

АННОТАЦИЯ

диссертации на соискание степени доктора философии PhD
по специальности: 6D070600 – «Геология и разведка месторождений полезных
ископаемых»

АМАНГЕЛДҚЫЗЫ АЛТЫНАЙ

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕННОСТИ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ В УГЛЯХ ГЛАВНЫХ УГОЛЬНЫХ БАССЕЙНОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА

Актуальность работы. В настоящее время в мировой практике угольные месторождения все чаще рассматриваются не только как топливно-энергетическое сырьё, но и в качестве перспективного источника большой группы редких элементов и благородных металлов (США, Китай, Россия и др.) В странах с развитой экономикой (США, Европа, Австралия, Китай) частично оценен редкометалльный состав в органическом веществе и опубликован в многочисленных публикациях, где показано, что отходы использования углей также могут содержать высокие, в отдельных случаях промышленно значимые концентрации элементов-примесей (Юровский, 1968; Леонов и др., 1988; Жаров, 2004; Середин, 2006; Юдович, 2006, Арбузов, 2006, 2008, 2014, 2019; Dai et al, 2010,2011,2019 и др.). В Китае в промышленных масштабах из углей извлекается германий и литий. Предпринимаются попытки извлечения из углей и их отходов отдельных химических элементов (U, Au, Al, Ga, Sc) (Dai et al, 2010,2011,2019 и др.). Эффективность методик по извлечению может быть повышена получением достоверной информации о распределении и минеральных формах нахождения элементов в углях, а также в продуктах их сжигания. Показано, что отдельные угольные пласты или месторождения в целом ряде случаев можно рассматривать в качестве потенциального комплексного источника редких, редкоземельных и благородных металлов (Юровский, 1968; Юдович, 1985-1989; Середин, 1991-2003, Арбузов С.И., 2008,2014,2019 и др.).

Угольные бассейны Центрального Казахстана представляют огромный интерес с точки зрения получения достоверной геологической информации о накоплении редкоземельных металлов в угольных пластах, механизмах концентрирования этих элементов в углях, и минеральных формах их нахождения.

Разведанные запасы угля в Казахстане (согласно статистике BP Statistical Review of World Energy, June 2020) составляют 34 млрд тонн — это 4% от всего мирового запаса. Более 9/10 всех запасов угля сосредоточены в центральной и северной частях страны. К главным бассейнам Центрального Казахстана отнесены Карагандинский, Экибастузский и Майкубеньский угольные бассейны и месторождение Шубарколь. Наибольшие запасы и наиболее крупные каменноугольные бассейны и месторождения относятся к отложениям карбона (Карагандинский и Экибастузский угольный бассейны) и юры.

В целях развития угольной промышленности, принятия системных мер поддержки отрасли, а также реализации новых проектов была разработана и утверждена «Дорожная карта по развитию угольной отрасли Республики Казахстан на 2019–2021 годы», в которой уделено особое внимание углям содержащим промышленные концентрации редких и рассеянных элементов таких, как германий, галлий, иттрий и лантаноиды, вольфрам и другие. Некоторые из них являются токсичными - ртуть, мышьяк, сурьма, бериллий и другие.

Целью исследований является изучение закономерностей распространенности редкоземельных элементов в углях главных угольных бассейнов Центрального Казахстана (Карагандинский, Экибастузский, Майкубенский угольные бассейны, месторождение Шубарколь).

Идея работы: определение геохимических особенностей углей месторождений Центрального Казахстана, с целью выявления в них аномальных, в том числе промышленно-значимых содержаний редких и редкоземельных элементов, минеральных форм нахождения элементов для установления их генезиса и возможности извлечения.

Задачи исследования:

1. Провести исследования содержаний редкоземельных элементов в углях с использованием современной аналитической базы;
2. Установить закономерности распространенности редкоземельных элементов в углях месторождений Центрального Казахстана
3. Определить основные факторы, влияющие на накопление редких и редкоземельных элементов в углях;
4. Установить источники поступления элементов-примесей в угли месторождений Центрального Казахстана;
5. Установить геохимическую специализацию углей главных угольных бассейнов (Карагандинский, Экибастузский, Майкубенский) и месторождений (Шубарколь) Центрального Казахстана на основе определенных средних содержаний элементов-примесей в углях.
6. Оценить перспективы комплексного использования углей Шубаркольского месторождения в том числе для извлечения редкоземельных элементов.

Объектом исследования являются угли месторождений Центрального Казахстана.

Научная новизна:

1. Установлены закономерности распределения и концентрации редкоземельных элементов в углях главных угольных бассейнов (Карагандинский, Экибастузский, Майкубенский) и месторождений (Шубарколь) Центрального Казахстана;
2. Установлена геохимическая специализация углей главных угольных бассейнов Центрального Казахстана в разные эпохи углеобразования, которые сопровождались влиянием различных факторов, определявших накопление элементов-примесей в углях;

3. Показана возможность комплексного использования углей на примере окисленных углей Шубаркольского месторождения, которые характеризуются повышенными концентрациями U, REE, что позволит снизить степень их воздействия на окружающую среду;

Защищаемые научные положения

1. Для углей главных угольных бассейнов (Карагандинский, Экибастузский, Майкубеньского) и месторождений (Шубарколь) Центрального Казахстана характерна комплексная геохимическая специализация, которая определяется совокупностью геотектонического фактора, субсинхронного вулканизма, особенностями петрофонда и эпигенетических изменений углей, влияющих на накопление элементов-примесей в углях.

2. Установлено, что одним из источников редкометалльной минерализации углей в мезозойское и кайнозойское время являлись массивы горных пород, которые слагают цепь Кокчетав-Северо-Тянь-Шаньского древнего складчатого сооружения и Центрально-Казахстанского (девонского) вулканоплутонического пояса на востоке.

3. Показана возможность комплексного использования углей на примере окисленных углей Шубаркольского месторождения, которые характеризуются повышенными концентрациями U, REE, что позволит снизить степень экологической опасности и получить гуматы, уран и попутные РЗЭ с применением соединений аммония и неорганических кислот в качестве реагентов при кучном выщелачивании.

Практическая значимость. Знание распределения РЗЭ в углях позволит оценить их редкометалльный потенциал. Исследование фоновых и аномальных содержаний элементов-примесей и оценка геохимической специализации угольных бассейнов и месторождений является основой для организации прогнозно-поисковых работ как в пределах угленосных отложений, так и в структурах обрамления, которая позволит решить задачи по реконструкции палеообстановки формирования угленосных формаций и оценить экологическую безопасность.

Полученные на базе современных методов исследований данные, о минеральных формах нахождения элементов-примесей в углях позволят оценить перспективы комплексного использования углей как источника Р и РЗЭ, разработать эффективные методы извлечения редких элементов и усовершенствовать способы обогащения угля.

Результаты исследования внедрены в практику геологоразведочных организаций МД «Центрказнедра» (Приложение 1) и ТОО «GeoТек» (Приложение 2), *в учебный процесс* при проведении лекционных и практических занятий по дисциплине «Геология и геохимия твердых полезных ископаемых» *на кафедре «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых», НАО КарТУ.*

Конечным результатом исследований являются установленные закономерности распространения и особенности геохимической специализации углей Центрального Казахстана; основные геологические

факторы, влияющие на накопление элементов-примесей.

Личный вклад автора. Состоял в сборе, обработке, систематизации, обобщении и интерпретации фактического материала; в проведении полевых работ с отбором образцов для дальнейших аналитических исследований; в проведении лабораторных исследований на сканирующем электронном микроскопе; в обосновании актуальности научно-исследовательской работы; в изучении геохимии редких элементов; в установлении закономерностей распределения элементов в углях и вмещающих породах Шубаркольского месторождения. На основе полученных автором результатов исследований ведется проект ИРН 08052608 по конкурсу "Молодой ученый" финансируемый Министерством образования и науки Республики Казахстан на 2020-2022 гг., где автор является ответственным исполнителем.

Апробация. Основные положения диссертационной работы докладывались на заседаниях и научно-технических семинарах кафедры "Геология и разведка месторождений полезных ископаемых" Карагандинского технического университета, на техническом совете ТОО "Тай-Кеп Темір", МД "Центрказнедра" (Приложение 3), на международной конференции «Науки о Земле: вчера, сегодня, завтра». – Санкт-Петербург, 2017, на XXIII Международном научном симпозиуме студентов и молодых ученых имени академика М. А. Усова «Проблемы геологии и освоения недр», 2020; на международной научно-практической конференции «Интеграция науки, образования и производства – основы реализации Плана нации» (Сагиновские чтения №11) (2019);

Пройдены научные стажировки в периоды 30.03.2019-14.04.2019 и 10.11.2019-16.11. на базе кафедры «Геоэкологии и геохимии», Института Природных ресурсов, Национального Исследовательского Томского политехнического университета. За время прохождения научной стажировки было принято участие в научном семинаре ведущих ученых ТПУ. Получены консультации по теме диссертации от д.г.-м.н., профессора Арбузова С.И., к.г.-м.н., доцента кафедры ГЭГХ Соктоева Б.Р., к.г.-м.н. Ильенок С.С.. Получены сертификаты об успешном прохождении научных стажировок.

Основные положения диссертационной работы опубликованы в 20 научных трудах, 8 из которых, в изданиях рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК, 6– в трудах казахстанских и зарубежных международных конференций, и 6 статьи в журналах входящих в базы Scopus Web of Sciences, 1 патент и 3 свидетельства об интеллектуальной собственности. Вместе с этим результаты работы использованы в монографии "Угли месторождения Шубарколь" и получено свидетельство об интеллектуальной собственности от 4 марта 2021 г.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 202 страницах и состоит из введения, пяти глав, заключения и списка использованных источников, включающего 363 наименований. Диссертация иллюстрирована 67 рисунками и 25 таблицами.

Благодарности. Автор выражает глубокую признательность научным консультантам, доктору технических наук, профессору кафедры ГРМПИ

Портнову В.С., доктору геолого-минералогических наук, доценту кафедры ГРМПИ Серых В.И. за помощь в выборе научного направления, помощь в освоении методик расчётов, за научное сопровождение, ценные советы и замечания, а также за поддержку на протяжении всего времени обучения в докторантуре и написания диссертационной работы.

Отдельную благодарность и глубокую признательность автор выражает зарубежному научному консультанту, доктору геолого-минералогических наук, профессору кафедры геоэкологии и геохимии (ГЭГХ) Инженерной школы природных ресурсов ТПУ С. И. Арбузову за ценные рекомендации и научное сопровождение, помощь в организации и проведении аналитических исследований и методическую помощь при выполнении работы, за организацию и помощь в прохождении научных зарубежных стажировок. .

Автор благодарит преподавателей и сотрудников кафедры "Геология и разведка месторождений полезных ископаемых" НАО КарТУ на базе, которой были проведены исследования, получены рекомендации и написана диссертационная работа, а также Парафилова В.И., советника по науке АО "Шубарколь Комир", за содействие в полевых работах, ценные советы и научные консультации. За ценные советы и консультации автор благодарит к.г.-м.н. Кряжеву Т.В., доктора PhD Копобаеву А.Н., к.г.-м.н. Соктоева Б.Р. (НИ ТПУ), к.г.-м.н. Ильенок С.С.(НИ ТПУ)

Автор благодарит аналитика с.н.с. А.Ф. Судыко МИНОЦ «Урановая геология» при кафедре геоэкологии и геохимии НИ ТПУ, аспиранта кафедры ГЭГХ ТПУ А.В. Вергунова за помощь в проведении лабораторных исследований. За помощь в подготовке проб и проведении атомно-абсорбционного анализа автор благодарен Осиповой Н.А.(НИ ТПУ). Автор выражает благодарность руководству и сотрудникам предприятий ТОО "Геотек" и ТОО "Тau-Кеп Темір", на которых были изложены и обсуждены результаты исследований.