

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора геолого-минералогических наук

Ибламинова Рустема Гильбрахмановича

на диссертацию **Илаловой Регины Кашифовны**

«Геологическое строение, состав и условия формирования никеленосной коры выветривания гипербазитов Серовско-Маукского офиолитового пояса»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.01 – общая и региональная геология

**Актуальность избранной темы** Р.К. Илаловой определяется необходимостью выяснения особенностей геологического развития региона распространения гипербазитов Серовско-Маукского пояса Северного Урала с применением современных научных взглядов и методов исследования. Наиболее полную первичную информацию о геологии региона автор получил анализируя материалы производственных работ по геологическому изучению никеленосных кор выветривания, которые и явились предметом диссертационного исследования.

Актуальность диссертационной работы увеличивается в связи с возможностью по её результатам прогнозировать новые и свойства изученных объектов для расширения минеральной базы цветной металлургии Северного Урала.

Кроме этих общих данных, можно указать дополнительно на три положения, которые могут свидетельствовать об актуальности выбранной темы исследования.

Во-первых, ранее проведенные поисковые работы в регионе не позволили существенно увеличить его ресурсный потенциал.

Во-вторых, предыдущие исследования часто не давали общей картины геологического развития территории во времени. В данной диссертации этому аспекту уделяется особое внимание.

В-третьих, работы с применением комплекса прецизионных методов для характеристики региона до сих пор проводились в ограниченном объеме.

Диссертационное исследование Р.К. Илаловой выгодно отличается многообразием использованных аналитических методов и их квалифицированной интерпретацией.

Работа имеет важное методическое значение в связи с присутствием в ней весьма полезной информации о способах обработки и обобщения геологических данных, а также большое теоретическое значение для познания истории геологического развития региона Северного Урала.

Исходя из изложенного, считаю, что тема диссертационной работы является актуальной.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, определяется выбором представ-**

вительного объекта исследования, всесторонне изученного с применением региональных геолого-съёмочных, поисковых, оценочных, разведочных и эксплуатационных работ, детальной обработкой полученных геологических данных с построением генетической модели объекта исследования.

Диссертационная работа состоит из пяти глав, введения, заключения, списка использованной литературы из 107 наименований, таблиц, рисунков и трёх табличных приложений.

*Во введении* (с. 5–11) изложены требуемые для диссертационной работы её основные положения (актуальность, цель и задачи исследования и т.п.)

*В первой главе* (с. 12 – 24) даются основные понятия о корях выветривания, и описывается история геологического изучения региона с перечислением авторов многочисленных полевых работ и теоретических обобщений. Показано существование двух концепций генезиса кор выветривания: экзогенной и полигенной.

*Вторая глава* (с. 25 – 44) посвящена геологическому описанию региона. Особое внимание уделено характеристике литолого-стратиграфического разреза, описаны вулканогенные и осадочные толщи, магматические комплексы и тектоника.

Содержанием главы доказываются благоприятные условия для формирования кор выветривания.

*В третьей главе* (с. 45 – 106) приводится очень грамотная характеристика вещественного состава кор выветривания, включая последовательное описание исходного материала и методики исследования, а далее химического и минерального состава. Последнее позволило автору выявить зональность коры выветривания. Затем автор переходит к анализу данных по исследованию субстрата, которым являются гипербазиты.

Особое внимание Р.К. Илалова обращает на исследование распределения РЗЭ в корях выветривания, что является вполне современным и актуальным.

Проведенный анализ вещественного состава разреза кор выветривания позволил ей обосновать выводы по образованию кор.

Следует отметить, что изучение вещественного состава автор начала в полевых условиях 2015 – 2017 гг. путем описания стенок карьера и керна скважин. Затем выполнила оптические исследования, которые уточнялись микрорентгеновым, рентгеноструктурным и термическим анализами. Для оценки степени преобразования пород автор использовала соотношение содержания элемента в корях выветривания к содержанию в субстрате по Н.А. Алфимовой.

Минеральный состав остаточной коры автор описывает по зонам, начиная с нижней серпентинитовой. При этом в нижней части зоны выделяются хризотил-лизардитовые, а в верхней – непуит-хризотил-лизардитовые породы. Диагностика названных минералов осуществлена с помощью рентгеноструктурного анализа. Описание второй, нонтронитовой, зоны опущено и далее следует характеристика третьей оксидно-железной зоны.

Наряду с остаточной описывается преобразованная шамозит-хлоритовая кора. С помощью микрорентгенового анализа выделены и изучены соотношения

клинохлора и шамозита. Впервые обнаружены и описаны минералы бриндлейит и бертьерин с использованием термического анализа.

Чтобы восстановить картину формирования кор выветривания гипербазитов автор обратилась к первичному составу субстрата и истории его доэлювиального минералообразования, что вполне логично.

Автор выделила три группы парагенезисов минералов:

1) гипогенные парагенезисы, включающие

-магматогенно-реликтовые минералы (оливин, пироксен и хромшпинелид),

- минералы океанического выветривания (спрединговые) (разновидности серпентина, силикат никеля – пекораит, магнетит и амфиболы) которые образуются за счет первичных минералов,

- мезозойские низкоградно-метаморфогенно-реликтовые минералы: хлорит и тальк, образующиеся за счет океанических минералов.

- трещинные гидротермально-реликтовые минералы-сульфиды;

2) гипергенные парагенезисы остаточных кор выветривания:

- диффузионные остаточные,

- инфильтрационно-остаточные – жильные;

3) гипергенные наложенные

- инфильтрационно-наложенные на кору выветривания минералы из просачивающихся поверхностных болотных вод.

В результате диссертант на минеральном уровне восстановила геологическую историю формирования региона, построила генетическую модель.

Глава содержит модный раздел, посвященный результатам анализа РЗЭ элементов. Задача весьма сложная, т.к. известно, что содержания РЗЭ в гипербазитах часто ниже чувствительности анализа. Ею установлено, что содержания РЗЭ повышены в верхнем гидрослюдистом горизонте коры, а также в шамозитовом. Тем самым показано существенное различие субстрата и кор выветривания по РЗЭ.

В конце рассматривается происхождение верхней шамозитовой зоны, на образование которой имеются две гипотезы: эндогенная и экзогенная. Автор для решения вопроса привлекает данные изотопного анализа серы сульфидов и кислорода и углерода кальцита. Эти данные с уверенностью позволяют утверждать, что формирование исследуемой зоны происходило в аноксидных континентальных условиях.

**Содержанием главы доказано 1-е защищаемое положение о двух типах коры выветривания: остаточной и наложенной.**

*Четвёртая глава* (с. 107 – 133) полностью посвящена геотермометрии хлоритов коры выветривания. Предварительно для их диагностики был применён большой комплекс методов, в т. ч. рамановская спектрометрия.

Для оценки температуры образования хлоритов использовались минералогические геотермометры. По соотношению содержаний никеля, кремния и значений температуры было установлено, что основная масса никелистых хлоритов образовалась при температуре 75 – 125°. **Такую температуру автор считает гидротермальной и доказательством второго защищаемого**

**положения.** На этом можно было бы поставить точку, однако автор продвигается дальше в своих исследованиях и пишет пятую главу.

*Пятая глава* (с. 134 – 151) по названию «Региональный низкоградный метаморфизм как рудоподготовительный процесс на территории Серовско-Маукского офиолитового пояса» предназначена раскрытию роли метаморфизма в формировании коры выветривания. В ней повторно доказывается участие эндогенных процессов в формировании кор, а затем показывается участие низкотемпературного метаморфизма в преобразовании гипербазитов **и формулируется третье защищаемое положение.**

Заканчивается глава построением цельной модели формирования рассмотренной структуро-формационной зоны Урала от кембрийской до четвертичной эпохи с подробным перечислением истории каждой стадии развития региона. Этим аккордом она показывает **соответствие рецензируемой работы специальности «Общая и региональная геология».**

*В заключении* на с. 152 – 153 диссертант излагает обобщенные выводы каждой главы, новизну и практическую ценность работы.

*Список литературы* (с. 154 – 163) содержит большой объем иностранных источников, что, несомненно, должно приветствоваться.

**Достоверность результатов диссертационной работы** определяется большим объемом геолого-структурной, петрографической, петрохимической, литологической и геохимической информации, полученной автором в процессе исследования территории, и одновременном использовании комплекса прецизионных методов, изучении разнообразных параметров кор выветривания, имеющих генетическое значение. Общий объем проделанной Р.К. Илаловой работы над диссертацией весьма внушителен: обобщены материалы геолого-съемочных, поисковых, оценочных, разведочных, эксплуатационных работ, проведенных в регионе. На основании большого фактического материала выдвинута идея о длительной и сложной геологической истории формирования кор выветривания и региона в целом. Из текста следует, что все анализы, являющиеся наиболее важным информативным материалом в диссертации, выполнены в известных лабораториях по стандартным методикам. Автор диссертации лично участвовала в полевых работах на объекте, это, несомненно, повышает общее положительное впечатление от выполненного соискателем исследования.

**Научная новизна** полученных автором диссертации результатов заключается в следующем.

1. Впервые за последние 20 лет на современной единой методической основе обобщены данные производственных и научно-исследовательских геологических работ, выполненных на территории региона Северного Урала.

2. На обширном материале автором разработана оригинальная ретроспективная геологическая модель формирования горнорудного района и процесса формирования кор выветривания.

3. Установлена роль палеорельефа, низкотемпературного метаморфизма и тектономагматической активизации на распределение и перераспределение компонентов коры выветривания и на этой основе предложен комплекс оригинальных методов прогноза промышленных залежей силикатно-никелевых руд.

**Замечания к работе сводятся к следующему.**

В *главе 1* не указано, что идея низкотемпературного метасоматоза при формировании кор выветривания принадлежит Ф.А. Летникову (1992) в книге «Синергетика геологических систем», позже она была отмечена в Петрографическом кодексе.

При описании зон коры выветривания отсутствует ссылка на одно из первых описаний кор Н.М. Страховым в книге «Основы теории литогенеза, т. 1» (1962).

В истории изучения региона ошибочно написаны инициалы П.С. Палласа.

В работах 1970-х гг кора выветривания называлась керолит-гетитовой (Глазковский и др. 1978), однако автор об этом ничего не упоминает.

*2-я глава.* Название главы «Описание геологического строения Серовско-Маукского офиолитового пояса» не совсем корректное. По названию она должна характеризовать офиолитовый пояс. На самом деле в ней описывается стратиграфия, магматизм, тектоника района, а из офиолитов – только чуть чуть альпинотипные гипербазиты ордовика и породы спилит-альбитофировой формации силура.

Содержание главы характеризует геологию достаточно большого района, где расположены гипербазиты, что не соответствует более узкому названию главы.

*3-я глава.* Характеризуя окислительно-восстановительные условия среды, автор указывает, что FeO характеризует восстановительные условия, но при чем здесь Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>?

В табл. 3.9 почему-то серпентинитовая зона разделена на хризотилтовую и лизардитовую. Тогда как на сводном профиле (рис. 3.7) указаны смешанные хризотил-лизардитовые породы.

Название табл. 3.16 «Генетическая классификация основных минералов коры выветривания гипербазитов Серовско-Маукского офиолитового пояса» не соответствует её содержанию, т.к. к коре относятся только гипергенные минералы.

Не совсем ясно, почему выделяемые автором гидротермально-реликтовые минералы – сульфиды в трещинах, не могут быть экзогенными?

Неточное название подглавы 3.6. генезис кор выветривания. В ней излагается происхождение только шамозитовой зоны.

Завершая главу 3 автор сама себе противоречит: пишет о каких-то гидротермах, которые по изотопам не установлены.

Гл. 4 установлено, что основная масса никелистых хлоритов образовалась при температуре 75 – 125 ° Таковую температуру автор считает гидротер-

мальной. Однако не ясно, когда эти гидротермы действовали: при океанической серпентинизации или позже.

Гл. 5. Было бы целесообразно отразить развитие региона по тектоническим циклам: каледонскому, герцинскому, мезозойскому и альпийскому.

#### **О защищаемых положениях.**

В 1-м положении доказываемое существование двух типов коры выветривания и раскрывается их состав, что не вызывает особых замечаний.

Во 2-м положении автор показывает, что образованию коры выветривания предшествовала гидротермальная переработка гипербазитового субстрата, при этом подчеркивается, что никеленосными являются низкотемпературные хлориты. Тем самым автор противоречит сама себе. Низкие температуры указывают на преимущественно экзогенные условия образования продуктивной коры выветривания.

С 3-м положением можно согласиться, спорным является мезозойский возраст метаморфизма.

Несмотря на отмеченные замечания, диссертационная работа Р.К. Илаловой, несомненно, имеет как теоретическое, так и практическое значение.

**Теоретическое значение** диссертационной работы Р.К. Илаловой заключается в значительном расширении имеющейся информации по условиям образования кор выветривания гипербазитов. Конечным результатом исследований автора является создание модели появления гипербазитов, их преобразования, формирования остаточной коры и наложение на неё инфильтрационных процессов.

Другим важным теоретическим достижением диссертанта является восстановление и детальная характеристика геоморфологических, тектонических и физико-химических условий региона. Эта часть работы может оказать большую помощь специалистам, занимающимся изучением подобных геологических объектов.

**Практическое значение** диссертации заключается в возможности использования предложенных автором методов, петрографических, метаморфических и геоморфологических критериев прогнозирования для выявления промышленных никеленосных кор выветривания. Она является хорошей основой для продолжения исследований, которые могут привести к новым открытиям и практическим результатам.

Комплексный подход к исследованию имеющихся полевых геологических материалов и применение новейших прецизионных методов исследования вещества, а также современных теоретических подходов обеспечил получение надежной геологической информации, которая может быть использована при реконструкции условий образования и прогнозировании новых никеленосных объектов.

**Рекомендации по использованию результатов** и выводов диссертационной работы Р.К. Илаловой. Полученные данные о геолого-структурном положении месторождения, их отражении в геоморфологии региона и разработанные прогнозные критерии рекомендуются для использования геологическими организациями, занимающимися поисками и разведкой месторождений силикатных никелевых руд и природнолегированных бурых железняков, учеными институтами и вузов регионов распространения месторождений, при выполнении фундаментальных и прикладных исследований. Они могут быть включены в справочные издания по поискам месторождений.

**Соответствие диссертации критериям, установленным Положением ВАК о порядке присуждения ученых степеней**, а также поставленных целей достигнутым результатам в целом не вызывает сомнений. Автором диссертации подобран достаточно представительный материал для исследования, выявлены новые особенности геологической истории региона. Результаты исследования имеют теоретическое и практическое значение, поскольку содержат новые данные о строении и составе никеленосных кор выветривания. Предложены практические рекомендации по их дальнейшему исследованию и прогнозированию.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Содержание диссертации соответствует содержанию опубликованных работ.

Основные результаты и научные положения диссертации отражены в опубликованных работах диссертанта. Среди них имеются шесть статей, опубликованные в журналах, включенных в Перечень ВАК. В диссертации приводится большое количество цитированных изданий, в т.ч. ссылки на собственные работы с соавторами.

**Качество оформления диссертации** достаточно высокое, стиль изложения материала в диссертации и автореферате отличается лаконичностью, конкретностью и четкостью. Диссертация написана грамотным языком, хорошо иллюстрирована, сопровождается таблицами, графиками, рисунками, фотографиями. Автором диссертации аргументировано излагаются основные выводы.

Замечание вызывают наличие точек в заголовках, разрывы таблиц и рисунков, неверный индекс палеогена (Р вместо Е), использование понятия дневная поверхность.

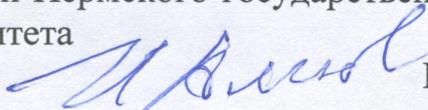
**Тема диссертации** полностью соответствует специальности 25.00.01 – общая и региональная геология, и тем разделам паспорта специальности, которые касаются построения геодинамических моделей формирования структурно-формационных комплексов, моделей геологического развития регионов, закономерностей изменения состава и строения осадочных и рудных формаций.

Диссертация Р.К. Илаловой соответствует критериям, установленным положением ВАК о порядке присуждения учёных степеней. В ней развивает-

ся оригинальное представление о строении региона, в котором присутствуют коры выветривания, их профиле, зональности, минеральном составе и истории геологического развития, имеющее теоретическое значение, и решается практическая задача по развитию минерально-сырьевой базы.

**Считаю, что Р.К. Илалова заслуживает присуждения учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.01 – общая и региональная геология.**

Доктор геолого-минералогических наук, зав. кафедрой минералогии и петрографии Пермского государственного национального исследовательского университета



Рустем Гильбрахманович Ибламинов

28.01.2019

614990, г.Пермь, ул. Букирева 15. Пермский государственный национальный исследовательский университет, геологический факультет.

E-mail: riaminov@psu.ru, факс (342)2-396-832, тел. (342)2-396-332

Я, Ибламинов Рустем Гильбрахманович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Подпись Р.К. Илалова заверяю  
Ученый секретарь совета  
Е.В. Андреев