

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Наидко Владимира Ивановича**  
**«Геология и минералого-геохимические особенности Серчанского месторождения германиеносных лигнитов (среднее течение реки Енисей)»,**  
представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 – «Геология, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых, минерагения»

**Целью** диссертационной работы В.И. Наидко являлось изучение особенностей геологического строения Серчанского месторождения германиеносных лигнитов, вещественного состава и геохимических особенностей вмещающих их терригенных образований, выявление механизмов формирования промышленного германиевого оруденения.

Основные защищаемые положения работы следующие:

1. Германиеносные лигниты Серчанского месторождения представляют собой углефицированные фрагменты ископаемой древесины, локализующиеся в слабо литифицированных песчаниках симоновской свиты апт-альбского яруса мелового возраста. Породы рудовмещающего горизонта характеризуются значительными вариациями рудообразующих (Ba, Cu, Ge, Pb, Rb, Sr, Ti, Zn, Zr) и петрогенных элементов (Fe, Ca, K). На всем протяжении лигнитоносной пачки устойчиво проявлены ореолы серебра, маркирующие рудоносный горизонт.
2. Распределение новообразованных минералов, а также германия и других химических элементов внутри отдельных фрагментов углефицированных древесных остатков свидетельствует о сорбции металлов из низкотемпературных растворов, дренирующих лигнитоносные слабо литифицированные песчаники. Воздействие последующих гидротермально-метасоматических растворов на германиеносные лигниты привело к разубоживанию первичных концентраций германия и привнесу в краевые части обломков ряда элементов (Si, Ti, Fe, K, Ca), обусловивших повышение зольности.
3. Уровень содержания германия в лигнитах обратно пропорционален его зольности, которая, в свою очередь, зависит от крупности обломков – максимальная зольность и наименьшие концентрации германия свойственны мелким фракциям лигнитов.

В результате исследований автором решались следующие задачи:

- Изучение геолого-геохимических особенностей вмещающих оруденение горных пород;
- Исследование вещественного состава, текстур и структур германиеносных лигнитов;
- Выявление закономерностей распределения химических элементов в обломках углефицированных древесных остатков;
- Изучение гидротермально-метасоматических преобразований, приведших к перераспределению вещества как в пределах отдельных фрагментов лигнитов, так и в рудовмещающей толще.

Для решения поставленных задач, в выполненной В.И. Наидко работе использован комплекс аналитических методов: для определения химического состава проб – рентгенофлуоресцентный (MobiLAB X-50), атомно-эмиссионный спектральный (МАЭС «Горный Поток»); для анализа вещественного состава образцов лигнита и золы – рентгеновский фазовый и рентгеновский спектральный (дифрактометр Shimadzu XRD-6000 и спектрометр XRF1800 Shimadzu) и атомно-эмиссионный с индуктивно связанной плазмой (iCAP 6300 Duo Thermo Fisher Scientific); минералогический состав и текстурно-структурные особенности образцов лигнита изучались с использованием оптического (Axioscope 40 APol) и электронного (HitachiTM-3000

и Tescan Vega III SBH) микроскопов. Обработка полученных данных проводилась с использованием программного обеспечения Surfer 13 и ArcMap 10.2.2 и др.

Соискателем выявлены текстурно-структурные особенности германиеносных лигнитов Серчанского месторождения – деформации годичных колец, различные трещины катаклаза и усыхания, свидетельствующие о возможном преобразовании лигнитов в процессе диагенеза вмещающих их слаболитифицированных песчаников. Выявлена новообразованная минерализация, сформировавшаяся, предположительно, в процессе последующих низкотемпературных (100–150°C) гидротермально-метасоматических преобразований лигнитов.

Показаны закономерности распределения германия в отдельных целостных фрагментах лигнитов, связанные с сорбционным механизмом накопления германия и последующих преобразованиях под действием вторичных гидротермально-метасоматических процессов, приведших к перераспределению химических элементов, охарактеризована зависимость содержания германия от зольности лигнитов.

Установлены закономерности концентрирования химических элементов в рудовмещающей толще, показана неоднородность распределения германия и других рудообразующих и петрогенных элементов по вертикали и латерали терригенной толщи.

Научная новизна полученных результатов заключается в следующем:

- впервые, на основании комплексного изучения вещественного состава и текстурно-структурных особенностей германиеносных лигнитов Серчанского месторождения, установлено наличие новообразованной рудной минерализации, которая представлена пиритом и баритом, выявлены деформационные текстуры и структуры, выраженные микроскладчатостью, зонами сжатия и сдвига;
- выявлены вариации в распределении геохимических элементов в рудоносном горизонте, как по его разрезу, так и по латерали;
- установлен факт влияния низкотемпературных гидротермально-метасоматических процессов на разубоживание первичных концентраций германия в лигните и повышение зольности;
- предложен механизм накопления промышленных концентраций германия в углефицированных древесных обломках, который заключается в сорбции ими редких металлов из растворов, дренировавших рудовмещающий слой слабо литифицированных песчаников.

В.И. Наидко принимал непосредственное участие в отборе каменного материала, аналитических исследованиях, интерпретации и статистической обработке результатов.

Результаты работы по теме диссертации докладывались на Международном горно-геологическом форуме МИНГЕО СИБИРЬ (Красноярск, 2014); на молодежном МИНГЕО ФОРУМЕ (Красноярск, 2014, 2016); на Международном конгрессе и выставке «Цветные металлы и минералы» (Красноярск, 2014, 2016 и 2018); на II Международной научной конференции «Сибирский плацдарм: проблемы и задачи экономического развития Сибири и Красноярского края» (СФУ, Красноярск, 2016); на Международной конференции «Молодежь и наука: перспектив Свободный» (СФУ, Красноярск, 2015, 2016 и 2017); на VIII Международной научно-практической конференции «Научно-методические основы прогноза, поисков, оценки месторождений алмазов, благородных и цветных металлов» (ФГБУ ЦНИГРИ, Москва, 2018). По теме диссертации опубликовано 6 работ, в том числе 2 из них в реферируемых журналах из перечня ВАК.

Результаты диссертационного исследования В.И. Наидко использовались при выполнении поисково-оценочных работ 2017-2018 годов на Анциферовском и Усть-Питском участках Касской впадины.

В работе В.И. Наидко действительно получены новые результаты на новом германие-носном объекте. Руды подобного типа описаны только в пределах Касской впадины. Руды являются уникальными для отечественной и, пожалуй, мировой практики – объекты подобного масштаба не известны.

Несмотря на хороший уровень рецензируемой работы, есть ряд замечаний:

Обращает на себя внимание приверженность соискателя к низкотемпературной гидротермально-метасоматической модели формирования германиеносности в лигнитах Касской впадины, однако это не единственный возможный механизм формирования данного объекта. Если в процессе торфообразования источниками германия могли быть как размываемые породы Енисейского кряжа, так и флюидные потоки, то в ходе дальнейшей «жизни» лигнитов валовые концентрации германия, скорее всего, снижались из-за перебива толщи.

Как ни странно, В.И. Наидко приводит фактуру, свидетельствующую в пользу этого механизма формирования месторождения. Так, автором отмечается тяготение мелких обломков лигнита к прикровельной части разреза (всплытие мелких частиц и погружение крупных), окатанность фрагментов лигнитов (стр. 40 «Условия формирования лигнитовых залежей» в тексте работы). Моноклинальное залегание пластов говорит в пользу формирования пласта в условиях литорали или сублиторали условно замкнутого бассейна лагунного типа. Палеогеографические реконструкции предшественников также позволяют предполагать перебив уже сформировавшейся толщи германиеносных лигнитов в условиях морского залива или долины палеореки, повторяющей направление русла Енисея. Такая модель объясняет как особенности распределения лигнитовых фрагментов в пласте по крупности, так и вынос германия и принос кремния, железа, титана и др. элементов в процессе выветривания внешних зон обломков.

Следует также отметить, что, оценивая вертикальное распределение редкоземельных элементов в разрезе, автор описывает и показывает на рисунках возрастание содержания в нижней части пластов, связывая эту особенность с инфильтрационными процессами в формирующейся лигнитовой толще. Тем не менее, эта особенность распределения элементов может вытекать из механизма формирования лигнитоносной толщи.

Не совсем ясен выбор серебра, как элемента-индикатора германиеносности. Приведенные диаграммы корреляционных связей этого не подтверждают, но и не опровергают, а коэффициенты корреляции 0,52 и 0,56 довольно сложно назвать значимыми.

Несмотря на сделанные замечания, диссертация В.И. Наидко является законченной самостоятельной научно-исследовательской работой. Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, содержащихся в автореферате, обеспечена корректной постановкой и решением задач, представительным объемом экспериментальной, аналитической и статистической информации по направлениям исследования.

Содержание автореферата соответствует основным научным положениям и заключению, поэтому диссертацию можно рассматривать как завершенную хорошо оформленную научную работу. Объем и структура работы соответствует требованиям ВАК РФ к кандидатским диссертациям. Все теоретические и экспериментальные этапы работы выполнены на высоком уровне с использованием современных методов анализа и обработки результатов.

Отмеченные недостатки не снижают общей научной ценности исследований. Полученные автором результаты и сделанные выводы являются научной основой дальнейших исследований и практического использования.

Представленная к защите диссертационная работа соответствует критериям п. 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Поставленные задачи соискателем выполнены, защищаемые положения доказаны, цель исследований достигнута. Соискатель, автор представленной работы - Наидко Владимир Иванович заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 - «Геология, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых, минерагения».

Ключарёв Дмитрий Сергеевич

Заведующий отделом

«Информационно-аналитическое обеспечение работ по ВМСБ РМ»

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов» (ФГБУ «ИМГРЭ»)

121357, г. Москва, ул. Вересаева, 15


[www.imgre.ru](http://www.imgre.ru)

[sacsaul@gmail.com](mailto:sacsaul@gmail.com)

(495) 443-90-42

Я, Ключарёв Дмитрий Сергеевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

«23» октября 2019 г.

  
(подпись)

Подпись Ключарёва Дмитрия Сергеевича заверяю

*Ведущий специалист*



*Дмитрий Сергеевич Ключарёв*