

## РЕЦЕНЗИЯ

на диссертационную работу Баратова Рефата Талхатжановича «Кольцевые структуры Центрального Казахстана и их рудоносность по данным обработки материалов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ)», представленную на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по специальности 6D070600- «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых»

### **1. Актуальность темы исследования и ее связь с общенаучными и общегосударственными программами (запросами практики и развития науки и техники)**

Начиная с конца XX века резко увеличились масштабы добычи полезных ископаемых, что, на фоне почти полного истощения легкооткрываемых месторождений как в Казахстане, так и во всем Мире, обусловило ощутимое отставание восполнения минеральных ресурсов по многим видам полезных ископаемых от их добычи и привело к настоящему состоянию минерально-сырьевого комплекса.

В последние десятилетия в состоянии минерально-сырьевой базы (МСБ) Казахстана, наметились еще и дополнительные негативные явления, обусловленные недостаточной конкурентоспособностью месторождений значительной группы важнейших и традиционных для страны полезных ископаемых – меди, молибдена, цинка, золота и других. Причиной неконкурентоспособности минерального сырья является его низкое качество, определяемое значительными содержаниями вредных примесей и сложными горно-геологическими условиями. Это сказывается на трудности вовлечения таких месторождений в разработку с положительным уровнем рентабельности. Низкая обеспеченность сырьем отдельных предприятий не позволяет, в полной мере, проводить диверсификацию и модернизацию этих производств, т.к. период их существования ограничен.

Растущие потребности в промышленном минеральном сырье, на фоне снижения качества и истощения минерально-сырьевых ресурсов, требуют ускоренного пополнения минерально-сырьевой базы путем разработки новых технологий для вовлечения в отработку руд низкого качества и нетрадиционных для Казахстана типов полезных ископаемых. А также, прежде всего, путем увеличения эффективности проведения поисковых работ. В целом комплексное развитие минерально-сырьевой базы Казахстана подразумевает критический пересмотр региональных минерагенических концепций, разработку и внедрение новых методов прогнозирования, поисков и оценки месторождений, изучение факторов формирования месторождений.

Учитывая вышесказанное, для решения указанной задачи очевидным становится не просто ускоренное возобновление поисковых работ, но и повышение их эффективности за счет выявления надежных поисковых критериев и привлечения новых современных методов, которые включают обработку широко распространенных в настоящее время материалов ДЗЗ и

компьютерных геоинформационных систем (ГИС). Диссертант в качестве объекта исследования выбрал кольцевые структуры Центрального Казахстана, которые являются надежным поисковым критерием для регионального прогнозирования месторождений полезных ископаемых. Диссертант также вовлекает в исследование по данной проблеме новые технологии: широкое использование компьютерных программ для обработки всей привлекаемой к исследованиям информации, широкое использование высотных аэрофотоснимков и космических снимков, как радиолокационных, так и снимков LANDSAT. Исследования диссертанта чрезвычайно актуальны в связи, как отмечено выше, с остро наметившейся проблемой исчерпания запасов эксплуатируемых месторождений полезных ископаемых. Использование им новых технологий сбора и обработки геолого-геофизических материалов указывает на большие перспективы выявления новых месторождений полезных ископаемых.

## **2. Научные результаты в рамках требований к диссертациям (п.п.2,5,6 «Правил присуждения ученых степеней») и их обоснованность**

К главным результатам проведенного исследования следует отнести «Карту кольцевых структур Центрального Казахстана» масштаба 1:500 000, составленную в результате дешифрирования материалов ДЗЗ по общепринятым методам территории 17 планшетов. На отмеченной карте выделено **2686** кольцевых структур различной размерности и природы. Необходимо отметить, что в пределах территории СССР, на первой Космогеологической карте 1982 года, показано **4849** кольцевых структур (КС). На Космогеологической карте России 2014 года выделено **2713** КС, на Карте Космогеологических объектов России 1995 отображено **840** КС, на Космогеологической карте Казахстана 2003 года показано **36** крупных и гигантских кольцевых структур. Наличие такого большого количества КС свидетельствует об интенсивной раздробленности литосферы, обусловленной процессами в мантии и бомбардировкой из космоса. Участки литосферы с интенсивным проявлением КС являются зонами повышенной проницаемости для более интенсивного протекания массо-тепловых процессов и формирования рудных объектов.

На базе составленной «Карты кольцевых структур Центрального Казахстана» масштаба 1:500000 проведено ранжирование отдешифрированных кольцевых структур по генетическим типам. Для этого соискатель использовал метод совмещенного анализа «Карты кольцевых структур Центрального Казахстана» с различными геологическими картами. В итоге, выделенные 2686 кольцевых структуры ранжированы на магматогенные (эндогенные), космогенные и неустановленного типа.

Важным результатом диссертационной работы является также составленная база данных кольцевых структур в ArcGIS Database, в которую вошли выделенные ранее предшественниками КС и КС, вновь выявленные при дешифрировании. База представлена таблицей атрибутов, отражающей номер структуры, пространственную привязку, наименование структуры, параметры, генетический тип, рудоносность, если она имеется, и её

количество. Таблицу атрибутов можно наращивать и редактировать с появлением новых данных при анализе геолого-геофизических материалов.

В помощь проведению ранжирования КС по генезису детально описаны особенности геологического строения типовых магматогенных и космогенных кольцевых структур Центрального Казахстана.

Уточнена для ранее выявленных и определена для вновь выявленных кольцевых структур металлогеническая специализация. Для рецензента явилось новым приуроченность известных месторождений к кольцевым структурам – конкретно, это группы колчеданных месторождений Майкаин, крупного медно-порфирового месторождения Конырат и группы редкометальных месторождений Восточный Конырат и др. к КС «Большой Конырат».

Надежный базовый материал по рудоносности исследованной территории, освещенный в главе 5, дал возможность составить очень информативную таблицу 5.2, в которой показана интенсивность проявления рудной минерализации в кольцевых структурах структурно-формационных зон (СФЗ) Центрального Казахстана. Анализ таблицы показал прямую зависимость концентрации рудоносных КС от состава слагающих ту или иную СФЗ породных комплексов и, соответственно, от обстановок их формирования. Также по данным таблицы устанавливается преобладание того или иного типа минерализации в СФЗ, в связи с чем подтверждается или уточняется ранее выявленная металлогеническая специализация их.

Проведенный статистический анализ пространственной связи минерализации с КС показывает их высокую роль в рудолокализации, что позволяет рекомендовать их в качестве эффективного поискового критерия. Поэтому, несмотря на значительные различия в геологическом строении разных зон исследованного региона, наличие и количество рудоносных кольцевых структур позволяет ранжировать исследуемые площади на различные группы по степени перспективности.

В итоге для постановки дальнейших поисково-оценочных работ рекомендованы в качестве перспективных КС: Большой Конырат, Кызылтасская, Восточно-Кызылтасская, Сымбыльская, Шоймбайская, Шоптыбайская с медной и золото-серебряной минерализацией.

### **3. Степень обоснованности каждого научного результата (научного положения), выводов и заключений научного соискателя, сформулированных в диссертации**

Обоснованность и достоверность полученных результатов наглядно подтверждается графическими материалами в диссертационной работе: схемами дешифрирования, геологическими картами, космическими снимками и др. Диссертант использовал материалы ДЗЗ, представленные специализированными организациями: АО «Казгеокосмос», «Центр дистанционного зондирования и ГИС «Терра».

### **4. Степень новизны каждого научного результата (научного положения), выводов и заключений научного соискателя, сформулированных в диссертации**

В результате проведенного исследования соискатель выдвигает на защиту 4 научных положения.

**Первое научное положение** – «Широкое распространение кольцевых структур на Земле, подобно всем планетам Солнечной системы, неоспоримо доказанное по материалам ДЗЗ в последние 40-50 лет, является характерным и для Центрального Казахстана». Степень новизны научного положения определяется тем, что впервые на территории Центрального Казахстана выделено 2686 кольцевых структур, которые ранжированы по размерности.

**Второе научное положение** – «Впервые проведенное ранжирование кольцевых структур Центрального Казахстана по генезису показало, что доминирующими среди них являются магматогенные (эндогенные) и космогенные кольцевые структуры, размещающиеся в исследуемом регионе неравномерно». Соискатель, изучая свойственные признаки разных генетических типов кольцевых структур, впервые ранжировал выделенные на территории Центрального Казахстана кольцевые структуры по генезису. Тем самым определил, что доминирующими генетическими типами кольцевых структур Центрального Казахстана являются магматогенные (эндогенные) и космогенные.

**Третье научное положение** – «Для Центрального Казахстана выявлена четкая приуроченность большей части рудной минерализации к кольцевым структурам». Новизна научного положения подверждается статистическим анализом пространственной связи рудной минерализации Центрального Казахстана с выделенными кольцевыми структурами. Это является очевидным, так как кольцевые структуры, либо их структурные элементы (кольцевые, радиальные, сегментарные и др. разломы) представляют собой прекрасные структурные ловушки для движения и осаждения полезных компонентов из гидротермальных растворов.

**Четвертое научное положение** – «Выявленные закономерности приуроченности рудоносности к кольцевым структурам структурно-формационных зон Центрального Казахстана показали, что наибольшей рудоносностью характеризуются КС СФЗ различных (ВПП), в которых значительные промышленные перспективы можно предполагать для вулканогенного эпитегрмального Au-Ag, Cu-порфирового и редкометального оруденений». В настоящем научном положении диссертант определяет, что для различных ВПП кольцевые структуры могут использоваться в качестве поискового критерия при выявлении вулканогенного эпитегрмального Au-Ag, Cu-порфирового и редкометального типов оруденения. И рекомендует в качестве перспективных кольцевые структуры Большой Конырат, Кызылтас, Восточный Кызылтас, Сымбыл, Шоймбай и Шоптыбай.

## **5. Практическая и теоретическая значимость научных результатов, степень их достоверности**

**Практическая значимость** результатов диссертационной работы основывается на том, что используя кольцевые структуры в качестве поискового критерия при региональном и локальном прогнозировании

месторождений полезных ископаемых, возможно на порядок уменьшить площадь проведения поисковых работ.

#### **6. Оценка внутреннего единства полученных результатов**

Диссертация состоит из Введения, пяти глав и заключения. Список использованных источников представлен 153 наименованиями.

**Во введении** раскрыты актуальность исследований, конкретизированы вопросы, связанные с исследуемой темой. Поставлены цели, задачи и методы исследований, показаны научная новизна и практическая значимость работы.

**Первая глава** отведена основным этапам развития дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), обзору и анализу генетических типов кольцевых структур, разнообразию методов их изучения и их рудоносности на примере отечественных и зарубежных рудных полей месторождений.

**Вторая глава** посвящена методике дешифрирования материалов ДЗЗ и выявлению масштабы проявления КС в Центральном Казахстане. По данным многих исследователей (Борисов О.М., Кац Я.Г., Брюханов В.Н., Зейлик Б.С., Корчуганова Н.И., Нурходжаев А.К., Lillesand T.M., Kiefer R.W. и др.) выделяются два основных метода дешифрирования материалов ДЗЗ визуальный и автоматизированный. Подробно описаны особенности этих методов. В работе для выявления кольцевых структур и линеаментов применялся визуальный метод дешифрирования на 17 планшетах м-ба 1:500 000, был проведен подсчет кольцевых структур на отдешифрированных планшетах космических снимков исследованной территории.

**В третьей** главе описаны особенности геологического строения типовых эндогенных и космогенных КС Центрального Казахстана. Составлена таблица типовых магматогенных кольцевых структур Центрального Казахстана (таблица 3) по материалам предшественников, и приведены подробные описания геологического строения известных магматогенных - Улькен-Каракуу, Кызыладыр и космогенных - Шунак, Акшоки и Арганаты, кольцевых структур.

**В четвертой** главе приводится характеристика рудоносных кольцевых структур разного генезиса Центрального Казахстана. Описаны геологические особенности ранее выделявшихся предшественниками рудоносных кольцевых структур: Конырат, Акбастау-Космурун, Каргалинской, Байназарской. Выявлена приуроченность некоторых известных месторождений и рупопроявлений к кольцевым структурам, таким как кольцевая структура Большой Конырат с группой редкометальных месторождений, золоторудная вулcano-кальдера Сымбыл, группа поллиметаллических месторождений Майкаин. Также приведена геологическая характеристика, впервые выделенных рудоносных кольцевых структур: Шоймбай, Шоптыбай, на которых проводились полевые работы с картированием структуры и с отбором лигеохимических проб.

**В пятой** главе приводятся статистические данные рудоносности кольцевых структур Центрального Казахстана. Дается анализ типам минерализации, находящихся в пространственной связи с отдешифрированными кольцевыми структурами, а также приводится научно-

обоснованная оценка промышленных перспектив структурно-формационных зон (СФЗ) Центрального Казахстана с позиции выявленных кольцевых структур. На основании статистического анализа проявлений разного типа рудоносности в СФЗ Центрального Казахстана была уточнена для ранее выявленных и определена для вновь выявленных КС металлогеническая специализация.

Исходя из выше отмеченного, логическая связь и внутреннее единство диссертационной работы налицо. Главы диссертации логически связаны и каждая последующая детализирует предыдущую, дополняя ее.

#### **7. Личное участие докторанта в получении научных результатов**

Рецензируемая работа является продолжением научных исследований соискателя, которые были начаты еще во время обучения в магистратуре КазНТУ и продолжены с поступлением диссертанта в Институт геологических наук им. К.И. Сатпаева. Базовыми данными для разработки темы диссертационной работы служат собранные фондовые и опубликованные материалы, касающиеся проблемы кольцевых структур, данные камеральных и полевых исследований при их выполнении диссертантом в составе лаборатории геологических и рудных формаций грантовых и договорных проектов: 1. «Анализ эпитептермального золото-серебряного оруденения Жонгаро-Балхашского региона и выделение перспективных площадей для обнаружения крупных месторождений данного типа» (2012-2014 гг.); 2. «Возможность выявления крупнообъемных эпитептермальных месторождений золота, серебра и меди в вулканоплутонических поясах Жонгаро-Балхашской складчатой системы» (2019 г.); 3. «Изучение рудоносности кольцевых структур Центрально и Южного Казахстана и выявление среди них наиболее перспективных для постановки поисковых работ» (2018-2020 гг.).

#### **8. Полнота опубликования материалов диссертации в печати**

Диссертантом подготовлено и опубликовано 12 научных статей, в том числе 3 работы в изданиях, входящих в базу данных компании Clarivate Analytics, Scopus и имеющих ненулевой импакт-фактор и 4 статьи в научных изданиях, рекомендуемых Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки МОН РК. Многие аспекты работы доложены и обсуждены в форме устных докладов на международных, республиканских и университетских научных конференциях (всего 6): на международных научных конференциях «Корреляция алтаид и уралид: магматизм, метаморфизм, стратиграфия, геохронология, геодинамика и металлогеническое прогнозирование», Новосибирск, в 2016 и 2020 годах; в Болгарии – «17-th International multidisciplinary scientific geoconference SGEM 2017, Science and Technologies in Geology, Exploration and Mining», Albena, 2017; в Узбекистане – Международная конференция «Интеграция науки и практики, как механизм эффективного развития геологической отрасли Республики Узбекистан», Ташкент, 2018 г.; в Казахстане – в Институте

геологических наук им. К.И. Сатпаева на международных конференциях «Сатпаевские чтения» и «Бекжановские чтения» в 2017 и 2019 годах.

**9. Соответствие аннотации (автореферата) содержанию диссертации**

Аннотация (автореферат) полностью соответствует содержанию диссертации и отражена на 16 страницах.

**10. Замечания и предложения по содержанию и оформлению диссертации.**

В целом диссертация оформлена хорошо, и по содержанию, как уже отмечалось, представляет собой цельную работу, поэтапно раскрывающую различные аспекты КС и их рудоносности.

В качестве замечания оппонент хотел бы отметить следующее. Хотя диссертант достаточно убедительно показывает значение такой новейшей информации, каковой являются космические снимки, в региональном прогнозировании не очень чётко обозначена их роль при локальном прогнозировании. Приведенное упущение в работе, оппонент надеется, будет исправлено в будущих работах диссертанта. Данное замечание ни в коем случае не умаляет достоинства настоящей работы.

**11. Заключение о возможности присуждения ученой степени доктора (PhD) по специальности 6D070600 - «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых»**

Диссертационная работа **Баратова Рефата Талхатжановича** на тему «Кольцевые структуры Центрального Казахстана и их рудоносность по данным обработки материалов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ)», по своей актуальности, научной новизне, теоретической и практической значимости отвечает всем требованиям, утвержденным «Правилами присуждений ученых степеней Комитета по контролю в сфере образования и науки МОН РК».

Автор диссертационной работы Баратов Р.Т., состоявшийся за 10 лет работы в геологии хорошим специалистом-геологом, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора философии (PhD) по специальности 6D070600 - «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых».

Хотелось бы поблагодарить и выразить огромную признательность научному руководителю данной работы Сейтмуратовой Элеоноре Юсуповне, профессионалу, человеку преданному геологии, за поддержку, наставничество и помощь молодым геологам.

**Рецензент:**

доктор геолого-минералогических наук,  
профессор, академик МАНР и АМР РК,  
Президент ОО «Академия  
минеральных ресурсов РК»

**Б. С. Ужкенов**

Верно:

