



Утверждаю:
Декан геологического факультета
Московского государственного университета
имени М.В. Ломоносова
академик Д.Ю. Пушаровский

«2» февраля 2018

ОТЗЫВ

официального оппонента Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» на диссертационную работу **Сергея Сергеевича Ильенка «Геохимия элементов примесей в углях Азейского месторождения Иркутского угольного бассейна»**, представленной на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.09 – Геохимия, геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых.

Как известно, в зарубежных странах, в отличие от России, выделяются огромные средства на изучение минералогии и геохимии неорганических компонентов углей, ежегодно публикуются сотни научных статей по этой перспективной тематике.

Работа С.С. Ильенка является одним из малочисленных и пионерских исследований в России в данной области.

Научная новизна проведённого исследования убеждает нас в том, что и в России начинают зарождаться и развиваться геохимические исследования углей.

1. Актуальность темы диссертации заключается в определении геохимической специализации углей Азейского месторождения и

выяснении форм нахождения элементов-примесей в углях, золах и породных прослоях с детально характеристикой минеральных разновидностей.

2. Цели и задачи диссертационной работы. В своей работе автор поставил перед собой цель подробно изучить геохимические особенности и формы нахождения элементов-примесей в углях, золах углей и неугольных прослоях угольных пластов Азейского месторождения.

Для достижения поставленной цели автор решал следующие задачи:

1. Определить содержание химических элементов в углях, золе угля и неугольных прослоях Азейского месторождения.
2. Выявить закономерности распределения отдельных элементов-примесей в разрезе пласта, изучить особенности элементного состава рядового угля и углей на контакте с тонштейнами.
3. Изучить формы нахождения элементов-примесей в углях, золе углей и неугольных прослоях. Выявить различия в формах нахождения элементов в рядовом угле, угле из зоны окисления угольного пласта и угле на контакте с тонштейнами.
4. Изучить факторы, влияющие на накопление ценных элементов в углях, оценить природу аномалий редких металлов в углях месторождения.
5. Оценить перспективы комплексного использования углей месторождения.

3. Объектом исследования стали угли и углевмещающие породы Азейского месторождения.

4. Предмет исследования – элементный и минеральный состав.

5. Фактический материал и методы исследования. В основу работы положены результаты исследования 205 проб угля и углевмещающих пород, отобранных сотрудниками кафедры геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета при непосредственном участии автора работы.

В работе были применены следующие методы анализов:

1. Определение зольности (A^d) и влажности (W_a) проб, уголь. Количество проб: 205 шт.
2. Экстрагирование битумов и гуминовых кислот, уголь. Количество проб: 7 шт.
3. Инструментальный нейтронно-активационный анализ, уголь, зола угля, неугольные прослой. Количество проб: 291 шт.
4. Масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой, уголь, зола угля, неугольные прослой. Количество проб: 18 шт.
5. Рентгенофазовый анализ, зола угля, неугольные прослой. Количество проб: 9 шт.
6. Электронная микроскопия, уголь, зола угля, неугольные прослой. Количество проб: 120 шт.

6. Научная новизна исследований и полученных результатов.

Соискателем на основании собственных исследований, а также с использованием исследований других авторов, опубликованных в литературе, **впервые** выявлено обогащение углей Азейского месторождения рядом редких элементов-примесей (REE, Sc, Zr, Hf, Ta, Th), важную роль в котором играет пирокластический материал, как источник редкоземельных элементов, тория, циркония и гафния. Установлено, что угли из зоны окисления характеризуются аномально высокими концентрациями редких элементов примесей (REE, Sc, Cr, Co, Au), припочвенные угли обогащены HREE, Sc, Co, Sb, Ta, Hf, Ba.

Впервые выявлено наличие самородной и интерметаллической минерализации в изученных углях. Установлено, что в малосернистых углях (~0,5 %) с низким содержанием сульфидной серы преобладают самородные формы элементов-халькофилов.

Обнаружено свыше 80 минеральных форм элементов-примесей, в том числе монацит, бастнезит, циркон, бадделит, самородные и интерметаллические соединения и т.д.

Определено, что угли Азейского месторождения на контакте с тонштейном характеризуются минерализацией не свойственной для углей месторождения в целом (бадделит, монацит). Среди найденных минеральных фаз есть абсолютно уникальные, схожие по составу с пангитом, не описанные в литературе применительно к углям.

Впервые выявлена самостоятельная минеральная форма урана в углях с околосларковыми содержаниями элемента.

Установлено, что уголь Азейского месторождения на контакте с тонштейнами, характеризуется повышенным выходом элементов в минеральные фазы по сравнению с углём, не контактирующим с породными прослоями.

7. Практическая значимость. Полученные научные знания о формах нахождения ценных-элементов примесей в углях и их золе позволят разработать на практике эффективные методы извлечения редких элементов и усовершенствовать способы обогащения угля. Результатом этого станет снижение уровня загрязнения окружающей среды. Зола углей Азейского месторождения могут считаться пригодными для промышленного извлечения Sc, Yb, и Co.

8. Замечания. К работе есть некоторые замечания, которые не снижают высокую оценку диссертации.

1. В довольно краткой первой главе (объемом 6 страниц) автор не упомянул работы Л.А. Адмакина, Ф.Я. Сапрыкина – больших специалистов по геологии и геохимии углей Иркутского бассейна.
2. Вторая глава «Методы изучения элементов-примесей в углях» на наш взгляд занимает большой объём – 18 страниц. Характеристики опробования и методов изучения всем известны, можно было обойтись их перечислением и краткой характеристикой.
3. Глава 3 «Геологический очерк и металлогения Иркутского угленосного бассейна». Название главы не соответствует содержанию: металлогения нет, а есть угленосность, поэтому термин «металлогения» должен быть заменён на «угленосность». Кроме того, в этой главе необходимо было: 1) кратко показать историю геологического развития района во времени; 2) представить палеогеографические схемы и схемы направлений источников привноса вещества в бассейн. Приведённая схема (Рис. 3.3, стр. 48) не отражает эти важные характеристики, которые необходимы для понимания генезиса и закономерностей в распределении элементов. Если же расстояния от источников сноса до бассейна были значительны, то на путях миграции терригенный материал выветривался и растрачивал свой ресурс химических элементов.

Далее соискатель отмечает большое содержание пирокластического материала в юрских отложениях и углях, не подтверждая петрографическими исследованиями и фотографическими материалами.

4. В четвёртой главе «Геохимическая характеристика углей Азейского месторождения» при описании факторов, влияющих на накопление элементов-примесей, по непонятным причинам, автором не была учтена роль органического вещества в накоплении химических элементов. Ведь хорошо известно, что органическое вещество,

захороненное в минеральной осадке, на пути к химическому равновесию с вмещающей средой проходит ряд преобразований. Продукты этого перехода (сероводород, углекислый газ, органические гумусовые и фульвокислоты и т.д.) существенно влияют на свойства металлов, растворённых в водной среде осадков. Именно по этой причине органическое вещество представляет собой фильтр, накапливающий элементы-примеси.

5. Представляется, что в этой же главе было бы уместно ранжировать факторы, влияющие на накопление элементов. Следовало бы провести математическое моделирование процесса, то есть ввести меру и число, показав, какая всё-таки доля элемента, какая весовая часть от его концентрации в угле связана с органическим веществом, какая привнесена извне (из пород или пластовых вод, или из глубинных недр земли).
6. Не вызывает замечаний основная глава работы «Формы нахождения элементов примесей в углях, золах углей и неугольных прослоях». В главе впервые детально и тщательно на высоком профессиональном уровне изучены и исследованы большим комплексом анализов формы нахождения элементов примесей. В качестве пожелания в этой же главе хотелось бы видеть не только описательную часть форм нахождения элементов-примесей, но и отразить генетическую сторону изучаемых элементов.

9. Вывод. В целом диссертационная работа представляет законченное исследование, имеющее как научную, так и практическую значимость. Она обобщает большой фактический материал, изученный автором. В диссертации решена главная научная проблема – детально изучены геохимические особенности и формы нахождения элементов-примесей в углях, золах и неугольных прослоях Азейского месторождения.

Диссертация написана хорошим языком, оформлена в соответствии с правилами ВАК. Автореферат полностью соответствует тексту диссертации, в нём приводятся основные результаты, обосновывающие защищаемые положения. Автор диссертации – Ильенок Сергей Сергеевич заслуживает присуждения ему искомой учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.09 – «Геохимия, геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых».

Отзыв составлен официальным оппонентом кандидатом геолого-минералогических наук, доцентом кафедры геологии и геохимии горючих ископаемых геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова Александром Христофоровичем Богомолым

Доцент кафедры геологии и геохимии
горючих ископаемых, кандидат
геолого-минералогических наук.

А.Х. Богомол

Я, Александр Христофорович Богомол, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета Д 999.170.03 и их дальнейшую обработку.

«29» _____ 2018 г.

(подпись)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» 119991, Российская Федерация, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет. Телефон: (495) 939-29-70, Факс: (495) 932-88-89, E-mail: dean@geol.msu.ru

Подпись А.Х. Богомолова подтверждаю,
Учёный секретарь
15 февраля 2018

Подпись

Учёный
геологический

