.Н.

Так, сейчас я открою диаграмку... Да, ультракалиевые риолиты это максимально измененные породы. Связано это всё с аргиллизацией. Весь калий сидит в глинистых

минералах. То есть, там нет калиевого полевого шпата, нет калишпатизации, есть аргиллизация наложенная. Вот. Да, содержания калия вот видите распадаются на 4 группы у нас.

Бортников Н.С.

Ещё вопрос у Вас есть? Пожалуйста.

Пеков И.В.

Если это по сути уже аргиллизиты, что за калиевые минералы вот в глинистой компоненте, и вот насчёт цезия, если известно.

Кайгородова Е.Н.

Да, да. Возможно правильнее их называть уже метасоматитами по риолитам. Вот. Цезиевая аномалия, ой сейчас, секунду, связана скорее всего с... цезий заимствовался из вмещающих осадочных пород, поскольку, по результатам химических анализов, для осадочных пород средней юры как раз-таки характерно повышенное содержание цезия.

Пеков И.В.

Калий?

Кайгородова Е.Н.

В иллите, вот с этим и связано. Т.е. такая избирательная контаминация.

Бортников Н.С.

Ещё вопросы, пожалуйста. Доктор Гирнис.

Гирнис А.В.

Гирнис. Вопрос первый такой вот. Вы упомянули, что это уникальное месторождение. В чём его уникальность. А второй вопрос: с чем может быть по-вашему связано высокое содержание золота и серебра в вулканических породах холамского... хуламского комплекса.

Кайгородова Е.Н.

Месторождение это уникальное поскольку прежде всего оно связано умеренно-щелочным постколизийным магматизмом. Проявления такого магматизма известно два на территории Северного Кавказа: это хуламский комплекс и джалпакский комплекс, который характеризуется такими же повышенными содержаниями редких земель, т.е. имеет такой же характер, и тоже там есть месторождение рядом с ним Ковалёвское. Вот.

Но уникальным Радужное является по своему типу, поскольку все известные на сегодня месторождения на Северном Кавказе, на северном склоне Большого Кавказа, это либо колчеданные месторождения, связанные с девонским вулканизмом, т.е. Худес, Уруп, либо это орогенные месторождения среднетемпературные. А таких эпипермальных месторождений как Радужное, больше пока не найдено.

Бортников Н.С.

Так, ещё вопрос.

Кайгородова Е.Н.

Для Северного Кавказа, да, исключительно.

Гирнис А.В.

Тогда вопрос насчет источников золота и серебра...

Кайгородова Е.Н.

Да, это интересный вопрос, спасибо. Ну, они... я даже не знаю, как сказать...они обогащены просто почему-то изначально. То есть и основные разности, и кислые разности обогащены золотом и серебром. Ну особенно кислые разности, т.е. это какая-то дифференциация первичного источника. Да, именно...

Бортников Н.С.

Есть ли ещё вопросы? Член-корреспондент Самсонов, пожалуйста.

Самсонов А.В.

С одной стороны, Вы говорите о том, что комплекс магматический бимодальный, а с другой стороны, Вы говорите о кристаллизационной дифференциации сквозной от базитов до ультракислых пород. На чём основано эта дифференциация? Спасибо.

Кайгородова Е.Н.

Спасибо за вопрос. Сейчас, у меня подготовлен... дополнительный слайд как раз. Это видно на бинарных диаграммах, где виден очень резкий излом кристаллизационной дифференциации от основных пород к кислым породам. Поэтому средних членов у нас не наблюдается. То есть либо основные породы, либо кислые. Вот. И на бинарных диаграммах как раз видно поведение.

Самсонов А.В.

Эти данные по сути противоречат кристаллизационной дифференциации. Есть ли у Вас ещё какая-то дополнительная информация, допустим по неодиму. Потому что свинец у Вас говорит, что производные они все коровые, да... палеозойские. Какая информация есть по базитам, по источникам?

Кайгородова Е.Н.

Ну, коровые источники это для свинца. Вот. А о кристаллизационной дифференциации мы можем говорить по характеру поведения всё-таки бинарных диаграмм, которые показывают, что на... из основных пород при дифференциации выпадал оливин, то есть какие-то рудные минералы, основной плагиоклаз. Вот, на основании этого. Других исследований проведено не было, к сожалению, не было возможности... самарий-неодима.

Бортников Н.С.

Так, ещё вопросы, пожалуйста. Профессор Викентьев, пожалуйста.

Викентьев И.В.

По поводу рудных тел. Значит, очень коротко: размеры, штокверки это или жильные зоны, жилы.

Кайгородова Е.Н.

Все рудные тела представлены брекчиями, т.е. визуально они иногда не выделяются и выделяются только по содержанию золота. Т.е. это прожилковая минерализация, иногда вкрапленная.

Викентьев И.В.

Вроде зоны пологие, или так... как бы я не рассмотрел.

Кайгородова Е.Н.

В основном зоны пологие, но есть крутопадающие...

Викентьев И.В.

Но при этом брекчии? Спасибо.

Кайгородова Е.Н.

И бананцевые.

Викентьев И.В.

Я понял. Ещё короткий вопрос по поводу метаморфизма. Вроде прозвучало, что на вулканиты наложено, ну или это на вулканические тела наложен метаморфизм, а на руды?

Кайгородова Е.Н.

Это аутометаморфизм на поздней магматической стадии.

Викентьев И.В.

Понятно.

Бортников Н.С.

Есть ли ещё вопросы? Вам слово, пожалуйста.

Никифоров А.В.

Никифоров, ИГЕМ.

Бортников Н.С.

Профессор РАН Никифоров.

Никифоров А.В.

Правильно ли я понял, что Вы взяли на себя смелость разделить источники рудного вещества, в частности Cu и Zn: для меди Вы предполагали один источник, для цинка совершенно там другой источник – черные сланцы. Есть ли... И это было сделано на основании именно повышенных содержаний в исходных породах. Есть ли ещё какие-то другие предпосылки, что источники того или иного элемента являются именно вот эти породы? Потому что вот скажем по изотопному составу свинца, черные сланцы явно не подходят на роль источника там свинца, они не играли роли никакой по изотопии вашей.

Кайгородова Е.Н.

Да, спасибо за вопрос. Да, это сделано только на основе геохимии, и возможно нужно было добавить к галениту, ещё возможно нужно было изучить сфалерит и халькопирит. Тогда мы бы увидели действительно источники меди и цинка.

Никифоров А.В.

Спасибо.

Кайгородова Е.Н.

Спасибо Вам.

Бортников Н.С.

Есть ли ещё вопросы? Доктор Тагиров. Микрофон, микрофон...

Тагиров Б.Р.

Тагиров, ИГЕМ. В названии у Вас значится – условия формирования месторождения. Поясните пожалуйста, в каких условиях происходило рудообразование. Это первое. И второе – вот... вот брекчии флюидные... совершенно верно, да вот эти флюидные... сейчас... флюидно-эксплозивные брекчии – в чём... причём, как я понял, они рудовмещающие. Что явилось причиной образования этих пород? И ещё вопрос третий, есть, наверное, данные по флюидным включениям там во всех минеральных ассоциациях и кварц есть, и карбонат. Как-то можно условия образования вот связать с параметрами флюидных включений? Если такие данные есть.

Кайгородова Е.Н.

Да, спасибо за вопрос. Месторождение Радужное образовывалось на небольших глубинах. Образование флюидно-эксплозивных брекчий по-видимому связано с флюидонасыщенностью остаточных расплавов кислых хуламского комплекса, и образование брекчий связано с крипто-эксплозивными процессами. Скажем так, вот. Мы пытались изучить флюидные включения в кварце, но поскольку месторождение малоглубинное, из 12 пластинок мы не нашли ни в одной включений в кварце, возможно нужно большую отборку, чтобы найти. Нашли только в барите. Вот, соответственно месторождение малоглубинное, и рудоотложение скорее всего, особенно золота, связано с резким падением давления и температуры с выпадением как раз вещества. Вскипание растворов возможно.

Бортников Н.С.

Есть ли ещё вопросы? Я не вижу вопросов в зале, тогда позвольте мне задать несколько вопросов. Вы относите месторождение к эпитегрмальному промежуточно-сульфидизированному типу. И Вы это делаете на основании того, что метасоматические изменения являются аргиллизитами. Но вообще, для умеренно-сульфидизированных эпитегрмальных месторождений скорее типична серицитизация, чем аргиллизация. Аргиллизация уже характерна для высокосульфидизированных эпитегрмальных месторождений. Не так ли?

Кайгородова Е.Н.

Ну, насколько мне известно, по литературным данным как раз-таки...

Бортников Н.С.

Я тоже говорю по литературным данным.

Кайгородова Е.Н.

...аргиллизация характерна...

Бортников Н.С.

Это классификация Хеденквиста.

Кайгородова Е.Н.

...для низкосульфидизированных и умеренно-сульфидизированных.

Бортников Н.С.

Как?

Кайгородова Е.Н.

Для низкосульфидизированных и умеренно-сульфидизированных как раз характерны иллит-сметтиты, которые являются основными минералами аргиллизитов. Т.е. не пирофиллит, не алунит. Таких минералов мы не наблюдаем.

Бортников Н.С.

Посмотрите в справочнике. Теперь... Нет ли здесь у Вас противоречия, вот в первом защищаемом положении. У Вас, с одной стороны, всё это происходит в постколлизивной обстановке, а магматические расплавы мантийные типа срединно-океанических хребтов. Это нормально? И вообще эпиптермальные месторождения умеренно-сульфидизированные они как правило локализуются в вулканических дугах с бимодальным магматизмом.

Кайгородова Е.Н.

Спасибо за вопрос. Да, я хочу отметить, что эти замечания поступали также к автореферату. Необходимо различать всё-таки геодинамическую обстановку, в которой образовались магматические породы и петролого-геохимические характеристики, потому что в одной и той же геодинамической обстановке могут образовываться породы с разной геохимической спецификой...

Бортников Н.С.

А тогда каким образом Вы определяете геодинамическую обстановку?

Кайгородова Е.Н.

Геодинамическая обстановка...

Бортников Н.С.

Если не по породам

Кайгородова Е.Н.

Тут я могу сослаться на известных академиков Леонова и Сомина, которые для этого времени установили, что изучаемый район находился...

Бортников Н.С.

Академики могут устанавливать всё, что угодно.

Кайгородова Е.Н.

... был в постколизиионном этапе развития.

Бортников Н.С.

Может быть это и так, но у Вас другие данные.

Кайгородова Е.Н.

Да, магматизм внутриплитный.

Бортников Н.С.

Внутриплитный.

Кайгородова Е.Н.

Да...

Бортников Н.С.

Так, хорошо. А вот почему Вы считаете пробность золота невысокой 419–679 пробность. Почему она невысокая? Может она всё-таки средняя?

Кайгородова Е.Н.

Средняя да скорее всего...

Бортников Н.С.

Низкая, ну я там не знаю... А потом, ну я уж не буду... Наверное, всё-таки задам этот вопрос: когда 419 пробность, это золото, самородное золото это или самородное серебро?

Кайгородова Е.Н.

Золото, кюстелит.

Бортников Н.С.

Нет, самородное серебро. Делится пополам. Так, на будущее. Так... И всё-таки в результате какого процесса образовались брекчии? Что там происходило, что произошло брекчирование вот этих вот пород? Что вызвало их брекчирование?

Кайгородова Е.Н.

Резкий перепад давления и температур.

Бортников Н.С.

Как?

Кайгородова Е.Н.

Резкий перепад давления и температур на определенном уровне под экранирующими породами байоса.

Бортников Н.С.

Но вообще какой процесс приводит к образованию брекчий вот скажем...

Кайгородова Е.Н.

Взрыв

Бортников Н.С.

...в порфировой обстановке, в обстановке порфировых месторождений для систем, и эпитегрмальных систем. Какой процесс, что происходит, почему происходит образование брекчий?

Кайгородова Е.Н.

Взрывной процесс

Бортников Н.С.

Хорошо. Происходит вскипание флюида. Вот это основной процесс, который приводит так сказать к... сам флюид образует эти трещины, т.е. это трещины гидроразрыва. Так, есть ли ещё вопросы? Ну если вопросов больше нет, тогда, спасибо. И я предоставляю слово научному руководителю, пожалуйста. Лучше в микрофон.

Петров В.А.

Уважаемые коллеги, насколько я понимаю, научный руководитель должен характеризовать не работу, а работника. В данном случае, Екатерину Николаевну. Ну, по сути дела, мне кажется, что сам объект, который она выбрала для своего исследования, в лучшей степени характеризует её, поскольку объект крайне сложный, находящийся в

условиях высокогорья. Там и дышать-то порой бывает сложно, уж не говоря о том, чтоб проводить полевые работы. А они проводились, и, как вы слышали, длительное время она собирала материалы, более того, даже свои очень непродолжительные... время, когда она отводила на отпуск, она ехала туда же и продолжала собирать материалы. Потому что вот то упорство, которое её характеризует, и такая целеустремленность, она порой меня доводила до некоторого кипения, потому что я просил: «Кать, ну остановись пожалуйста, а?» «Нет, – она говорила, – нет, я вот это вот, ещё вопрос, который я должна детально его всё-таки рассмотреть. И вот здесь мне непонятно, и вот здесь мне непонятно». Но вообще, это очень хороший, так скажем, характеристика альпиниста, а Екатерина альпинист. И вот эта вот хрупкая девушка, она умеет как опытный альпинист видеть цель, прокладывать соответствующий маршрут к этой цели, определять задачи, определять пункты для остановки для того чтобы оценить пройденное и наметить новые шаги, вот как альпинист она в этом отношении видимо, как раз и позволило ей вот это вот упорство, внутренняя целостность, она позволила ей провести эту работу, которую мы сегодня заслушали. Но, здесь ещё есть один, как мне кажется, очень важный момент, который характеризует Екатерину как очень творческого человека. Потому что она и художник. И она прекрасно владеет кистью, сюжетом, постановкой. Вы видите... можете видеть её работы у нас в институте, которые украшают стены со 2 до 3 этажа. Это всё творчество Екатерины, и здесь как раз мне кажется очень важная черта – за вот этим вот как бы довольно большим таким и немножко туманным порой вопросом об источниках рудного вещества, она подходит к этому знаете как, вот китайская живопись принцип имеется, когда всё очень большое и расплывчатое, но оно такое большое, оно не доминирует на картине, но если посмотреть, то все детали они вот внизу, они такие мелкие. Вот она вот в этих мелочах, вот в этих деталях, она настолько пытается разобраться, выстроить вот эту вот картину, получить какую-то целостную картину. То, что характерно для, как мне кажется, для очень увлеченного и целостного естествоиспытателя. Поэтому вот, то, что как научный руководитель, мне было достаточно легко работать с Екатериной, потому что она человек, который может формулировать задачи, она понимает, какими методами это надо и возможно сделать, главное, что возможно. Ну ещё и конечно сейчас Екатерина является основным исполнителем для Росгеологии, в частности Северо-Кавказское ПГО постоянно обращается в институт, постоянно приглашают Екатерину для проведения таких работ на различных объектах Северного Кавказа, рудных объектах, потому что она стала ну вообще достаточно большим и серьезным крупным знатоком в геологии, минералогии и геохимии пород и рудогенеза вообще Северного Кавказа. Ну и вот, собственно говоря, то, что я хотел бы сказать. Если что не сказал, Екатерина, надеюсь, меня поймет. Спасибо!

Бортников Н.С.

Следующий пункт, который мы должны обсудить, это отзыв ведущей организации и другие отзывы, поступившие на автореферат работы. Я предоставляю слово ученому секретарю.

Козловский А.М.

Зачитывает отзыв ведущей организации (отзыв приложен к аттестационному делу).

Бортников Н.С.

Спасибо. Мы... Здесь можно ответить на вопросы, на замечания, если хотите, или мы сначала заслушаем отзывы, поступившие на автореферат. Как Вы хотите? Лучше вместе? Хорошо.

Козловский А.М.

Итак, на автореферат поступило 14 отзывов, все положительные. Шесть отзывов без существенных замечаний. Это отзывы... Я, наверное, без имён и отчеств прочту, прошу прощения, будет быстрее... Романюк, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник Лаборатории тектоники и геодинамики ИФЗ РАН (г. Москва); Парада, доктор геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией региональной геологии ФГБУН Федерального исследовательского центра ЮНЦ РАН (г. Ростов-на-Дону); Багатаев, доктор наук, старший научный сотрудник Института проблем геотермии и возобновляемой энергии, филиала ОИВТ РАН (г. Махачкала); Максимюк, кандидат наук, старший научный сотрудник ФГБУ ИМГРЭ (г. Москва); Минькин, руководитель рабочей группы ФГБУ «ЦНИГРИ» по Северо-Кавказскому ФО, заведующий лабораторией отдела научно-методического сопровождения ГРР ФГБУ «ЦНИГРИ» (г. Москва); Герасимов, кандидат наук, научный сотрудник ФГБУН Минералогического музея РАН им. А.Е. Ферсмана (г. Москва). Отзывы с замечаниями поступили от Белогуб, доктора геолого-минералогических наук, главного научного сотрудника лаборатории минералогии рудогенеза, заместителя директора по научным вопросам ФГБУН Южно-Уральского федерального научного центра минералогии и геоэкологии УрО РАН (г. Миасс); Леонова, доктора наук, главного научного сотрудника лаборатории тектоники консолидированной коры ГИН РАН (г. Москва); Кременецкого А.А., доктора наук, научного руководителя ФГБУ ИМГРЭ (г. Москва); Бурцева, доктора наук, доцента, профессора кафедры «Прикладная геология» ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. Платова (г. Новочеркасск), и Рябова, кандидата наук, доцента, той же кафедры «Прикладная геология» ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. Платова (г. Новочеркасск); Ибламинова, доктора наук,

профессора кафедры минералогии и петрографии геологического факультета ПГНИУ (г. Пермь); Гурбанова, кандидата наук, ведущего научного сотрудника лаборатории петрографии ИГЕМ РАН (г. Москва); Бурмистрова, кандидата наук, доцента кафедры геологии, геохимии и экономики полезных ископаемых геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова (г. Москва); и Андреевой, кандидата наук, старшего научного сотрудника лаборатории радиогеологии и радиогеоэкологии ИГЕМ РАН (г. Москва).

Замечания, касающиеся тектонической позиции хуламского вулканоплутонического комплекса и геодинамической интерпретации геохимических данных (это из отзывов Белогуб Е.В. и Леонова М.Г.)

«...состав вмещающих пород сопоставляется с EMORB и OIB, но геодинамическая позиция и особенности распределения редких и рассеянных элементов указывают на континентальное происхождение рудовмещающего комплекса»;

«...в автореферате не содержится... внятного объяснения, что такое «постколлизийный этап», где и как фиксируются в раннем мезозое в пределах Большого Кавказа зоны коллизии и субдукции...».

Замечания, касающиеся этапов минералообразования (в отзывах Белогуб Е.В. и Бурмистрова А.А.);

«...учитывая ассоциации сульфидов и сульфатов необходимо выделять этапы и стадии минералообразования».

В замечаниях также Белогуб Е.В., Гурбанова А.Г. и Ибламинова Р.Г. отмечается недостаточное сопоставление с объектами-аналогами;

В замечании Андреевой О.В. отмечается что, не раскрыт характер взаимоотношений юрского и плиоценового магматизма района.

В замечаниях Ибламинова Р.Г. и Кременецкого А.А. сказано, что нечетко указан геолого-промышленный и генетический тип месторождения.

Бортников Н.С.

Всё? Спасибо. Если Вы хотите, Вы можете ответить на эти замечания.

Кайгородова Е.Н.

В первую очередь я хочу поблагодарить ведущую организацию за внимательное прочтение и сделанные замечания. И хочу поблагодарить всех людей, кто написал отзывы на мой автореферат и диссертацию. Сейчас я отвечаю на замечания из отзыва ведущей организации, которые представлены на слайде.

С рядом редакционных замечаний я конечно же согласна, работа имеет недочёты. Вместо карты фактов, которая была бы на мой взгляд мало читаема, в приложении к диссертации мной приведена таблица с привязками всех 85 образцов, образцы, которые отбирались из скважин, помимо привязки устья скважины имеют указание интервала отбора пробы.

Касаемо выделения ранних и поздних метасоматитов хочу отметить, что в пределах всего Безенгийского рудного района наблюдается региональная пропилитизация вулканитов хуламского комплекса, которая связана с воздействием постмагматических растворов, т.е. с процессом автометасоматоза при температурах около 200°C. Более поздняя аргиллизация формируется в условиях более низких температур ($T = 50\text{--}150^\circ\text{C}$). И признаков замещения аргиллизитов более высокотемпературными образованиями установлено не было.

С замечанием о недостаточности 31 штуфного рудного образца для выводов об особенностях руд на месторождении я не совсем согласна, поскольку отбирались они на разных участках на различной глубине. И закономерности устанавливаются достаточно четко.

Газово-жидкие включения изучались мной в 12 пластинках кварца, однако флюидных включений в них обнаружено не было. Возможно необходима гораздо большая выборка конечно же. Если в будущем будет производиться доразведка месторождения на флангах месторождения, такая работа будет проведена.

Замечания из отзывов на автореферат.

Замечания, Елены Витальевны Белогуб и Михаила Георгиевича Леонова касающиеся геодинамических обстановок проявления магматизма хуламского комплекса. Опять же хочу отметить, что необходимо различать геодинамическую обстановку, в которой образовались магматические породы, и собственно их петролого-геохимические характеристики. Континентальные вулканические образования, образовавшиеся в постколлизиионной или внутриплитной геотектонической обстановках, чаще всего как раз и имеют петролого-геохимические характеристики, близкие к таковым для базальтов океанических островов или обогащенных базальтов срединно-океанических хребтов. Поэтому противоречий в этом я не вижу. На петрогенетических диаграммах точки пород, образовавшихся в постколлизиионной обстановке, обычно попадают в поля внутриплитных магматических образований. По поводу геодинамической обстановки на северном склоне Большого Кавказа в середине юры до сих пор нет единого мнения, существуют разные концепции. И поэтому при ответе на этот вопрос, я могу сослаться на известную

монографию «Большой Кавказ в Альпийскую эпоху». Я придерживаюсь взглядов и позиции, высказанной там известными отечественными учеными, исследователями Кавказа, академиками Леоновым, Хаиным, Соминим, и также многими зарубежными геологами, согласно которой субдукция Закавказской плиты под окраину Евразийской плиты закончилась в аалене-байосе. После чего, в зоне северного склона нынешнего Большого Кавказа геотектоническая обстановка стала постколлизией.

Далее, с замечаниями о необходимости схемы последовательности минералообразования и сопоставления с объектами-аналогами я согласна, это несомненно улучшило бы мою работу.

Касаясь замечания Ольги Владимировны я хотела бы отметить, что взаимоотношения юрского и неогенового магматизма в пределах изучаемого региона согласно полученными нами изотопно-геохронологическим данным, детально изложенным в статье по магматизму Восточной Балкарии, граница ареала неогенового цанского комплекса проходит по южной границе Безенгийского рудного района, никак не пересекаясь с хуламским комплексом.

Ответ на замечание Рустема Гильбрахмановича. Геолого-промышленный тип — это рудная формация, имеющая промышленное значение. В соответствии с Металлогеническим кодексом России, золоторудные месторождения подразделены на 15 геолого-промышленных типов. В их числе имеется 5 главных типов, один из которых как раз-таки золото-сульфидный тип, что и отражено в названии моей диссертации.

Замечание Александра Александровича Кременецкого касаясь генетического типа исследованного месторождения. Насколько известно, мезотермальные месторождения образуются на глубинах от 1 до 10 км при температурах 250–450°C, для них характерно широкое развитие серицита и березитизации. На Радужном, мы видим, широко проявлена аргиллизация. И также критерием отнесения изученного мной месторождения к эпитептермальному типу была очень низкая железистость сфалерита, невысокая пробность золота и собственно полученные температуры образования руд.

Ответ на замечание Анатолия Георгиевича Гурбанова. Вулканизм хуламского комплекса на северном склоне Большого Кавказа и порфиритовой серии на южном склоне Большого Кавказа, протекали абсолютно в разных геотектонических обстановках. На северном склоне в постбайосское время была постколлизийная геотектоническая обстановка. А вулканизм порфиритовой серии на южном склоне связан с проявлением рассеянного спрединга в задуговом бассейне в тылу вновь сформировавшейся Малокавказской континентальной окраины. Таким образом, происхождение этих двух

вулканических формаций принципиально различается, их рудная специализация также различна, поэтому сравнение в рамках настоящей диссертации будет не вполне логичным.

Всё. Спасибо.

Бортников Н.С.

Спасибо. Так, теперь мы слушаем официальных оппонентов. Я предоставляю слово доктору наук Савве Наталье Евгеньевне, пожалуйста.

Савва Н.Е.

Добрый день, уважаемые коллеги! Сегодня мы рассматриваем диссертацию Кайгородовой Екатерины Николаевны на тему «Геологические особенности золото-сульфидного месторождения Радужное (Большой Кавказ) и условия его формирования», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности: 1.6.10 – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.

На отзыв официальному оппоненту представлена автореферат и диссертация, общим объемом 198 страниц машинописного текста, состоящая из Введения, 9 глав и Заключения (включая 124 рисунка и 19 таблиц). Список литературы состоит из 190 наименований. Также в приложении в полном объеме опубликованы таблицы фактического материала по результатам проведенных анализов (всего 30 страниц).

В работе характеризуются геолого-минералогические особенности золото-сульфидного месторождения Большого Кавказа, локализованного в эксплозивных брекчиях. В структурном отношении месторождение Радужное приурочено к Балкар-Дигорскому блоку зоны Главного Кавказского хребта (Эльбрусской подзоны) в Безенгийском районе. Металлогению блока и размещение рудных объектов контролируют крупные разломы северо-западного простирания, определяющие также магматическую и вулканическую активность района. Уникальность изученного золоторудного месторождения Радужное заключается в широком развитии брекчий различного происхождения, что влияет на локализацию рудного вещества и как правило, затрудняет изучение морфологии оруденелых участков. Автором показано, что рудные тела месторождения Радужное локализуются во флюидно-эксплозивных брекчиях среди вмещающих их юрских терригенных толщ и вулканитов хуламского комплекса. При этом сами рудные тела оконтурены по бортовому содержанию 0.5 г/т. Именно вопрос об особенностях оруденения в эксплозивных брекчиях во многом определяет фундаментальность и актуальность решения этой сложной научной проблемы.

Важное значение для региональной геологии всего Северного Кавказа имеют новые петролого-геохимические данные, полученные автором о возрасте геологических образований и рудоносного хуламского комплекса на основе K-Ar и U-Pb методов. И это большой вклад в геологию Северного Кавказа. Наряду с этим, автором проделана большая работа по определению форм нахождения золота в рудах, впервые выявлен ряд ранее неизвестных для этого объекта гипогенных и гипергенных минералов. Значительное внимание уделено составу сульфидной минерализации. Следует отметить, что месторождение Радужное долгое время оставалось малоизученным, а автор диссертации провел его всестороннее изучение, включающее минералогия руд и метасоматитов, магматических и осадочных пород, слагающих рудное поле, Pb-изотопию сульфидов руд. Все это придает большую практическую значимость работе.

В основе проведенного исследования многолетние геологические наблюдения в период работы автора непосредственно в Безенгийском районе в Безенгийской партии Кабардино-Балкарской геологоразведочной экспедиции в качестве геолога 1-ой категории, где она получила именно такие хорошие геологические знания, а также последующий сбор коллекций каменного материала в период проведения полевых работ с 2011 по 2020 год. Основу работы составляют также и многочисленные анализы, показавшие высокую квалификацию Екатерины Николаевны, владеющей современными методами и методиками исследования.

К защите выдвинуто три научных положения, касающиеся характеристики магматических пород вмещающего хуламского вулканоплутонического комплекса, минерального состава руд и полигенности источников вещества. Для доказательства этих положений приведены весомые аргументы. Диссертационная работа отличается глубокой проработанностью, особенно в части геологических наблюдений и их документации. По широте охвата проблем она, в ряде случаев далеко выходит за рамки кандидатской диссертации, особенно в части петролого-геохимической.

Тем не менее, в качестве замечания от оппонента можно указать на следующее:

Для столь детально проведенной работы, упущена одна из главных характеристик месторождения. А именно, недостаточно внимания уделено вопросу структуры и условиям локализации оруденения в взрывчатых брекчиях. Это серьезный научный и проблемный вопрос. В производственном плане, оконтуривание по содержанию полезных компонентов, вполне оправдано, но в научном аспекте необходим определенный методический подход, чтобы показать по каким путям продвигались рудоносные растворы и что служило барьером для отложения рудных минералов. Здесь на

вертикальном разрезе метасоматитов (рисунок 6.1.) следовало показать разломную тектонику разного порядка с оперяющимися трещинами (возможно по материалам бурения). Может быть, показать наиболее информативные разрезы по скважинам.

При петрографическом описания метасоматитов, надо было чаще применять просмотр прозрачных шлифов в неполяризованном свете с зернами рудных минералов в поле зрения, чтобы понять их взаимоотношения с минералами метасоматитов.

В целом же, указанные замечания не умаляют достоинств работы. Она представляет собой законченное научное исследование, результаты которого, апробированы многочисленными публикациями и докладами на научных конференциях.

Диссертация полностью соответствует требованиям, установленным в «Положении о присуждении ученой степени кандидата наук». Тема и содержание работы соответствуют паспорту специальности 1.6.10 – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения. Считаю, что соискатель Кайгородова Екатерина Николаевна заслуживает присуждения ей степени кандидата геолого-минералогических наук.

Бортников Н.С.

Спасибо, Наталья Евгеньевна.

Савва Н.Е.

Можно идти?

Бортников Н.С.

Да, Вы ответите сейчас или... хорошо. Пожалуйста.

Кайгородова Е.Н.

В первую очередь я хочу поблагодарить Наталью Евгеньевну за столь внимательное прочтение моей работы, за ценные замечания, с большей частью которых я конечно же согласна. Несомненно, одним из важнейших аспектов на месторождении является развитие брекчий, их особенностям следовало бы уделить больше внимания. Но я надеюсь, что работы на месторождении будут продолжены, у меня будет возможность отдельно заняться этой работой, потому что насколько мне известно, флюидно-эксплозивные брекчии широко развиты и на потенциальном например Карданском рудном поле, которое входит в Безенгийский рудный район как раз. Я надеюсь, работы продолжатся. Вот, с остальными замечаниями я согласна, спасибо большое, Наталья Евгеньевна.

Бортников Н.С.

Спасибо. И у нас Евгений Анатольевич у нас, так я понимаю, отсутствует, да? Поэтому, отзыв будет зачитан учёным секретарем учёного совета, пожалуйста.

Козловский А.М.

Зачитывает отзыв официального оппонента (отзыв приложен к аттестационному делу).

Бортников Н.С.

Спасибо, Александр Михайлович. Екатерина Николаевна, Вы имеете возможность ответить на замечания.

Кайгородова Е.Н.

Я очень благодарна своему оппоненту Наумову Евгению Анатольевичу за внимательное прочтение, за замечания, с большинством из которых я согласна. Эти замечания помогут мне в будущем улучшить качество моих работ. Касаясь температуры образования первичных включений в барите (210–230°C) и температуры полученной по сфалерит-тетраэдритовому геотермометру, они укладываются в эпитеральные условия, вероятно они отвечают различным стадиям единого процесса. И да, недостатком моей работы конечно является отсутствие схемы последовательности рудообразования, которая помогла бы решить и уточнить этот вопрос. Всё. Спасибо.

Бортников Н.С.

Спасибо. Итак, мы переходим к обсуждению нашей диссертации., которую мы заслушиваем. Кто бы хотел высказаться? Владимир Александрович, Вы как специалист в области эпитеральных месторождений, скажите несколько слов. Микрофон.

Коваленкер В.А.

Вообще, с работой Екатерины Николаевны я знаком достаточно давно. Где-то лет 10 назад впервые узнал о том, что она занимается этим месторождением постольку поскольку пришла ко мне для консультации с несколькими образцами по месторождению Радужное. До этого сотрудники лаборатории минераграфии, значит, посещали месторождение Радужное, и кое-какие материалы привезли, поэтому я был немножко знаком с этой ситуацией. Значит, уже тогда я обратил внимание на то, как Екатерина Николаевна... на её подход к изучению этих материалов, т.е. это скрупулезный, буквально каждый так сказать нюанс она хотела бы рассмотреть. Ну теперь что касается вопроса об отнесении месторождения к эпитеральному семейству. Значит, вопрос очень непростой,

постольку поскольку весь базис ну как бы основан на некотором сходстве ассоциаций с определенными типами эпитеpmальных месторождений, на оценках температур по геотермометру, на отсутствии данных термобарогеохимии по температурному режиму формирования этой минерализации, поэтому, так сказать, очень сложно определить температурный режим, давления какие были. Ну, судя по наличию так сказать вмещающей среды в виде взрывных брекчий, гидротермально-взрывных брекчий, значит, ясно, что формирование этой минерализации происходило в режиме высокой изменчивости вот этих, так сказать, параметров: и давления, и так сказать возможных температур. Судя по ассоциациям, так сказать, всё-таки среди жильных наличие сульфатов, барита например, это, так сказать, один из ярких признаков малой глубинности, поэтому... ну и ассоциации такие, что сульфидность, достаточная умеренная пробность золота, что кстати не характерно для эпитеpmальных объектов вот именно того типа, к которому диссертант относит месторождение. Ну, постольку поскольку, high-sulfidation и intermediate sulfidation минерализация это, как правило, высокопробное золото, это в конце может быть и, так сказать, достаточно низкопробной самой... Но, с другой стороны, наличие полиметаллической минерализации, наличие, так сказать достаточно широкое присутствие минералов... тетраэдритов и теннантитов, это, так сказать – за, эти признаки. Поэтому, при всей дискуссионности и неокончателъности так сказать этого решения, ну я склонен согласиться с тем, что эта минерализация, скорее всего, малоглубинная низкотемпературная, сформировавшаяся в условиях перепада давлений взрывного характера, вскипания флюидов, реализации гидроразрыва и так далее, закупорка, повторный разрыв, ну так сказать то, что характерно для эпитеpmальных семейств. Поэтому, претензий нет.

Бортников Н.С.

Спасибо, Владимир Александрович. У нас член-корреспондент Александр Владимирович Волков – крупный специалист в области изучения золоторудных месторождений, в том числе эпитеpmальных месторождений, правда не Кавказа, но Северо-Востока, так что, я думаю, он вполне может нам обосновать... В микрофон, пожалуйста!

Волков А.В.

Как можно понять из наших выступлений уже, и Владимир Александрович смотрел эту работу, и я тоже значит смотрел работу на ранних стадиях. Обратил тогда внимание на сложное геологическое строение. Вообще, раньше это месторождение относили и к колчеданному типу, но и к эпитеpmальному. Если вы вспомните разрез, который она

показывала, то эти рудные тела больше похожи на колчеданные залежи. И действительно, как выглядят эти тела только по бурению установлено, к сожалению, или там штольни были, но они не изучались. Т.е. они на раннем этапе там проходились, что, когда Екатерина там работала, там было только бурение. Поэтому очень сложное геологическое строение, можно было бы посмотреть аналоги. Аналоги, в общем очень похожие есть. Это пояс Тетис, мы имеем тут, как Екатерина считает, постколлизийную обстановку, но в вулканических дугах этого пояса есть очень интересные объекты, похожие на Радужное. В частности, в Азербайджане это Гедабек, есть такое месторождение, в Армении... я уже сейчас не помню, тоже есть подобные объекты, Маднеули в Грузии, и значит там в Болгарии что-то подобное на Челопече есть, и даже Бор. Т.е. это объекты, где на первой стадии, ученые, которые изучают эти месторождения, в частности болгарские и грузинские, они их называют гибридные. Но, к сожалению, здесь у нас тех данных, которые они получили на хорошо изученных вскрытых и эксплуатируемых, уже некоторые объекты больше 100 лет эксплуатируются. Мы на Радужном их не видим, но видим сходные черты, т.е. это практически невозможность изучения термобарогеохимии, т.е. нет включений в кварце, и кварца этого мало, присутствие барита, присутствие сульфидов полиметаллических. Они всё-таки, зарубежные исследователи, относят эти объекты... т.е. на первой стадии образуются колчеданные руды, потом далее значит медно-порфировая система, и значит накладывается эпитермальное оруденение высокосульфидизированного типа. Здесь мы признаки высоко-сульфидизированного оруденения видим только, ну я так думаю, что всё-таки баритовая минерализация, вот эти сульфаты, это значит какая-то... какой-то признак есть, но вполне возможно, если дальше объект этот будет отрабатываться, появятся и другие признаки. Вот, собственно... Объект сложный, уникальный, и я в общем очень рад, что на территории нашей страны тоже есть такие месторождения, среди которых могут быть очень крупные объекты. Вполне возможно, при дальнейшем изучении такие объекты появятся у нас. А Екатерина несомненно заслуживает присуждения искомой степени.

Бортников Н.С.

Спасибо, спасибо. Доктор Соловьёв Сергей Гарольдович у нас работал на Кавказе, так что, я думаю, может также нам осветить некоторые аспекты.

Соловьёв С.Г.

Да, не только работал на Кавказе, но, наверное, и одним из первых читал диссертацию в более-менее законченном виде и формулировал к ней некоторые замечания. Надо сказать, что с самого начала диссертация произвела на меня весьма

благоприятное впечатление именно сочетанием разностороннего подхода, разных методов – это и геохимия, и петрология изверженных пород, магматических пород, это изучение и рудных и жильных минералов, минералогическое, это и тонкие изотопные исследования, и даже флюидные включения. В общем, всё это дало возможность понять ряд важных черт этого месторождения, но в то же время создало определённые проблемы по, так сказать, сбитию результатов полученных разных методов, что не всегда удаётся преодолеть. Ну вот, более-менее преодолели в этой работе. Что хочу ещё сказать, значит, есть одна определенная проблема, которая почему-то мало озвучивается – месторождение мелкое, месторождение не только мелкое, а очень мелкое, и с низкими в общем-то содержаниями – 2 грамма на тонну золота это вообще. Мелкое месторождение с такими содержаниями — это артельная отработка в лучшем случае, если когда-то оно пойдет вообще в отработку. Но зачем мы изучаем мелкие месторождения, тем более так детально. А для того, чтобы понять, как же образуются крупные месторождения, и чем отличаются крупные месторождения от месторождений мелких. Вот мы часто изучаем крупные месторождения и говорим, что множество у нас источников рудного вещества, наличие тех же самых взрывчатых и прочих брекчий, кипение и так далее, возможная связь с таким-то глубинным магматизмом, глубинными источниками. А вот здесь всё это есть на мелком месторождении. Значит, суть это... отсюда возникает мысль, что суть крупных месторождений в чём-то другом, чем вот эти вот признаки. В чём же? Есть возможность над чем подумать. И наконец, ещё один, как мне кажется, так сказать слон, находящийся в комнате, о котором стоит поговорить, это калиевый субщелочной характер магматизма. Тут уже задавался вопрос сегодня о ультракалиевых риолитах, которые оказались на самом деле аргиллизитами, но там же есть и трахиты, которые собственно магматические породы с калишпатом там и так далее. Калиевый субщелочной... да, и есть диаграммы, на которых мы видели достаточно четкое отнесение многих магматических пород к шошонитовому типу. Я вот к шошонитовому типу, так сказать, и клоню. Значит... известны... известно огромное количество рудных месторождений, связанных с шошонитовым магматизмом, и мне кажется, что в будущем автору следовало бы углубиться в эту область. И тут как раз могут найтись и примеры дополнительные аналогов этого месторождения. Вот, Александр Владимирович нам перечислил Челопеч, Бор, ведь эти все месторождения связаны с шошонитовым калиевым субщелочным магматизмом. Можно найти десятки других примеров, ещё более близких. Ну и в целом, конечно, как я уже сказал, диссертация производит благоприятное впечатление, и я призываю голосовать за присуждение диссертанту искомой степени. Спасибо.

Бортников Н.С.

Спасибо, Сергей Гарольдович. Есть ли ещё желающие выступить? Я предоставлю слово. Доктор Тагиров, пожалуйста.

Тагиров Б.Р.

На мой взгляд, работа очень хорошая. Меня впечатлило количество методов, которое автор использовал: изотопная геохимия, минералого-петрохимические исследования. Все задачи, на мой взгляд, которые были поставлены, они решены. И работа безусловно заслуживает присуждения степени искомой – кандидата геолого-минералогических наук. Но вот у меня, да... качество доклада, на мой взгляд, хорошее, оно вызывает, так сказать, большое количество вопросов и желание выступить. Вот вопрос относительно условий образования месторождения всё-таки для меня остался не совсем ясным. Потому что вот Владимир Александрович Коваленкер говорил о том, что в эпипетральных системах при относительно низких температурах, значит, возможно образование этих взрывных брекчий за счёт того, что меняется объём там флюидной фазы. Но, я позволю себе напомнить, что я не являюсь специалистом по месторождениям, просто знаком с литературой. Вот в 2005 году вышла статья – первый автор Вайс, второй и последний Хайнрих, это группа, я так понимаю, Криса Хайнриха, который работает в Швейцарии, журнал *Mineralium Deposita*. Там было показано, что необходимо для того, чтобы вот образовались эти взрывные брекчий. И на них, и вместе с ними, с этими образованиями брекчий, шёл процесс рудообразования. Для этого нужно совмещение двух факторов. Первое - это изменение объёма флюидной фазы, т.е. вот у нас поднимается гомогенный флюид, при определенном наборе температур и давлений происходит, как сказал Николай Стефанович, вскипание, или даже не вскипание, ну гетерогенизация – резко увеличивается объём флюидной фазы, поскольку образуется пар. И значит, эта флюидная фаза давит на вмещающие породы. Но этого недостаточно. И второй фактор – это изменение механических свойств пород. Это значит при высоких температурах это пластичные деформации, когда, значит, невозможно образование ну вот этих вот значит взрывных брекчий. И при температурах градусов я не помню точно, где-то градусов, наверное, 300–400–450°C, вот возможен переход от пластичных деформаций к хрупким. И вот именно в этом диапазоне температур, когда совмещается процесс кипения и меняется состав пород, происходит образование этих флюидно-взрывных, по-моему, так и называются, брекчий. При этом, трещины залечиваются кварцем, и там происходит минералообразование. Вот насколько отвечают вот эти вот параметры, они, по-моему, низковаты температуры, ниже чем, значит, вот эти вот параметры, которые необходимы для совмещения двух этих условий. Но это, значит, ну вопрос остаётся открытым. но это

наверное повод для дальнейших исследований этого очень интересного объекта. Так работа мне очень понравилась, на мой взгляд, очень хорошая работа.

Бортников Н.С.

Есть ли ещё желающие выступить? Ну, если больше никто не хочет выступить, то я подведу итоги. Ну, на мой взгляд, работа заслуживает присуждения, соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатам..., так сказать, диссертациям. Наш диссертант, Екатерина Николаевна, вполне заслуживает присуждения искомой степени. В работе получены новые данные с применением современных методов. Они в общем-то хорошо обдуманы. Да, действительно, многие вещи дискуссионны, но это всегда так бывает, по-другому быть не может. Значит, если говорить о температурах минералообразования – тот вопрос, который поднял здесь Борис Робертович – но ведь померены температуры здесь заключительных стадий минералообразования. Блѣклая руда, как правило, отлагается при низких температурах, это максимум ну вот... ну я давно занимался этой группой минералов, почти всю жизнь научную, поэтому там вряд ли больше 300°C можно было ожидать. Барит тоже, вообще-то говоря, относительно низкотемпературный минерал, но это не значит, что не было высоких температур, которые позволили... позволили, значит, образоваться этим брекчиям, о которых Вы, так сказать, здесь совершенно правильно говорили... Но это же описано ещё Бернемом в знаменитой книге под редакцией Барнса. Какой там первый раз она выходила... в 1977 году что ли. Да, и потом Силлитое описывал, так сказать, для месторождений порфириновых, месторождений мы описывали и Хеденквист описывал для эпитегрмальных месторождений. Это действительно очень широко развитое вот явление на этом типе месторождений, которое как раз свидетельствует о близповерхностном минералообразовании в результате вот, вы как хотите можете называть, гетерогенизированных растворов, но в общем это скорее всё-таки скорее более часто применяется термин вскипание в данном случае, и в зарубежной литературе, и у нас. Потому что я думаю, что здесь конечно есть действительно месторождение мелкое, но очень часто бывает, что мелкое месторождение бывает в генетическом отношении даже интереснее, чем крупное месторождение. На крупном месторождении и минеральный состав не интересен, ещё достаточно просто они образуются. А мелкие иногда задают такие вот загадки. Так что, я полагаю, что эта работа привносит определенный вклад в понимание не только этого месторождения, но и вообще в решение в общем таких фундаментальных проблем рудообразования, так что мне кажется, мы заслушали хорошую работу высококвалифицированного специалиста, конечно подающего надежды

и на будущее. Так что, я полагаю, если больше нет желающих выступить, то мы перейдём к процессу... процедуре. Так, сначала я хочу предоставить слово соискателю выступить с заключительным словом. Пожалуйста, Екатерина Николаевна.

Кайгородова Е.Н.

В своём заключительном слове я хочу выразить мою искреннюю благодарность моему научному руководителю Петрову Владиславу Александровичу, моим оппонентам, сотрудникам ИГЕМ РАН, помогавшим выполнять эту работу на разных её этапах: это Бычковой Яне Вячеславовне, Плотинской Ольге Юрьевне, Лебедеву Владимиру Александровичу, Чугаеву Андрею Владимировичу, Карташову Павлу Михайловичу, Борисовскому Сергею Евгеньевичу, Любимцевой Наталье Геннадьевне, Андреевой Ольге Владимировне, Волкову Александру Владимировичу и многим-многим другим. За помощь в проведении U-Pb датирования цирконов огромная благодарность научному руководителю ИМГРЭ Кременецкому Александру Александровичу. За поддержку в работе над главами неоценимую помощь оказала Добровольская Майя Григорьевна. Ну и не могу отдельно не сказать спасибо геологам Кабардино-Балкарской геологоразведочной экспедиции за неоценимый опыт работы в поле, без которого бы не было этой работы. Спасибо.

Бортников Н.С.

Теперь, в соответствии с протоколом процедуры защиты, мы должны провести тайное голосование. Но для этого нам необходимо избрать счётную комиссию. Предлагается состав счётной комиссии: Боева Наталья Михайловна в качестве председателя, и Гонгальский Бронислав Иосифович и Никифоров Анатолий Викторович в качестве членов счётной комиссии. Мы должны вот утвердить состав счётной комиссии открытым голосованием. Прошу голосовать: кто за? есть ли против? есть ли воздержавшиеся? Принято единогласно. Значит, мы утвердили состав счётной комиссии, теперь я прошу провести голосование счётной комиссии. Напоминаю, что во время голосования в аудитории присутствуют только члены ученого совета. Пожалуйста, Наталья Михайловна, проведите голосование.

Ждём... Всё готово, да?

Наталья Михайловна, огласите нам результаты голосования.

Боева Н.М.

Протокол заседания счётной комиссии, избранной диссертационным советом 24.1.051.01. Значит, состав комиссии: Боева Наталья Михайловна, Гонгальский Бронислав

Иосифович, Никифоров Анатолий Викторович. Комиссия избрана для подсчёта голосов при тайном голосовании по диссертации Кайгородовой Екатерины Николаевны на тему: «Геологические особенности золото-сульфидного месторождения Радужное и условия его формирования» на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.10 – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения. Состав диссертационного совета утверждён в количестве 32 человек, присутствовало на заседании 28 членов совета, по специальности 1.6.10 – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения. Роздано бюллетеней 28, осталось не розданных бюллетеней – 4, оказалось в урне бюллетеней – 28. Результаты голосования по вопросу присуждения учёной степени кандидата геолого-минералогических наук Кайгородовой Екатерине Николаевне: за – 28, против – 0, недействительных – 0. Единогласно.

Бортников Н.С.

Спасибо, значит мы должны... Аплодировать ещё рано. Надо утвердить протокол счётной комиссии открытым голосованием, только после этого он становится документом. Так, кто за то, чтобы утвердить протокол счётной комиссии? Так, есть ли против? Есть ли воздержавшиеся? Не вижу. Значит, таким образом, я зачитываю решение нашего учёного совета.

В соответствии с положением о совете по защите диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук, утверждённого Министерством образования и науки Российской Федерации от 7 ноября 2017 года, диссертационный совет 24.1.051.01 принял решение присудить Кайгородовой Екатерине Николаевне учёную степень кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.10 – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.

Мы теперь должны обсудить проект, или мы... Я с ним вообще-то знаком. Если нет замечаний, или если есть, то можно потом и внести. Давайте мы его примем открытым голосованием. Есть ли возражения? Нет возражений, да?

Тогда позвольте мне поздравить Екатерину Николаевну с успешной защитой кандидатской диссертации, с присуждением ей учёной степени кандидата геолого-минералогических наук, пожелать ей дальнейших успехов.

На этом работа ученого совета заканчивается, спасибо всем за участие и до новых встреч.

Председатель

диссертационного совета 24.1.051.01

академик РАН, д.г.-м.н.

Бортников Николай Стефанович

Ученый секретарь

диссертационного совета 24.1.051.01

к.г.-м.н.



Козловский Александр Михайлович

05 октября 2022 года