

АННОТАЦИЯ

диссертации на соискание степени «доктор философии» (PhD) по специальности 6D070600 – «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых»

СУЙЕКПАЕВ ЕРТЛЕК СЕРИККАНОВИЧ

ТИТАН-ЦИРКОНИЕВЫЕ РОССЫПИ И КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА И ИХ ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Общая характеристика работы: диссертационная работа посвящена оценке промышленных перспектив редкометалльно-титан-циркониевой минерализации Восточного Казахстана. В ходе исследований были изучены закономерности формирования, вещественный состав, геолого-генетические особенности титан-циркониевой россыпной минерализации Караоткельского и Сатпаевского месторождений. Изучено практическое значение минерализованных отложений неэксплуатируемого Караоткельского месторождения. Впервые на фактическом материале был проведен анализ минералого-геохимических особенностей и генетических характеристик продуктивных отложений месторождений, установлен коренной источник россыпной минерализации Караоткельского месторождения. На основе выявленных поисковых признаков и критериев определена прогнозная площадь для детальных поисков редкометалльно-титан-циркониевой россыпной минерализации в районе Зайсанской впадины Восточного Казахстана.

Ключевые слова: россыпь, кора выветривания, ильменит, титан, циркон, цирконий, редкоземельные элементы.

Актуальность диссертационных исследований определяется необходимостью развития минерально-сырьевой базы титана и циркония в Восточном Казахстане. В связи с уменьшением возможности обнаружения легкодоступных россыпных месторождений титана и циркония, в последние годы резко снизилась эффективность поисково-разведочных исследований. В этих условиях большое значение приобретают глубинные геологические исследования с научным прогнозированием, отсутствие которых ведет к непроизводительным затратам труда и инвестиций на поисково-разведочные работы. Исследования известных в регионе эталонных россыпных месторождений титана и циркония, геологических и минералого-геохимических особенностей, изучение закономерности их формирования с установлением коренного источника позволят определить поисковые признаки и критерии для выявления новых подобных месторождений.

Основная идея исследования заключается в определении геолого-генетической модели формирования, выявлении поисковых признаков и критериев, оценке практического значения и перспектив редкометалльно-титан-циркониевой россыпной минерализации Восточного Казахстана.

Объектом исследований диссертационной работы являются редкометалльно-титан-циркониевые россыпные месторождения Караоткельское и Сатпаевское.

Предмет исследования: продуктивные отложения редкометалльно-титан-циркониевой минерализации.

Цель исследования: на базе исследования известных промышленно-значимых месторождений дать оценку промышленных перспектив редкометалльно-титан-циркониевой минерализации Восточного Казахстана с выявлением перспективных площадей и проведения в дальнейшем детальных поисков.

Задачи исследования:

1. Провести обзор, анализ и оценку геологической изученности месторождений титан-циркониевой россыпной минерализации в Восточном Казахстане.

2. Изучить геолого-структурную позицию, вещественный состав и геолого-генетические характеристики Караоткельского и Сатпаевского титан-циркониевых россыпных месторождений.

3. Провести сопоставительный анализ минералого-геохимических и генетических характеристик продуктивных отложений месторождений, исследование геологических условий образования и генетической связи с коренными породами Караоткель-Преображенского многофазного интрузивного комплекса.

4. Определить прогнозно-поисковые признаки и критерии титан-циркониевой россыпной минерализации в районе Зайсанской впадины с прогнозированием площади для выявления новых месторождений.

5. Изучить практическое значение тяжелых минеральных песков Караоткельского месторождения.

Основные методы исследования: обзор, анализ и оценка предыдущих исследований, геоморфологические исследования с использованием геоинформационных системных программ, полевые геологические исследования, лабораторно-аналитические исследования.

Основные защищаемые положения:

1. Анализ титан-циркониевых россыпных месторождений Восточного Казахстана по литологическим, минералогическим, геохимическим характеристикам и впервые рассчитанным генетическим индексам показал, что продуктивные отложения Караоткельского и Сатпаевского месторождений формировались в трансгрессивно-регрессивных прибрежных условиях палеобассейна оз. Зайсан во время постепенного изменения климата от умеренно-теплого и влажного (верхний мел-палеоген) к холодному и сухому (неоген). Для них характерен общий геохимический тренд и

преобладание легких редкоземельных элементов над тяжелыми, при этом Караоткельская россыпь отличается повышенными содержаниями минералов циркона и монацита, высокими содержаниями редкоземельных элементов и аномально высокими содержаниями ниобия, стронция, свинца и висмута.

2. Коренным источником россыпной минерализации Караоткельского месторождения являются породы Караоткель-Преображенской интрузии, что подтверждено сравнительным анализом химических составов ильменита, циркона и U-Pb датированием. Вещественный состав многофазных гибридных магматических пород интрузии способствовал промышленно-значимой концентрации как основных редких металлов, так и попутных компонентов, представленных ванадием, скандием, ниобием и иттрием, что может вывести месторождение в разряд крупных по редким металлам в РК.

3. Исследованиями орографических планов и разрезов района Зайсанской впадины выявлено, что все известные на современном этапе изученности проявления титан-циркониевой минерализации расположены преимущественно на высотных уровнях 400–600 м, что рекомендуется в качестве геоморфологического поискового критерия при проведении работ по обнаружению титан-циркониевых россыпных месторождений.

4. Формирование титан-циркониевой минерализации Караоткельского и Сатпаевского месторождений было многоэтапным, главными из которых являются: становление многофазного гибридного Караоткель-Преображенского интрузива в нижнепермское время, развитие коры интенсивного химического выветривания в верхнемеловое время, неоднократные размыв и переотложения коры выветривания в палеогене и неогене, в благоприятных прибрежных зонах палеобассейна оз. Зайсан происходило накопление тяжёлых минералов: ильменита, циркона и др.

5. На основе выявленных благоприятных поисковых критериев, характерных для промышленных редкометалльно-титан-циркониевых россыпных месторождений, выделена прогнозная площадь, рекомендуемая для проведения детальных поисковых исследований на редкометалльно-титан-циркониевую россыпную минерализацию.

Научная новизна:

1. Впервые был определен абсолютный возраст циркона Караоткельского месторождения, произведен сравнительный анализ по составу ильменита и циркона россыпи с магматическими породами Караоткель-Преображенской многофазной интрузии. В результате исследований генетической связи впервые на фактическом материале был установлен коренной источник редкометалльно-титан-циркониевой минерализации Караоткельского месторождения.

2. Впервые произведен сравнительный анализ продуктивных отложений Караоткельского и Сатпаевского месторождений по минералогическим особенностям: получены данные по многоэлементному составу продуктивных отложений и микроразмерных минералов; на фактическом материале установлены повышенные содержания

редкоземельных элементов и аномально высокие содержания ниобия, стронция, свинца и висмута.

3. Впервые на фактическом материале по системе расчетов генетических индексов были определены условия осадконакопления продуктивных отложений Караоткельского и Сатпаевского месторождений. Продуктивные отложения в районе месторождений (верхнемеловой коры выветривания, северозайсанской свиты палеогена и горизонтов аральской свиты неогена) формировались в трансгрессивно-регрессивной прибрежной зоне во время постепенного изменения климата от умеренно-теплого и влажного (верхний мел-палеоген) к холодному и сухому (неоген).

Практическая значимость.

Одной из важных стратегических задач развития Республики Казахстан является привлечение инвестиций в геологическую отрасль, потенциал которой значителен для новых открытий. В Восточном Казахстане известно множество рудопроявлений и точек россыпной минерализации, в том числе титана и циркония, которые в связи с относительно низкими содержаниями рудных минералов и ограниченным распространением не имеют практического значения. Значимость научных исследований по поиску новых месторождений обусловлена следующими факторами: на территории области расположен единственный производитель титановой продукции в стране - АО «Усть-Каменогорский титано-магниевый комбинат»; на юге область граничит с одним из основных мировых импортеров минеральных концентратов – Китайской Народной Республикой.

Диссертационные исследования геологических особенностей известных региональных эталонных россыпных месторождений титана и циркония направлены на определение эффективных признаков и критериев поиска новых подобных месторождений. Результаты исследований могут быть использованы при поисковых работах на россыпную минерализацию титана и циркония в районе Зайсанской впадины Восточного Казахстана.

Апробация работы. Основные положения диссертации доложены и обсуждены на 5 международных конференциях:

1) международная научно-практическая конференция к 70-летию Великой Победы (1941–1945), Записки Усть-Каменогорского филиала Казахского Географического общества, 2015. Усть-Каменогорск, Республика Казахстан.

2) международное совещание по геологии россыпей и месторождений кор выветривания, Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2015. Пермь, Российская Федерация.

3) международная научно-техническая конференция, посвященная 60-летию образования ВКГТУ им. Д. Серикбаева «Роль университетов в создании инновационной экономики», 2018. Усть-Каменогорск, Республика Казахстан.

4) международная конференция по Проблеме геологии и освоения недр: труды XXII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 155-летию со дня рождения

академика В.А. Обручева, 135-летию со дня рождения академика М.А. Усова, основателей Сибирской горно-геологической школы, и 110-летию первого выпуска горных инженеров в Сибири, 2018. Томск, Российская Федерация.

5) международная конференция: Исследования месторождений полезных ископаемых MDSG AGM 2017–2018, Брайтонский университет, 2018. Брайтон, Англия.

Публикации. Всего по теме диссертации опубликовано 12 работ, в том числе:

- 3 в научных изданиях, входящих в международные информационные ресурсы Web of Science (Clarivate Analytics) и Scopus (Elsevier).

1) Suiekpayev Y.S., Sapargaliyev Y.M., Dolgopolova A.V., Pirajno F., Seltmann R., Khromykh S.V., Bekenova G.K., Kotler P.D., Kravchenko M.M., Azelkhanov A.Z. Mineralogy, geochemistry and U-Pb zircon age of the Karaotkel-Ti-Zr placer deposit, Eastern Kazakhstan and its genetic link to the Karaotkel-Preobrazhenka intrusion // Ore Geology Reviews. – 2021. – Vol. 131. – Article 104015. Impact Factor 3,809. Квартиль по геологии – Q1 (91 процентиль).

2) Suiekpayev Y., Sapargaliyev Y., Bekenova G., Kravchenko M., Dolgopolova A., Seltmann R. Mineralogical and geochemical features of satpaev Ti-Zr placer deposit, East Kazakhstan // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences. – 2019. – Vol. 1, Iss. 433. – P. 6–22.

3) Suiekpayev Y., Sapargaliyev Y., Dolgopolova A., Seltmann R., Raspopov A., Bekenova G. Predictive estimate of Ti-Zr placer deposits in mesozoic and cenozoic sediments at nw margins of the Zaysan basin, East Kazakhstan // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences. – 2019. – Vol. 2, Iss. 434. – P. 6–14.

- 3 в научных изданиях, рекомендованных Комитетом:

1) Кравченко М.М., Дьячков Б.А., Суйекпаев Е.С., Сапаргалиев Е.М., Азельханов А.Ж., Ойцева Т.А. Перспективы укрепления и развития сырьевой базы титанового производства в Восточном Казахстане. Вестник Пермского университета. – Пермь, 2016. Вып.1(30). – С. 78-87. DOI: <http://dx.doi.org/10.17072/psu.geol.30.78>.

2) Суйекпаев Е.С., Сапаргалиев Е.М., Кравченко М.М., Азельханов А.Ж. Поисковые направления по выявлению титанциркониевых россыпей озерного происхождения на территории Восточного Казахстана. Вестник Восточно-Казахстанского государственного технического университета им. Д. Серикбаева, 2018. – Вып. №4. – Усть-Каменогорск. – С. 45-51. ISSN 1561-4212.

3) Сапаргалиев Е.М., Азельханов А.Ж., Кравченко М.М., Суйекпаев Е.С., Дьячков Б.А. Перспективы практического значения комплексного освоения бедных титан-циркониевых россыпей и кор выветривания Казахстана. Недропользование. Пермский национальный исследовательский политехнический университет. 2021. Т. 21, № 1. – С.19-24. <http://dx.doi.org/10.15593/2712-8008/2021.1.3>.

- 6 трудах международных конференций:

1) Дьячков Б.А., Черненко З.И., Фролова О.В., Матайбаева И.Е., Суйекпаев Е.С. Геологическое строение и полезные ископаемые Буранского участка, Северное Призайсанье. Материалы международной научно-практической конференции К 70-летию Великой Победы (1941-1945). Записки Усть-Каменогорского филиала Казахского Географического общества. – Усть-Каменогорск: Шыгыс Полиграф, январь 2015. – Вып. 9. – С. 94-104.

2) Кравченко М.М., Суйекпаев Е.С., Сапаргалиев Е.М., Дьячков Б.А., Азельханов А.Ж. Перспективы укрепления минерально-сырьевой базы титанового производства в Восточном Казахстане. Материалы международного совещания по геологии россыпей и месторождений кор выветривания (24–28 августа 2015 г.). Пермский государственный национальный исследовательский университет. – Пермь, 2015. – С. 113–114.

3) Суйекпаев Е.С., Кравченко М.М., Сапаргалиев Е.М., Азельханов А.Ж. Ti-Zr россыпи и коры выветривания Восточного Казахстана. Материалы международной научно-технической конференции, посвященной 60-летию образования ВКГТУ им. Д. Серикбаева «Роль университетов в создании инновационной экономики». Издательство ВКГТУ им. Д. Серикбаева, 2018. – С. 299-306.

4) Суйекпаев Е.С., Кравченко М.М., Сапаргалиев Е.М. Прогнозная оценка россыпей титана Восточного Казахстана. Материалы международной конференции по Проблеме геологии и освоения недр: труды XXII Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 155-летию со дня рождения академика В.А. Обручева, 135-летию со дня рождения академика М.А. Усова, основателей Сибирской горно-геологической школы, и 110-летию первого выпуска горных инженеров в Сибири. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2018. – С. 193-194.

5) Suiekpayev Y., Sapargaliyev Y., Kravchenko M., Dolgopolova A., Selmann R., Azelhanov A. Ti-Zr placers and weathering crusts of the Karaotkel and Satpaev deposits, Kazakhstan. England. Mineral Deposits Studies. Group AGM 2017-18 Sallis Benney Lecture Theatre, Grand Parade, University of Brighton 3rd to 5th January 2018. <https://cpb-euw2.wpmucdn.com/blogs.brighton.ac.uk/dist/f/3340/files/2017/10/MDSG-2017-web-abstract-volume-1b62gf6.pdf>.

6) Suiekpayev Y., Sapargaliyev Y., Kravchenko M., Dolgopolova A., Selmann R., Azelhanov A. Ti-Zr placers and weathering crusts of the Karaotkel and Satpaev deposits, Kazakhstan. Applied Earth Science. Transactions of the Institutions of Mining and Metallurgy. ISSN: 2572-6838 (Print) 2572-6846 (Online) Journal homepage: <https://www.tandfonline.com/loi/yaes21>. <https://doi.org/10.1080/25726838.2019.1607203>.

Структура и объем диссертации.

Диссертация изложена на 88 страницах и состоит из введения, 7 разделов, заключения и списка использованных источников, включающих 107 наименований. Диссертация иллюстрирована 33 рисунками, 24 таблицами.

Первый раздел посвящен современному состоянию изученности титан-циркониевой россыпной минерализации, истории поисков и разведки титан-циркониевых россыпей в Восточном Казахстане.

Второй раздел посвящен региональной геологической характеристике района титан-циркониевых месторождений Восточного Казахстана и геологическому строению Караоткельского и Сатпаевского месторождений.

Третий раздел посвящен методам исследований.

Четвертый раздел посвящен исследованиям вещественного состава и генетических характеристик продуктивных отложений Караоткельского и Сатпаевского месторождений.

Пятый раздел посвящен исследованиям генетической связи продуктивных отложений Караоткельского месторождения и комплекса магматических пород Караоткель-Преображенской многофазной интрузии.

Шестой раздел посвящен геолого-геоморфологическому анализу района Зайсанской впадины с прогнозной оценкой титан-циркониевой россыпной минерализации.

Седьмой раздел посвящен оценке практического значения титан-циркониевой россыпи Караоткельского месторождения.

В заключительном разделе приведены основные выводы и значимость диссертационных исследований.