

УТВЕРЖДАЮ
Директор Федерального государственного
бюджетного учреждения науки Института
геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского
отделения Российской академии наук
доктор геол.-мин. наук
_____ А. Б. Перепелов
«25» мая 2021 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу **Гаврюшкиной Ольги Александровны**

на тему

«Петрогенезис пермо-триасовых гранитоидов Алтая»,

представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук

по специальности 25.00.04 – Петрология, вулканология.

Диссертационная работа О.А. Гаврюшкиной «Петрогенезис пермо-триасовых гранитоидов Алтая» посвящена актуальной петролого-геохимической проблеме установления вещественных особенностей, закономерностей эволюции и происхождения анорогенных гранитоидов складчатых поясов. Объектом исследований автор выбрал группу интрузий пермо-триасовых гранитоидных комплексов Российского Алтая.

Выбор *объекта исследований* и *актуальность* выполненной работы определяются необходимостью обоснования ареального характера проявления пермо-триасового гранитоидного магматизма Алтая и выявления его парагенетической связи с проявлениями базитового магматизма этого возраста, установления степени корово-мантийного взаимодействия в источниках магматических пород и разработки петрологических механизмов гранитообразования в крупных изверженных провинциях (LIP).

Главной *целью работы* являлась реконструкция источников и механизмов петрогенезиса пермо-триасовых гранитоидов Российского Алтая на основе минералогических, геохронологических и изотопно-геохимических данных.

Научная новизна диссертационной работы заключается в том, что автором исследований обобщены имеющиеся и приведены новые данные по геологической позиции, минералого-петрографическим особенностям, изотопно-геохимическим характеристикам и возрасту пермо-триасовых гранитоидов Алтая. На основании данных, полученных $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$

геохронологическим методом, показано, что формирование пермо-триасовых гранитоидов Алтайского сегмента Сибирской LIP происходило в течение короткого интервала времени (254-247 млн лет) синхронно с главным пиком базитового магматизма. Для отдельных магматических ареалов фиксируется корреляция возраста гранитоидов с возрастом ассоциирующих пород мантийного генезиса. Доказано, что формирование пермо-триасовых гранитоидов Российского Алтая происходило за счет плавления пород нижней коры под воздействием тепла и флюидов, отделяющихся от мантийных очагов, а разнообразие интрузивных ассоциаций определяется тремя факторами: 1) участием в плавлении неоднородной по составу литосферной мантии; 2) природой нижней и средней коры вмещающих геоблоков; 3) механизмами и степенью мантийно-корового взаимодействия.

Практическая значимость работы обусловлена возможностью использования полученных данных производственными организациями при проведении геолого-съёмочных и прогнозно-поисковых работ, металлогенического районирования, а также для палеогеодинамических реконструкций условий формирования складчатого обрамления Сибирского кратона и разработки легенд геологических карт нового поколения для территории Российского Алтая.

Предлагаемая к защите **диссертация состоит** из введения, шести глав и заключения. Объем работы 313 стр., включает 57 иллюстраций и 13 таблиц (в том числе 9 таблиц на 118 страницах в двух Приложениях). Список литературы из 257 наименований говорит о глубокой проработке автором опубликованной российской и зарубежной научной литературы по тематике исследований.

В первой главе автор приводит детальное описание истории изучения геологического строения Алтая. Показано, что его современная геологическая структура сформировалась в результате многоэтапной тектонической эволюции, где аккреционные и коллизионные процессы сменялись эпизодами интенсивных сдвиговых перемещений блоков различной природы и возраста по глубинным разломам, а также вспышками внутриплитного магматизма. В результате внутрикоровой дифференциации и образования гранитоидов, сопровождавших эти процессы, к концу среднего палеозоя на всей территории Алтая была сформирована кора континентального типа. Автором приводится характеристика строения основных типов террейнов, установленных в этом регионе к настоящему времени. В работе показаны главные различия областей каледонской (Горный Алтай) и герцинской (Рудный Алтай) консолидации. В каждой из них, в свою очередь, выделяются группы блоков, отличающихся по механизму формирования, составу и изотопным характеристикам слагающих их пород.

Во второй главе автор приводит сведения по истории изученности интрузивных комплексов Алтая, показывает эволюцию взглядов на формационную и петрохимическую

принадлежность интрузивных пород. Они были существенно переосмыслены в конце XX - начале XXI века в связи с получением большого объема новых изотопно-геохронологических и изотопно-геохимических данных. С их учетом производственными и научными геологическими организациями в 1999-2001 гг. проводилась новая систематизация и формационное расчленение магматических пород Алтая, среди которых были выделены гранитоиды пермо-триасового возраста. В Серийной Легенде Госгеолкарты-200 для Алтайского сектора ЦАСП по составу магматических ассоциаций и структурно-минералогическим признакам они отнесены к нескольким интрузивным комплексам, большинство из которых представлены одним или несколькими массивами. Кроме них среди пермо-триасовых магматических образований Алтая выделены также два дайковых комплекса, сложенных только базитами. Автор в своем исследовании гранитоидов из пермо-триасовых магматических ассоциаций руководствовалась систематикой, представленной в Легенде Алтае-Саянской серии листов Госгеолкарты-200/II, детально изучив петротипические массивы каждого из выделенных там комплексов.

В следующем подразделе 2-й главы автор дает исчерпывающее описание геологического положения и внутреннего строения собственно изученных пермо-триасовых интрузивных массивов – Айского, Теранджикского, Тархатинского, Саввушинского, Атуркольского, Синюшенского и Белокурихинского. Установлено, что изученные массивы, отнесенные в соответствии с Легендой Госгеолкарты-200/II к различным интрузивным комплексам, различаются набором ассоциированных пород и их соотношениями. Среди них автор выделяет 3 типа магматических ассоциаций: 1) габбро-монцодиорит-гранитную (Айский, Теранджикский, Саввушинский, Тархатинский массивы); 2) граносиенит-гранитную (Атуркольский массив) и 3) гранит-лейкогранитную (Белокурихинский и Синюшенский массивы).

Далее в работе представлен обзор результатов изотопных геохронологических исследований гранитоидов из этих массивов, полученных за последние 20 лет разными методами (Rb-Sr, U-Pb) (сводные данные приведены в Таб.1). Для уточнения возрастного интервала формирования гранитоидов и определения характера их эволюции в изученных интрузивных массивах автором диссертации было выполнено их датирование $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ изотопным методом по K-содержащим минералам (5 - по слюдам и 6 - по амфиболам) в Аналитическом Центре ИГМ СО РАН. Методика проведенных изотопных исследований полностью охарактеризована в соответствующем подразделе главы 2, а результаты приведены в Таблице 2. и на Рис. 8. Полученные автором прецизионные оценки возраста гранитоидов разных массивов указывают на относительно узкий временной интервал их формирования (250-240 млн лет). Поскольку орогенные события на Алтае завершились на рубеже карбона и перми, автор указывает на значительный (около 50 млн лет) отрыв времени формирования изученных

ею пермо-триасовых гранитоидов от последнего этапа орогенеза, что позволяет считать их анорогенными (внутриплитными).

Хорошо аргументированные выводы, полученные в результате исследований геологического строения массивов и их возрастной позиции в истории интрузивного магматизма Алтая, изложены в 1-м защищаемом положении. **1) Пермо-триасовый интрузивный магматизм Алтая имеет анорогенную природу и представлен тремя главными типами ассоциаций: габбро-(монцодиорит)-гранитными, граносиенит-гранитными и гранит-лейкогранитными. Формирование основного объема пород произошло в течение короткого временного интервала (254-247 млн лет) и было синхронно с формированием Сибирской крупной изверженной провинции.**

Третья глава диссертационного исследования посвящена минералого-петрографическим характеристикам пород пермо-триасовых интрузивных массивов Алтая. Глава хорошо иллюстрирована петрографическими изображениями структур пород и их минеральных парагенезисов. Автором последовательно рассматривается петрография и минералогия разнообразных типов пород массивов – габбро, монцодиоритов, граносиенитов, гранодиоритов, гранитов и лейкогранитов. Синтез полученной информации позволяет сделать следующие выводы: 1) породы пермо-триасовых магматических ассоциаций Алтая характеризуются многообразием текстурно-структурных признаков и минерального состава; 2) структурные особенности пород свидетельствуют о многоэтапной кристаллизации магм, начавшейся во время их подъема на верхние уровни коры.

В четвертой главе автором излагаются результаты геохимических и изотопно-геохимических исследований пород пермо-триасовых интрузивных массивов Алтая. Глава предваряется описанием использованных современных аналитических методов, отличающихся высокой точностью и возможностью контроля полученных результатов. Полученные данные о составе представительных проб пород приведены в 3-х таблицах Приложения и включают полный силикатный анализ состава 144 проб, дополненный определением содержаний Ba, Sr, Li, Rb, Cs. Из них в 76 пробах методом ICP-MS определены содержания широкого спектра редких элементов; в 40 пробах проанализированы изотопы Rb и Sr, в 24 пробах – изотопы Sm и Nd. На основании этих данных, автором охарактеризован состав магматических пород каждого массива, а также проведено их сравнение, как между изученными массивами, так и с типичными гранитоидами орогенного и анорогенного генезиса. Использование современных классификационных и дискриминационных петрохимических диаграмм позволило автору получить исчерпывающую характеристику вещественного состава магматических пород, слагающих рассмотренные интрузивные массивы. В результате их обобщения сделаны выводы, изложенные во 2-м защищаемом положении: **2) Пермо-триасовые магматические**

ассоциации Алтая характеризуются широким разнообразием вещественного состава. По своим геохимическим характеристикам большинство гранитоидов этих ассоциаций близки к породам I- и S-типов, однако имеют более высокую общую и калиевую щелочность, повышенные содержания несовместимых элементов и F в сравнении с типичными орогенными гранитоидами региона.

В пятой главе излагаются результаты детального изучения состава породообразующих и акцессорных минералов из пород каждого из семи интрузивных массивов. Методами оптической и электронной микроскопии проведена диагностика породообразующих и акцессорных минералов и установлены их взаимоотношения. Для отдельных представительных образцов пород анализ состава основных породообразующих минералов выполнен методом рентгеноспектрального микроанализа (EMPA) на приборах JEOL-JXA8100 и JEOL-JXA8230. Его результаты представлены в 6-ти таблицах на 96 страницах Приложения (Табл.5.3-5.7). Они включают: 200 анализов состава калиевых полевых шпатов, 400 - плагиоклазов, 72 - пироксенов, 200 - амфиболов, 400 - темных слюд, 21 - светлых слюд. Для каждого из этих минералов рассмотрены особенности их состава и соотношение минералов с использованием соответствующих классификационных диаграмм.

На основе данных о составе полевых шпатов, амфиболов и слюд из изученных интрузивных пород с использованием петрологических дискриминационных диаграмм автором определены условия кристаллизации расплавов и дана оценка характера их источников. Так, по данным состава темных слюд проведена оценка таких важных параметров, как щелочность и окисленность расплавов. Для этого использованы 5 дискриминационных диаграмм из работ [Маракушев, Тарарин, 1965; Rieder et al., 1998; Abdel-Rahman, 1994; Ague, Brimhall, 1988; Wones, Eugster, 1965]. По соотношению в амфиболах и слюдах летучих компонентов (F, Cl) на диаграммах из работы [Бушляков, Холоднов, 1986] автором получена оценка соотношения мантийной и коровой компонент в источниках гранитоидных расплавов и их насыщенности водой.

В следующем разделе 5-й главы диссертации автором представлены результаты диагностики акцессорных минералов в изученных интрузивных породах с помощью сканирующего электронного микроскопа Tescan Mira 3LMU (сделано более 1700 анализов). Этот раздел хорошо проиллюстрирован фотографиями акцессорных минералов, выполненных на данном приборе. Установлено, что для всех разновидностей пород характерными акцессорными минералами являются магнетит, ильменит, апатит и циркон; часто присутствуют титанит и рутил. Только в одном Белокурихинском массиве, сложенном породами гранит-лейкогранитной ассоциации, присутствуют и широко распространены акцессорные гранат, турмалин, уранинит и ксенотим. Автор обратила внимание на одновременное присутствие в

породах большинства массивов магнетита, ильменита и титанита и на основе взаимоотношений этих минералов в породах разных интрузивов сделала выводы об изменении активности кислорода в процессе их формирования, ссылаясь на исследования [Czamanske et al., 1972; Pan et al., 1993; Harlov et al., 2006].

В разделе «Обсуждение результатов 5-й главы» на основе полученных данных о составе минералов и их интерпретации на дискриминационных петрологических диаграммах для каждого из семи изученных массивов сделано заключение о физико-химических условиях кристаллизации расплавов и об индивидуальных особенностях их эволюции. Установлено, что по составу минералов в каждой рассмотренной интрузивной серии выделяются две группы пород, относящиеся к ранним и поздним фазам. На основе анализа состава биотитов сделаны выводы о существенном вкладе корового материала при формировании гранитоидных расплавов, о нарастании влияния флюидной составляющей на заключительных этапах формирования интрузий, а также о возрастании степени окислительных условий их кристаллизации. Эти выводы сформулированы в 3-м защищаемом положении: **3) Резкое изменение состава слюд (в том числе увеличение содержаний F) и последовательная смена раннего ильменита титанитом, магнетитом и манган-ильменитом указывают на повышение фугитивности кислорода и возрастающую роль флюида на заключительных этапах формирования интрузий.**

В заключительной шестой главе автор рассматривает вопросы петрогенезиса изученных пермо-триасовых гранитоидов Алтая. В первых ее разделах дана характеристика индивидуальных особенностей петрогенезиса трех выделенных типов магматических ассоциаций: габбро-гранитных, граносиенит-монцогранитных и гранит-лейкогранитных.

В **габбро-гранитных сериях**, изученных на примере 4-х массивов (Айского, Теранджикского, Тархатинского и Саввушинского), установлены особенности состава габброидов – их избирательное обеднение Nb, Ta, Ti и обогащение Ba, Sr. На этом основании сделан вывод о генерации расплавов преимущественно за счет вещества литосферной мантии, измененной субдукционными процессами. Для пород среднего состава, в сравнении с габброидами, выявлено обогащение несовместимыми элементами, что закономерно в процессе кристаллизационной дифференциации, но также установлены их отличия по изотопному составу (Sr, Nd). Интерпретируя эти данные, автор доказывает возможность контаминации мантийных магм базитовым веществом ювенильной коры, слагающей основание террейнов Алтая. Обсуждая геохимические особенности гранитоидов, завершающих габбро-гранитные серии, автор пришла к обоснованному выводу об их преимущественно коровом источнике, который, однако, мог изменяться под действием флюидов, отделявшихся от мантийных магм.

Петрогенезис **граносиенит-монцогранитной ассоциации** обсуждается на примере

одного Атуркольского массива. Однако, чтобы оценить источники и механизмы формирования пород этой ассоциации автор привлекает большой объем данных по тектонической позиции данного массива, по строению и составу коры, особенностям предшествовавшего магматизма во вмещающем его геоблоке. В результате ею установлено, что геохимические особенности пород этого массива отражают сложный механизм (анатексис, смешение магм) и комбинированные источники (метаосадочные породы и метабазальты) расплавов, из которых они формировались.

Обсуждение особенностей состава пород **гранит-лейкогранитовых ассоциаций**, изученных в двух массивах (Синюшенском и Белокурихинском), позволило автору сделать заключение, что главным источником расплавов, из которых они кристаллизовались, были метаосадочные породы верхней коры. Для объяснения их обогащения К, F и редкими элементами, по сравнению с типичными S-гранитами Алтая, автор рассматривает модель селективного плавления слюд с участием флюидов по экспериментальным работам В.И. Коваленко с соавторами.

В заключение 6-й главы, суммируя все полученные результаты исследований, автор предлагает обобщенную петрогенетическую модель формирования пермо-триасовых интрузивных ассоциаций Алтая. Ее сжатая формулировка составляет 4-е защищаемое положение диссертационной работы: **4) Пермо-триасовые гранитоиды Алтая имеют преимущественно коровую природу. Основным механизмом их генерации являлось плавление пород континентальной коры под воздействием тепла и флюидов, отделяющихся от мантийных очагов. Вариации состава гранитоидов обусловлены латеральной неоднородностью континентальной коры региона, участием нескольких типов мантийных магм, а также различной степенью мантийно-корового взаимодействия.**

Из замечаний к диссертационной работе необходимо отметить следующее.

1. Основой геологических исследований автора диссертационной работы и отражением ее идеи об ареальном характере пермо-триасового гранитоидного магматизма на Алтае является геологическая карта, представленная на рис.1 диссертации и в Приложение 1 автореферата. Между тем, к ней имеются замечания. На самой карте и ее врезке отсутствуют обозначения некоторых тектонических блоков (например, ГА – Горный Алтай). На врезке отсутствует рамка, обозначающая районы исследования, представленные на самой карте. В легенде к этой карте не указан возраст и состав интрузивных пород, выходы которых занимают значительные площади и вмещают (прорваны) некоторыми из пермо-триасовых интрузий, являющихся объектами исследования диссертационной работы.

2. Во 2-й главе в разделе о геологическом положении и внутреннем строении

изученных интрузивных массивов нет карты Саввушинского массива, при его описании на стр. 29-30 дана ссылка на карту другого - Синюшенского массива.

3. Серьезной ошибкой при изложении материалов исследования следует считать практически полное отсутствие в диссертации координатных или географических привязок мест отбора образцов и проб исследованных магматических пород. На всех геологических картах изученных массивов также нет обозначения мест отбора проб – даже тех, по которым автор определила возраст пород изотопно-геохронологическими методами. Хотелось бы также увидеть на картах места отбора проб габброидов, входящих в габбро-гранитные ассоциации. На основе их состава в диссертации сделаны важные выводы и строится модель петрогенезиса всех пермо-триасовых гранитоидов.

4. Есть замечания к легендам геологических карт-схем некоторых изученных массивов. Например, в легенде к карте Теранджикского массива по [Семенов, 2011] нет обозначений пород различных интрузивных фаз массива, показанных на карте.

5. Неясно, зачем в первой главе в разделе 1.1 о геологической изученности Алтая приводится не менее сотни фамилий геологов, занимавшихся геологией Алтая, но при этом не указана их роль в изученности региона.

6. Условные обозначения типов пород на сводных петрохимических диаграммах (например, рис. 31 на стр. 83 диссертации и в Приложении 2 автореферата) не всегда дают ясное представление, что же под ними скрыто. Так одним из значков (квадратом), судя по его положению на диаграммах, отражающих содержания SiO_2 , обозначены породы состава от монцодиорита до монцонита ($\text{SiO}_2=54-60\%$), но в условных обозначениях сводных диаграмм этот значок отнесен к сиенитам. И затем под названием сиенит он нанесен на дискриминационные диаграммы для гранитоидов по [Whalen et al., 1987; Pearce et al., 1984], на основе которых определяется их петрохимический тип. В то же время на диаграммах, построенных для пород каждого массива, этот значок (квадрат) обозначает монцодиорит и монцонит.

7. Много замечаний к таблицам анализов состава пород. Так, в таблице 4.1. Приложения 1 диссертации нет указания, чьи пробы там приведены. В автореферате в разделе «Фактический материал» автором указано, что ею отобрано и проанализировано **55 проб**, из них в 47 пробах определены редкие элементы методом ICP-MS. Между тем, таблица 4.1 содержит **144** силикатных анализа пород на главные породообразующие элементы, 76 из них с данными ICP-MS анализа на редкие элементы – все без указания авторов. В подборках анализов по отдельным многофазным массивам нет наименований интрузивных фаз, к которым относятся представленные там породы. Очень часто химический состав пород по содержанию SiO_2 и общей щелочности не соответствует использованной в таблице номенклатуре: например,

в анализах пород Тархатинского и Теранджикского массивов в подборках под названием монцониты приведены анализы монцодиоритов, и наоборот. В таблицах химических анализов не указаны единицы измерения содержаний элементов.

8. Вызывает вопрос о качестве и представительности отбора проб габбро, монцодиоритов и монцонитов Теранджикского массива и качество их силикатных анализов, приведенные автором в таблице 4.1 Приложения 1 к диссертации (стр. 202-204). Суммы силикатного анализа этих проб очень низкие (90-95 мас. %), при этом потери при прокаливании не определены, содержания летучих компонентов не определялись.

9. В тексте диссертации не всегда указаны правильные ссылки на номера рисунков с диаграммами. Так, на стр. 147 диссертации в главе 6 при обсуждении геохимических характеристик пород Атуркольского массива автор ссылается на рис. 54, но там нет спектров редких элементов для пород данного массива. При этом они есть на рис. 26 в главе 4. Такие ошибки затрудняют восприятие сути диссертационной работы.

Несмотря на высказанные замечания, оценивая работу в целом, можно заключить, что выполненная О.А.Гаврюшкиной диссертационная работа является законченным исследованием, которое вносит существенный вклад в понимание посторогенных процессов гранитообразования. Автором получены новые данные о возрасте, типах, особенностях минерального и вещественного состава пород семи гранитоидных массивов Горного Алтая, западной части Центрально-Азиатского складчатого пояса. Установлено, что при близком пермо-триасовом возрасте, массивы имеют разный фазовый состав от габбро-монцонит-гранитных до сиенит-граносиенитовых и гранит-лейкогранитных разновидностей. Для этих трех групп выявлены разные изотопно-геохимические характеристики, хотя по структурным признакам все массивы относятся к посторогенным. Предлагаемая автором работы модель их формирования основана на воздействии мантийного плюма на коровые протолиты разнообразного состава. Она включает как мантийное плавление со смешением мантийных и коровых расплавов, так и плавление нижней и верхней коры при поступлении мантийных флюидов. Выводы автора достаточно аргументированы, и поставленные задачи можно считать выполненными.

Диссертация О.А. Гаврюшкиной написана хорошим языком, достаточно иллюстрирована, таблицы содержат большую первичную информацию, использованную при построении многочисленных диаграмм. Защищаемые положения отвечают содержанию работы и достаточно аргументированы. Автореферат диссертации выполнен на хорошем уровне, отражает структуру и существо исследований и соответствует требованиям ВАК. В автореферате отмечены актуальность, научная новизна и практическая значимость работы.

Достаточная степень апробации исследования отражена в 14 публикациях, в том числе в 4 статьях в высоко рейтинговых журналах из списка ВАК.

Представленная диссертационная работа О.А.Гаврюшкиной «Петрогенезис пермo-триасовых гранитоидов Алтая» выполнена на высоком профессиональном уровне, является законченным научным исследованием и отвечает квалификационным требованиям Положения ВАК о присуждении ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. Содержание диссертационной работы соответствует паспорту специальности 25.00.04 – «Петрология, вулканология» (по геолого-минералогическим наукам), а ее автор – Гаврюшкина Ольга Александровна - несомненно заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Макрыгина Валентина Алексеевна

доктор геол.-минерал. наук, главный научный сотрудник лаборатории геохимии процессов гранитоидного магматизма и метаморфизма

Института геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН (ИГХ СО РАН)

Адрес: 664033, г. Иркутск, ул. Фаворского, 1-а

ymakr@igc.irk.ru, т. 8 908 666 15 37

Я, Макрыгина Валентина Алексеевна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

«25» мая 2021 г. _____

Кузнецова Людмила Геннадьевна

Кандидат геол.-минерал. наук, старший научный сотрудник лаборатории геохимии процессов гранитоидного магматизма и метаморфизма

Института геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН (ИГХ СО РАН)

Адрес: 664033, г. Иркутск, ул. Фаворского, 1-а

lkuzn@igc.irk.ru, т. 8 914 011 43 41

Я, Кузнецова Людмила Геннадьевна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

«25» мая 2021 г. _____

Подписи д.г.-м.н. Макрыгиной Валентины Алексеевны и к.г.-м.н. Кузнецовой Людмилы Геннадьевны заверяю

Начальник объединенного первого и отдела кадров ИГХ СО РАН _____ Одареева Л.Н.

Отзыв на диссертацию О.А. Гаврюшкиной рассмотрен и одобрен в качестве официального отзыва на заседании Ученого совета Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН (ИГХ СО РАН) 20 мая 2021 года.
Протокол № 8.

Председатель Ученого совета ИГХ СО РАН

д.г.-м.н.

_____ А.Б. Перепелов

Ученый секретарь ИГХ СО РАН

к.х.н.

_____ И.Ю. Пархоменко