ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук Талтыкина Юрия Викторовича на тему: «Распределение ильменитовой и магнетитовой серий магматических пород мел-палеогенового возраста в Сихотэ-Алиньском орогенном поясе» по специальности 1.6.1. Общая и региональная геология. Геотектоника и геодинамика

Диссертация Ю.В. Талтыкина посвящена одной из самых интересных в теоретическом плане проблем магматической геологии: проблеме соотношения магнетитовой и ильменитовой серий магматических пород. Особенный интерес всегда вызывали проблемы металогической приуроченности гранитоидов разных типов. Внимание Юрия Викторовича в работе уделено не только и даже не столько петрологическому аспекту формирования разных серий, сколько их распределению относительно континентальных окраин вообще и Сихотэ-Алиньской, в частности.

Во **Введении** (10 стр.) присутствуют все необходимые сведения о представленной работе.

Актуальность диссертации, прежде всего, заключается в том, что механизм формирования магматических серий разной окисленности изучен недостаточно, хотя именно он принципиально влияет на распределение месторождений полезных ископаемых. Диссертация построена в строгой логике исследований, и легко воспринимается.

Научная новизна заключается в доказательстве того, что возникшее при орогенезе распределение окислительно-восстановительных условий кристаллизации магматических пород отражено в структуре гранитно-метаморфического слоя новой континентальной коры.

Практическая значимость заключается в том, что знание типов магматических образований позволит более целенаправленно определять участки, перспективные на то или иное оруденение.

1 глава (20 стр.) "Ильменитовые и магнетитовые гранитоиды, происхождение и распространение в Сихотэ-Алиньском орогенном поясе" разделена подглавы. *Подглава* "1.1. Представления о происхождении ильменитовых и магнетитовых гранитоидов" представляет собой очень подробный литературный обзор работ, посвященных месторождениям олова и меди, которые связаны с плутонитами магнетитовой и ильменитовой серий. Обзор касается не только Сихотэ-Алиня, но и всего Циркум-Тихоокеанского кольца.

Подглава "1.2. Сихотэ-Алиньский орогенный пояс как часть Тихоокеанского подвижного пояса (Циркум-Пацифики) описывает особенности тектоники и геофизические особенности Циркум-Пацифики. Эта подглава, свою очередь, разделена на три раздела. В первом разделе рассматривается мезозойская геодинамика Тихоокеанского пояса, в основном, его разделение на локальные плиты и их возможные перемещения в мезозое. Всё описано очень подробно, а местами, на мой взгляд, *излишне подробно*.

Кроме того, в разделе изложены многие общеизвестные факты и положения, которые можно было бы и опустить.

Частные замечания. *Фраза "...восток Азиатского континента находился под воздействием ССВ горизонтального сжатия, сформировавшего ряд зон сдвигового характера ССВ направления..." сомнительна. Горизонтальное сжатие не вызывает сдвигов того же направления, сдвиги должны быть косыми по отношению к направлению сжатия. Вероятно, имелись в виду тангенциальные напряжения.*

Вызывает сомнение и термин "трансформная окраина". Не очень понятно, что имеется в виду, какой тип трансформы.

Второй раздел посвящен описанию геофизических особенностей Циркум-Пацифики по многочисленным литературным данным. Здесь же описана связь ильменитовых и магнетитовых магматитов с докритическими и надкритическими флюидными системами.

В разделе "1.2.3 Связь ильменитовых и магнетитовых зон с металлогенной" Юрий Викторович приводит сравнительную характеристику различ-

ных авторских схем расположения зон ильменитовой и магнетитовой серий Циркум-Пацифики и связанных с ними оловянных и медно-порфировых месторождений. К этому разделу замечаний нет.

Глава 2 "Окисленные и восстановленные магматические породы Сихотэ-Алиньского орогенного пояса в качестве объекта изучения. Методика исследований магматитов" (27 стр.). Глава разделена на несколько подглав.

В начале подглавы "2.1. Геохимия поливалентных элементов" дается объяснение терминам "*валентность*" и "*поливалентные элементы*", что на мой взгляд *излишне, понятия эти знакомы и школьникам*. Более детально эти понятия рассмотрены на примере железа. Изменение его валентности связывается с изменением фугитивности кислорода.

В подглаве "2.2. Коэффициент окисленности железа" определена граница между окисленными и восстановленными магматическими породами по коэффициенту окисленности железа – 0,3–0,35. Высокоокисленные породы содержат магнетит, что определяет возможность использовать для разделения серий магнитную восприимчивость пород и, следовательно, карты магнитных аномалий.

Эта мысль реализована в следующей подглаве "2.3. Магнитная восприимчивость". В начале подглавы дается определение термина "*магнитная восприимчивость*", что на мой взгляд *излишне, тем более, что формулировка сильно упрощена*. Для разделения ильменитовой и магнетитовой серий интрузивных пород был принят рубеж $0,5 \times 10^{-3}$, а не 3×10^{-3} ед. СИ, как это было принято у предшественников, то есть, почти на порядок меньше. Для иллюстрации этого положения Юрий Викторович приводит гистограммы, построенные с разными интервалами: арифметическую (с равными интервалами), полулогарифмическую (точнее сказать – геометрическую) и интервальную.

Надо сказать, что ни одна из приведенных гистограмм не может быть убедительной. На мой вкус подошел бы просто логарифмический масштаб, а для разделения выборок – я бы использовал кластерный анализ.

В следующих *подглавах* Ю.В. Талтыкин рассматривает серию других

признаков, позволяющих разделить описанные серии магматитов: силикатный анализ, вес магнитной фракции, железистость амфибола и биотита.

Отдельные замечания:

– *употреблять названия минералов лучше в единственном числе;*
– *бимодальное распределение железистости рудных минералов используется автором для разделения магнетита и ильменита. Вопрос – где место титаномагнетита? Очень помог бы микронзондовый анализ.*

Подглава 2.6 посвящена распределению месторождений олова в пределах Сихотэ-Алиня, которое хорошо коррелируется с положением ильменитовой серии.

Подглава 2.7 представляется одной из основных в диссертации. В ней сформулированы результаты построения разнообразных схем редокс-зональности. Выводы и схемы хорошо обоснованы фактическим материалом. Раздел хорошо иллюстрирован. Обилие и разнообразие фактического материала заставило Юрия Викторовича сделать целую серию схем, на которых отражены разные параметры и свойства магматитов и территории в целом.

Замечание. Хотелось бы видеть общую схему, отражающую самые важные параметры и свойства территории Сихотэ-Алиня.

В последней **подглаве** (2.8) автор сформулировал понятие *редокс-фона*. В самом начале он приводит определение термина "*фугитивность кислорода*" по Д.М. Печерскому, которое дословно соответствует определению из Словаря-справочника "Палеомагнитология, петромагнитология и геология".

На мой взгляд ссылки излишни, понятие общеизвестное.

Глава 3. "Окислительно-восстановительные процессы при субдукции" написана, в основном, по литературным данным и больше напоминает теоретическую дискуссию. В подглавах последовательно проанализированы редокс-условия при дегазации мантии Земли (3.1), дегидратация погружающегося слэба (3.2), дегидратация застойной части слэба (3.3), дегазация "сухой" части слэба и "окна", возникающего при деляминации слэба (3.4).

В качестве вывода Юрий Викторович формулирует несколько вариан-

тов возникновения восстановленного флюида. Основным он считает формирование флюида над обезвоженной частью слэба. При этом формулируется довольно естественная мысль, что редокс-условия в литосфере зон субдукции имеют зональность, определяемую положением, наклоном и формой погружающегося слэба. Конечно, подобные рассуждения всегда имеют предположительный характер.

Тем не менее, остается пара совсем не ясных моментов: 1) как может влиять на восстановительно-окислительные условия обстановка транс-прессии, к тому же маловероятная на рассматриваемых глубинах; 2) за счет чего при разрыве слэба получается трансформная обстановка?

В заключительной части главы Юрий Викторович формулирует несколько вопросов, описывающих ситуации, не объясняемые привычными представлениями о зональности редокс-условий. Эти вопросы ещё требуют своего решения в будущем.

ГЛАВА 4. "Свойства магматических пород ильменитовой и магнетитовой серий Сихотэ-Алиньского орогенного пояса" резко отличается от первых глав диссертации тем, что именно в ней формулируются защищаемые положения. Таким образом, первые три главы представляют собой некую преамбулу к главной. Исходя из этого, сразу перейдем к защищаемым положениям.

Первое защищаемое положение сформулировано предельно четко и просто. Оно не вызывает возражений, ибо доказано предшествующим материалом и приведенными в главе дополнениями.

Второе защищаемое положение сформулировано тоже четко и не противоречит фактическим данным, изложенным в главе поэтапно. Распределение магнетитовых и ильменитовых магматитов на разных этапах вулканизма подчинено общей зональности. С этим вопросов нет, однако есть несколько общих замечаний.

1. На гистограммах распределения изотопных возрастов магматических пород (рис. 4.4 и 4.5) данные о возраста магматитов I и V этапов выглядят статистически слабо обоснованными – по 7-8 определений по срав-

нению с десятками определений для этапов II–IV.

2. На рис. 4.5 для I этапа магматизма показана субдукционная обстановка, а не коллизионная, как говорится в защищаемом положении.

3. Остается неясным, почему рис. 4.5 подтверждает вывод о смене геодинамического режима с конвергентного на трансформный произошла в интервале 110–115 млн лет назад. В этом варианте "конвергентный"="коллизионный"? Но и субдукционный тоже конвергентный. И что такое "трансформный режим"?

Третье защищаемое положение сформулировано в той же лаконичной форме. На мой взгляд, его легко можно было бы переформулировать, заменив слово "магнитные свойства" на "редокс-условия", тем более, что в тексте, поясняющем это положение, практически не говорится о магнитных свойствах литосферы, а только о магнитной восприимчивости пород. Я полагаю, что именно это и имелось в виду, поскольку вообще не очень понятно, что такое "магнитные свойства литосферы", мощность магнитоактивного слоя не более 50 км.

В целом работа Юрия Викторовича Талтыкина производит благоприятное впечатление, в первую очередь, за счет огромного количества и уровня обработанного материала. Работа написана простым, ясным языком и прекрасно иллюстрирована. Положения, выносимые на защиту, научные выводы и рекомендации **в достаточной степени обоснованы** и фактическим материалом, и профессиональным, во многом **новаторским подходом** к решению сложных задач. Разумеется, к такой сложной и многоплановой работе неизбежно возникают вопросы и замечания разной степени важности, однако в данном случае эти замечания имеют, главным образом, дискуссионный характер.

Достоверность результатов определяется, с одной стороны, использованием самых современных данных и большим объемом изученных источников, а с другой – современными методами обработки материала и хорошо

продуманным анализом.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации, а публикации автора полностью отражают сделанные выводы.

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация **отвечает требованиям**, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.6.1 Общая и региональная геология. Геотектоника и геодинамика (по геолого-минералогическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1–2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова. Она оформлена, согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Талтыкин Юрий Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.1 Общая и региональная геология. Геотектоника и геодинамика.

Официальный оппонент:

доктор геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, профессор кафедры региональной геологии и истории Земли геологического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»

ТЕВЕЛЕВ Александр Вениаминович

10 мая 2025 г.

Контактные данные:

тел.: 8(495) 939 49 32, e-mail: : 1

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация: 25.00.01 Общая и региональная геология.

Адрес места работы:

119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д.1, МГУ, геологический факультет

Тел.: 8 (495)939-29-70; e-mail: dean@geol.msu.ru