

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.050.01 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ
ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ И МИНЕРАЛОГИИ ИМ. В.С. СОБОЛЕВА СИБИРСКОГО
ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 15 мая 2025 г. № 03/13

О присуждении **Кучеровскому Глебу Алексеевичу**, гражданину РФ, ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Диссертация **«Архейский интрузивный базитовый магматизм западной окраины Водлозерского домена Карельской провинции Фенноскандинавского щита (этапы, геохимия, источники)»** по специальности 1.6.3 – «петрология, вулканология», принята к защите 14 марта 2025 г., протокол № 03/8 диссертационным советом 24.1.050.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук (630090, г. Новосибирск, проспект Академика Коптюга, 3) приказ МИНОБРНАУКИ № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель **Кучеровский Глеб Алексеевич**, 1987 года рождения, окончил Санкт-Петербургский государственный университет. Решением Государственной аттестационной комиссии от 17 июня 2011 года ему присуждена степень магистра геологии, диплом МА № 02179. В период с 2011 по 2014 гг. обучался в очной аспирантуре Института геологии и геохронологии докембрия РАН (ИГГД РАН) по специальности 25.00.04 петрология, вулканология (Приказ директора ИГГД РАН о зачислении в аспирантуру от 17.10.2011 года № 144-л; зачислен с 17.10.2011 г.; отчислен из аспирантуры ИГГД РАН в связи с окончанием срока обучения 16.10.2014 г., приказ директора ИГГД РАН от 16.10.2014 № 147-л). В настоящее время соискатель работает в должности младшего научного сотрудника в лаборатории геологии и геодинамики ИГГД РАН.

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институт геологии и геохронологии докембрия Российской Академии Наук.

Научный руководитель – доктор геолого-минералогических наук **Арестова Наталия Александровна**, ведущий научный сотрудник, лаборатории геологии и геодинамики Института геологии и геохронологии докембрия Российской академии наук.

Официальные оппоненты: **Светов Сергей Анатольевич**, доктор геолого-минералогических наук по специальности 25.00.04 – «Петрология, вулканология», директор Института геологии – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр Российской академии наук» (ИГ КарНЦ РАН), г. Петрозаводск; **Хромых Сергей Владимирович**, доктор геолого-минералогических наук по специальности 25.00.04 – «Петрология, вулканология», заместитель директора по научной работе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН (ИГМ СО РАН), г. Новосибирск дали **положительные отзывы на диссертацию**.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Кольский научный центр РАН». в своем положительном заключении, подписанном **Грошевым Николаем Юрьевичем**, кандидатом геолого-минералогических наук, ведущим научным сотрудником лаборатории минералогии Арктики ГИ КНЦ РАН, **указала** что диссертационная работа Кучеровского Г.А. представляет собой законченное научное исследование, в котором представлены результаты комплексного петролого-геохимического исследования метабазитов западной окраины Водлозерского домена Карельской провинции Фенноскандинавского щита, включая данные современных изотопно-геохимических и геохронологических методов; автором впервые получены изотопно-геохронологические данные о времени внедрения и условиях образования мезо- и неоархейских интрузивных базитов западной окраины Водлозерского домена в Палаламбинском и Остерском зеленокаменных поясах; на основании датирования цирконов **обосновано** выделение четырех магматических этапов проявления базитового магматизма с возрастом 3.02, 2.89, 2.86 и 2.72 млрд лет; на основании данных по геохимии и Nd-изотопной систематики пород **сделаны** выводы о составе магматических источников; полученные результаты могут быть полезны при корреляции интрузивных тел и уточнении местной стратиграфической шкалы архейских образований Водлозерского домена.

Соискатель имеет 17 опубликованных работ по теме диссертации, из них 5 статей, опубликованные в рецензируемых научных изданиях из списка, рекомендованного ВАК:

1. **Кучеровский Г.А.**, Арестова Н.А. Геология, петрология и возраст габброанортозитов района озера Остер (Водлозерский домен, Карельская провинция) // Региональная геология и металлогения. 2018. № 73. С. 24-37.

2. Арестова Н.А., Чекулаев В.П., Матвеева Л.В., **Кучеровский Г.А.**, Лепёхина Е.Н., Сергеев С.А. Новые данные о возрасте архейских пород Водлозерского домена (Балтийский щит) и их значение для геодинамических реконструкций // Доклады РАН. 2012. Т. 442. № 1. С. 67-73.

3. Арестова Н.А., Чекулаев В.П., **Кучеровский Г.А.**, Егорова Ю.С., Скублов С.Г. О соответствии геологических данных и результатов датирования архейских пород U-Pb методом по циркону на примере Карельской провинции Балтийского щита // Региональная геология и металлогения. 2017. № 71. С. 35-52.

4. Арестова Н.А., Чекулаев В.П., Лобач-Жученко С.Б., **Кучеровский Г.А.** Формирование архейской коры древнего Водлозерского домена, Балтийский щит // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2015. Т. 23. № 2. С. 3-16.

5. Чекулаев В.П., Арестова Н.А., Егорова Ю.С., **Кучеровский Г.А.** Изменение условий формирования континентальной коры Карельской провинции Балтийского щита при переходе от мезо- к неоархею: результаты геохимических исследований // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2018. № 3. С. 3-23.

На диссертацию и автореферат поступило 7 отзывов (все положительные) от: 1) Балаганского В.В., д.г.-м.н., главного научного сотрудника Геологического института — обособленного подразделения ФГБУН ФИЦ "Кольский научный центр Российской академии наук", г. Апатиты; 2) Балтыбаева Ш.К., д.г.-м.н., главного научного сотрудника, заведующего лабораторией Петро- и рудогенеза ФГБУН Института геологии и геохронологии докембрия РАН, г. Санкт-Петербург; 3) Каулиной Т.В., д.г.-м.н., главного научного сотрудника, заведующего лабораторией геологии докембрия Геологического

института — обособленного подразделения ФГБУН ФИЦ "Кольский научный центр Российской академии наук", г. Апатиты; 4) Кунаккузина Е.Л., к.г.-м.н., научного сотрудника Геологического института — обособленного подразделения ФГБУН ФИЦ "Кольский научный центр Российской академии наук", г. Апатиты; 5) Малича К.Н., д.г.-м.н., главного научного сотрудника лаборатории геохимии и рудообразующих процессов ФГБУН Института геологии и геохимии им. академика А.Н. Заварицкого УрО РАН, г. Екатеринбург; 6) Перчука А.Л., д.г.-м.н., заведующего кафедрой петрологии и вулканологии геологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова; 7) Слабунова А.И., д.г.-м.н., заместителя генерального директора по научно-организационной работе, главного научного сотрудника, руководителя лаборатории геологии и геодинамики докембрия ФГБУН ФИЦ "Карельский научный центр Российской академии наук", г. Петрозаводск.

В отзывах отмечается, что работа актуальна и опирается на оригинальный фактический материал, содержит решение задач, имеющих важное значение для уточнения геологической истории развития ранней Земли, включая механизмы формирования базитовых расплавов. Не вызывают сомнений у рецензентов достоверность проведенных геохимических и изотопно-геохимических исследований выполненных с помощью современных аналитических методов. Отмечается, что важным достижением является новая геохронологическая информация об архейских базитах исследованного региона, полученная по цирконам с использованием U-Th-Pb системы. Дается высокая оценка результатам работы, которая имеет большое значение для понимания процессов формирования основных интрузивных пород Карельской провинции в архее.

Основные замечания, вопросы и комментарии по автореферату и диссертации касаются:

1) неполноты описания геологического строения района, а также тектонических единиц Карельского кратона и отражения этой информации на геологической карте в главе 1 (официальный оппонент Хромых С.В.); 2) обоснования выбора опорных участков для проведения работ (официальный оппонент Хромых С.В.); 3) неполноты описания методики отбора геохимических и геохронологических проб (ведущая организация, официальный оппонент Светов С.А.); 4) обоснованности корреляции базитовых тел, принадлежащих к разным опорным участкам (официальные оппоненты Светов С.А. и Хромых С.В.); 5) дискуссионности выделения четырех этапов архейского базитового магматизма на основе полученных датировок (официальный оппонент Светов С.А.); 6) интерпретации полученных геохимических данных и выделения различных геохимических типов габброидов (официальный оппонент Светов С.А.); 7) объединения в один этап пород обособленных опорных участков с различиями в химическом составе (официальный оппонент Хромых С.В.); 8) оценки метаморфизма, наложенного на изученные базиты (ведущая организация, официальный оппонент Хромых С.В.); 9) отсутствия в диссертации обсуждения геодинамических моделей плюм-плейт-тектонических режимов ранних этапов развития Земли (официальный оппонент Светов С.А.); 10) корректности расчета значений T_{DM} на основании полученных возрастов циркона (официальный оппонент Светов С.А.); 11) высоких концентраций рубидия в основных породах, характерных для гранитов (официальный оппонент Хромых С.В.); 12) обсуждения повышенной относительно габбро

кремнекислотности диоритов II этапа и полученных для них отрицательных значений $\epsilon\text{Nd}(t)$ (официальный оппонент Хромых С.В.); 13) сопоставление диоритов II этапа с группой пород основного состава (Перчук А.Л.) 14) обсуждения низких величин $\epsilon\text{Nd}(t)$ для магмы IV этапа относительно магм I и III этапов (Кунаккузин Е.Л.); 15) обсуждения степени контаминации древним коровым веществом изученных базитов (официальный оппонент Хромых С.В., Кунаккузин Е.Л., Слабунов А.И.) 16) сравнение и корреляция пород выделенных этапов с породами других структур Карельской провинции Фенноскандинавского щита (официальный оппонент Хромых С.В., Балтыбаев Ш.К.); 17) использования при моделировании процессов формирования габброидов устаревших подходов (Herzberg, 1995), основанных на вариациях содержаний CaO и Al_2O_3 (официальный оппонент Светов С.А.); 18) оформления таблиц и рисунков и их не полноте, нехватки фотографий детально изученных обнажений (ведущая организация, официальные оппоненты Хромых С.В. и Светов С.А., Слабунов А.И., Малич К.Н.); 19) отсутствия в автореферате, некоторых важных аспектов диссертационного исследования - фотографий цирконов, методики определения Р-Т параметров генерации расплавов и др. (Каулина Т.В., Малич К.Н., Перчук А.Л., Слабунов А.И.).

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что Светов С.А. и Хромых С.В. являются признанными экспертами в области магматической геологии и магматической петрологии, имеют ряд публикаций в соответствующей данной диссертационной работе сфере исследования.

Выбор ведущей организации (Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра "Кольский научный центр Российской академии наук (ФИЦ КНЦ РАН)) обосновывается тем, что направление научно-исследовательской деятельности Института Геологии – обособленного подразделения ФИЦ КНЦ РАН полностью соответствуют тематике диссертации, а сам Институт широко известен своими достижениями в данной отрасли науки и ее сотрудники имеют значительный опыт изучения базитовых интрузий Фенноскандинавского щита.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Выделены четыре архейских этапа базитового магматизма на западной окраине Водлозерского домена Карельской провинции Фенноскандинавского щита; **установлено** время внедрения интрузивных тел этих этапов; **показаны** особенности химического и изотопного (Nd) состава, характерные для пород каждого магматического этапа, а так же их различия между собой; **определены** мантийные источники расплавов, для пород каждого магматического этапа; **разработана** модель формирования интрузии габбро-анортозитов Остерской зеленокаменной структуры.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что доказаны следующие положения:

1. В пределах западной окраины Водлозерского домена проявлены четыре последовательные этапа архейского интрузивного базитового магматизма с возрастом 3.02, 2.89, 2.86 и 2.72 млрд лет.

2. Интрузивные базиты каждого этапа отличаются особенностями химического состава. Так для пород I этапа характерно недифференцированное распределение редких и редкоземельных элементов; II этапа – высокая магнезиальность при низком

содержании титана, обогащение крупноионными элементами и низкое (Nb/La)_n отношение; III этапа – отрицательная аномалия HFS-элементов на фоне обогащённого распределения редких элементов, IV – недифференцированное или обогащённое распределение редких и редкоземельных элементов.

3. Для магм I, III и IV этапов по изотопному составу Nd источником расплава выступала деплетированная лерцолитовая мантия, для расплавов второго этапа источником была обогащенная метасоматизированная литосферная мантия.

Применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс современных аналитических методов исследования. Соискателем проведены петрографические исследования (86 шлифов) и электронно-зондовый микроанализ (350 определений). Используются результаты рентгено-флюоресцентных определений на содержание главных компонентов (66 определений), масс-спектрометрических анализов на содержание редких элементов (28 определений), определение возраста пород U-Pb методом на ионном зонде SHRIMP-II (4 пробы), анализ циркона на содержание редких и редкоземельных элементов методом SIMS на ионном зонде Cameca IMS-4f (10 определений) и определение изотопного состава Sm и Nd методом ID-TIMS (15 определений).

В диссертационной работе **обобщены** результаты работ предшественников и приведены новые данные о строении, минералого-петрографических особенностях, геохимических характеристиках и возрасте интрузивных базитов западной окраины Водлозерского домена; **определен** генезис пород всех магматических этапов, что позволило **установить** их мантийные источники магм.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики определяется тем, что результаты исследований могут быть использованы при геологическом картировании центральной Карелии и составлении местной стратиграфической шкалы для таких задач, как расчленение пород, слагающих архейский фундамент, и корреляции архейских магматических образований за пределами изученных участков. Полученные результаты **использованы** в рамках темы НИР FMUW-2022-0004 «Глобальные рубежи формирования и эволюции континентальной коры и литосферой мантии древних щитов фундамента Восточно-Европейской платформы и Восточной Сибири: петрологические и изотопно-геохимические свидетельства, геодинамические и металлогенические следствия».

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что в основу исследований лег представительный фактический материал, полученный в ходе полевых работ, и его последующее изучение с помощью современных аналитических методов в аккредитованных лабораториях, в частности: химический состав петрогенных (главных) элементов в породах определен в ЦЛ ВСЕГЕИ методом XRF на спектрометре ARL-9800 и в ИГГД РАН на приборе VRA-30, содержание редких и редкоземельных элементов в породе проанализировано методом ICP-MS на масс-спектрометре ELAN-DRC-6100 по стандартным методикам (ВСЕГЕИ). Состав минералов исследован в ИГГД РАН на сканирующем электронном микроскопе JEOL-JSM-6510LA с энергодисперсионным спектрометром JED-2200 (JEOL). Анализ циркона на содержание редких и редкоземельных элементов выполнен методом SIMS на ионном зонде Cameca IMS-4f (Ярославский филиал ФТИАН РАН). Локальное датирование циркона U-Pb методом выполнено на ионном зонде высокого разрешения SHRIMP-II в ЦИИ ВСЕГЕИ.

Измерение Sm-Nd системы валового состава породы (15 образцов) выполнено методом ID-TIMS на многоколлекторном твердофазном масс-спектрометре Triton T1 в ИГГД РАН.

Теоретическая часть работы основана на анализе данных по теме диссертации, опубликованных теоретических и экспериментальных исследованиях по составу и условиям формирования базитовых расплавов в том числе на ранних стадиях развития Земли [Walter, 1998; Condie, 2010, 2018; Green, 2015; Pearce, Reagan 2019; Pearce 2022 и др.], а также моделях формирования архейской коры восточной части Фенноскандинавского щита [Любач-Жученко и др., 2000; Чекулаев и др., 2002; Светов, 1999, 2005, 2009; Слабунов 2008 и др.]. Диссертационная работа является логичным продолжением работ по данной тематике, дополняя существующие представления новыми данными об эволюции архейского магматизма Водлозерского домена Фенноскандинавского щита. Полученные результаты являются научно обоснованными и аргументированными.

Личный вклад соискателя заключается в постановке цели и задач диссертационного исследования, в анализе научной литературы, участии в полевых работах и отборе образцов, получении (участие в изучении и подготовке циркона для измерения изотопного возраста) и обработке аналитических данных, интерпретации результатов. Совместно с соавторами подготовлены тексты статей и тезисов. Результаты исследований отражены в докладах на всероссийских конференциях и публикациях в рецензируемых научных журналах.

На заседании 15.05.2025 г. диссертационный совет принял решение присудить Кучеровскому Г.А. ученую степень кандидата геолого-минералогических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 10 докторов наук по специальности 1.6.3 и 10 докторов наук по специальности 1.6.10, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящего в состав совета, проголосовали: за – 19, против – 1, недействительных - 0.

Председатель диссертационного совета,
д.г.-м.н., профессор

Ученый секретарь диссертационного
совета, к.г.-м.н.



А.Э. Изох

А.В. Котляров

19.05.2025 г.