

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

**Кадебской Ольги Ивановны** «Минеральные и геохимические индикаторы природных процессов в подземных карстовых ландшафтах Урала», представленную на соискание ученой степени доктора географических наук по специальности 25.00.23 – Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов

*Актуальность диссертационного исследования.* Диссертационная работа Кадебской О.И. посвящена минеральным и геохимическим индикаторам природных процессов, которые используются как архив климатических данных, сохранившихся в стабильных условиях карстовых полостей на протяжении последних 500 тыс. лет. Метод  $\text{Th}^{230}/\text{U}^{234}$  датирования минералов в связи с появлением современной аналитической аппаратуры в последние десятилетия широко применяется во многих разделах физической географии и геологии. Следует подчеркнуть, что пещерные спелеотемы являются непревзойденными индикаторами палеоклиматических условий прошлого, намного превосходящие по информативности климатические шкалы, составленные на основании материалов, полученных при изучении ледовых кернов Антарктиды, Гренландии и донных осадков Мирового океана. В связи с этим, выявление специфики и условий минералообразования в пещерах, осуществленное в рамках диссертационного исследования, представляет собой актуальную проблему, особенно в современную эпоху меняющегося климата.

Подземные карстовые ландшафты являются уникальными и сложными природными системами, миграции химических элементов в которых тесно связаны со стадиями эволюции карстующихся толщ, условиями водообмена, изменениями климата, с привнесом органического вещества и внутренними фациальными обстановками минералообразования. Выяснение подобных взаимодействий является актуальными задачами современной карстологии.

О.И. Кадебская выполнила систематизацию и обобщение информации (более 8 тыс. публикаций) о карстовых районах и пещерах Урала, что представляет самостоятельную научную ценность. Результаты диссертационного исследования актуальны для разработки методов анализа и оценки полезных ископаемых в районах развития карста.

**Цель исследования** соответствует диссертации на соискание ученой степени доктора географических наук и содержит 6 задач, которые планомерно решаются в процессе работы.

Достоверность полученных результатов определяется значительным по объему информационным массивом, основанным на материалах многолетних личных полевых исследований диссертанта в течение 2005-2015 гг., выполненных в более, чем 300 пещерах, расположенных на территории от Полярного до Южного Урала. Автором выполнен большой объем (более 10 тыс. анализов) минералогического, химического и геохимического опробования пещерных отложений. Полученные образцы при дальнейшем лабораторном изучении были исследованы разнообразным комплексом методов: изотопии, термического анализа, сканирующей и рентгеноспектральной микроскопии, термоионизационной масс-спектрометрии, что подтверждает достоверность полученных результатов.

Оценивая **научную новизну** диссертационного исследования по сути излагаемого материала и в формулировках соискателя отметим, что она заключается в следующем: впервые прослежены механизмы структурной и вещественной трансформации пород карстовых массивов Урала; выявлены и обоснованы новые типы криогенных минералов и определены новые минералы (улексит, говлит, гейлюссит, Zn-сапонит); установлена широтная зональность современного минералообразования в пещерах Урала; впервые изучены карстовые ландшафты на территории многолетнемерзлых пород; методом U/Th плазменной и термоионизационной масс-спектрометрии впервые получены датировки криогенных пещерных карбонатов, позволившее использовать их для палеоклиматических реконструкций последних 700 тыс.

лет; геохимические данные, полученные автором, позволили уточнить геологический возраст отложений в ряде карстовых пещер региона.

Результаты исследований автора по теме диссертации (отдельные вопросы из ее содержания) неоднократно докладывались и обсуждались на 14 региональных, общероссийских и международных конференциях и совещаниях, посвященных как узко-научным проблемам (оледенение пещер), так и широкой научной тематике (география, геология, природопользование) и рекомендованы для использования в *практических* целях. В частности, разная степень проявления геохимических процессов в карстовых пустотах может быть использована при оценке безопасного промышленного и гражданского освоения территорий распространения карстующихся пород. Рассмотренные минералогические и геохимические индикаторы могут быть рекомендованы также в качестве критериев оценки значимости и ценности карстовых объектов для организации ООПТ различного ранга.

Рассматривая *защищаемые положения*, отметим их логическую последовательность. Вместе с тем, автор использует не совсем удачные формулировки положений, содержащие излишнюю детализацию внутри самого положения, что затрудняет точное и однозначное определение объекта или предмета защиты.

В целом автореферат диссертации соответствует ее основным положениям. Диссертация содержит 6 глав, раскрывающих суть работы, список использованных источников насчитывает 259 наименований. Текст глав снабжен отдельными (по главам) выводами, хорошо иллюстрирован (171 рисунок и 18 таблиц).

Рассмотрим содержательную часть диссертации по основным главам.

В *первой главе* «Общая характеристика карстовых ландшафтов Урала» в достаточно сжатой форме, энциклопедично представлена информация об истории изучения карста, климате, гидрографии, геоморфологии, геолого-гидрогеологическом строении закарстованных территорий.

Во *второй главе* «Методы и объекты исследований» приводятся методология работы, охарактеризованы использованные методы и объекты исследований, описано расположение пещер в рамках широтной зональности Урала.

Диссертант, следуя Н.А. Гвоздецкому (1950), придерживается понятия «подземный карстовый ландшафт» и рассматривает его как физико-географический комплекс с особой «подземной топографией», микроклиматом, подземной гидрографической сетью, со специфической растительностью и особым животным миром.

В *третьей главе* «Элементы карстового ландшафта и геохимические барьеры в подземных полостях» рассмотрены микроклимат отдельных карстовых полостей и их гидрогеологические условия, состав вмещающих пород, формы нахождения воды, фации минералообразования и минералы-индикаторы. Раскрывается содержание первого и второго защищаемых положений.

В *четвертой главе* «Геохимические барьеры древних криогенных обстановок минералообразования в пещерах Урала» рассмотрены выявленные в пещерах Северного, Среднего и Южного Урала криогенные минеральные образования, отличающиеся от традиционных морфологических типов спелеотем. Важны является рассмотрение геохимических и изотопных особенностей некоторых натечных образований пещер и выявленных древних криогенных минералов. Третье защищаемое положение основано на установленных отличиях в изотопном составе О и С, которые позволяют четко идентифицировать пещерный криогенный кальцит среди других типов пещерных отложений и использовать его в качестве палеоклиматических маркеров межледниковий.

В *пятой главе* «Геохимия фосфора в карстовых ландшафтах Урала» рассмотрены химические и морфологические особенности фосфатов из пещер Северного, Среднего и Южного Урала, приуроченных к находкам ископаемой фауны в полостях. Были реконструированы условия образования

фосфоритов в пещерах, связанные как с геологическими условиями, так и с микроклиматической обстановкой внутри пещер. Текст данной главы хорошо иллюстрирован авторскими фотографиями, фотосхемами, графиками и таблицами, построенными по данным натуральных и лабораторных исследований, что позволило диссертанту раскрыть четвертое защищаемое положение.

**Шестая глава** «Карстовые ландшафты в системе особо охраняемых природных территорий Урала» посвящена пятому защищаемому положению. Диссертант указывает на современные проблемы выделения новых объектов среди карстовых ландшафтов и охраны, существующих ООПТ Урала. Обоснована организация новых охраняемых территорий карстового генезиса, уникальность которых доказана в ходе выполнения диссертации.

К замечаниям следует отнести:

1) К сожалению, не все пещеры, в которых проводились исследования, попали в описание объектов исследования (глава 2). Например, об Усьвинской Ледяной пещере информация появляется только на стр. 193. И, наоборот, не все описанные пещеры явились объектами исследований. Так, Ординской пещере и окружающему ее району уделено много внимания в главе 2, но в дальнейших описаниях она почти не используется.

2) теме диссертации соискателя посвящено 87 печатных работ, но в перечне литературы диссертации автор ссылается только на 18 из них. К тому же оказалось, что некоторые ссылки, имеющиеся в тексте диссертации, отсутствуют в списке литературы.

Указанные замечания не умаляют значения работы, выполненной соискателем.

#### ***Основные выводы по диссертационной работе:***

1. По содержанию представленная диссертационная работа полностью соответствует специальности 25.00.23 – Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов, формуле специальности и ряду областей исследований, перечисленных в паспорте соответствующей специальности.



2. Содержание автореферата отвечает основным положениям диссертации. Обоснование защищаемых положений, основные выводы диссертационных исследований отражены в научных публикациях О.И. Кадебской.

3. Работа содержит все необходимые элементы, присущие диссертациям на соискание доктора наук (теоретические и экспериментальные исследования, методические разработки, практическую значимость, апробацию результатов и др.).

4. Диссертационная работа О.И. Кадебской является завершенной самостоятельной научно-квалификационной работой, в которой на основе авторских теоретических разработок, натуральных наблюдений, экспериментов усовершенствованы теоретические и методологические основы изучения природных процессов в подземных карстовых ландшафтах, выявлены минеральные и геохимические закономерности и условия формирования отложений.

5. На основании вышеизложенного, актуальности решаемых задач, научному и практическому значению полученных результатов, диссертация **Кадебской Ольги Ивановны**, представленная на соискание ученой степени доктора географических наук по специальности 25.00.23 – Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов, на тему: «Минеральные и геохимические индикаторы природных процессов в подземных карстовых ландшафтах Урала» соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней, а её автор заслуживает присуждения ученой степени доктора географических наук.

Декан географического факультета,  
заведующий кафедрой землеведения и геоморфологии  
доктор географических наук, профессор, Заслуженный работник образования  
Украины и Республики Крым

 Б.А. Вахрушев

ФГАОУ ВО Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского  
Проспект академика Вернадского, 4, Корпус «А»,  
г. Симферополь, Республика Крым,  
295007, тел.+7 978 7926538 [vakhb@inbox.ru](mailto:vakhb@inbox.ru)

