

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГБУН Института Земной коры

СО РАН

д.т.н., член-корр. РАН

Д. П. Gladkochub

2022г

В диссертационный Совет

Д 003.059.01 при ФГБУН

Институте геохимии им. А.П.

Виноградова СО РАН

## ОТЗЫВ

Ведущей организации ФГБУН Института Земной коры СО РАН на диссертационную работу Носковой Юлии Владимировны «Литогеохимические и изотопные характеристики метаосадочных пород террейнов аккреционного клина Монголо-Охотского орогенного пояса», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук (специальность 25.00.09 – геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых).

Представленная на отзыв диссертационная работа посвящена достаточно широкому кругу проблем. Монголо-Охотский орогенный пояс (МОП) одна из крупнейших структурных единиц юго-восточного складчатого обрамления Северо-Азиатского кратона. В составе МОП широко представлены террейны аккреционных призм. Аккреционные призмы представляют собой масштабные геологические структуры, формирующиеся на конвергентных границах литосферных плит перед фронтом островных дуг и активных континентальных окраин. В них происходит совмещение осадочного материала, поступающего в глубоководный желоб с надсубдукционного вулканического пояса и прилегающих континентальных территорий, а также материала, переносимого субдуцируемой океанической плитой. Изучение структурно-вещественных комплексов этих образований позволяет получить информацию о природе источников осадочного материала, поступавшего в океанические бассейны.

Цель данной диссертации — это реконструкция природы первичного протолита метаосадочных пород ононской, чиндантской и усть-борзинской свит Восточного Забайкалья, а также пород Янканского террейна аккреционного клина Амурской части МОП. Требуется определить геодинамические обстановки их формирования. Для ее достижения Ю.Н. Носкова ставит и решает следующие задачи:

Петрографическое исследование метаосадочных пород, перечисленных выше образований.



Выявление природы первичного протолита;

Определение геодинамической обстановки их формирования;

Определение Sm-Nd изотопных характеристик метаосадочных пород.

В работе использован широкий комплекс различных аналитических методов. Определены концентрации петрогенных компонентов рентгенофлуоресцентным силикатным анализом. Концентрации редких и редкоземельных элементов определялись методом ICP-MS. Измерения изотопного состава неодима выполнялись на масс-спектрометрах Finnigan MAT-262 и NEPTUNE plus. Определен модельный изотопный возраст осадочных пород.

Научная новизна диссертационной работы заключается в том, что получены петрогеохимические данные для метаосадочных пород ононской, чиндантской, усть-борзинской свит Восточного Забайкалья и метаосадочных пород бассейна р. Тукси Амурской части МОП, позволившие реконструировать их первичные осадочные протолиты. Впервые для метаосадочных пород проинтерпретированы Sm-Nd изотопные данные и определен их модельный изотопный возраст. Результаты проделанной работы Ю.В. Носковой полезны как пример комплексной геохимической, геодинамической и изотопно-геохимической типизации осадочных образований складчатых поясов.

Диссертация состоит из введения, пяти глав и заключения, материал изложен на 148 страницах текста, сопровождается 75 иллюстрациями и 10 таблицами, список использованной литературы содержит 127 работ. Автореферат соответствует структуре и содержанию работы. Ю.В. Носкова выдвигает и защищает четыре положения, обоснованию которых соответствуют главы диссертации.

В главе 1 детально описано геологическое строение террейнов аккреционного клина Монголо-Охотского орогенного пояса. Исследованы метаосадки ононской, чиндантской и усть-борзинской свит Ононского и ранне-среднедевонской метаосадочной толщи Янканского террейнов. Свиты различаются только соотношением пород разной зернистости и количеством прослоев вулканитов.

В главе 2 на основании литохимических исследований показано, что песчано-алевролитовые породы являются ведущим литотипом исходного протолита исследованных метаосадочных толщ. Литохимический состав пород отражает процессы осадочного фракционирования Ti-содержащих акцессорных фаз, контролирующих содержание Ti в породах. Таким образом, протолит изученных пород Ононского и Янканского террейнов представлен песчано-алевролитовыми разностями.

Обобщающие выводы второй главы о том, что песчано-алевролитовые породы были ведущим литотипом исходного протолита исследованных метаосадочных толщ при почти полном отсутствии пелитов, а также литохимический состав пород позволили обосновать первое защищаемое положение. Действительно, исходным материалом при формировании



изученных метаосадочных толщ послужили породы среднего-кислого состава - вулканогенный материал зрелых островных дуг.

В главе 3 рассматривается распределение микроэлементов в породах Ононского и Янканского террейнов. Данные свидетельствуют, что ононская свита является менее зрелой, так как представляет собой смесь разного по составу терригенного материала, а чиндантская - более зрелая, состоит из метаалевролитов и аргиллитов. Усть-борзинская свита Агинского участка также представлена смесью грубозернистого неотсортированного материала и алевролитов. В результате соискатель сделала вывод о том, что близость редкоэлементного состава метаосадков к составу верхней континентальной коры свидетельствует об изменении роли различных источников осадочного материала при их формировании. В результате сформулировано второе защищаемое положение о том, что распределение микроэлементов в главных разновидностях пород Ононского и Янканского террейнов показывает, что наиболее зрелый материал накапливался в чиндантской свите. В ононской и усть-борзинской свитах более низкие по сравнению с верхней континентальной корой значения редких элементов свидетельствуют о меньшей зрелости пород этих толщ и о вкладе разных источников сноса.

Глава 4 посвящена определению геодинамических условий формирования исследованных метаосадочных пород. Показано, что породы ононской и чиндантской свит формировались в геодинамической обстановке склона зрелой островной дуги или активной континентальной окраины. Метапесчаники усть-борзинской свиты обнаруживают связь с геодинамической обстановкой активной континентальной окраины, тогда как метаалевролиты группируются в поле составов осадков зрелых (континентальных) островных дуг. Геохимические особенности метаосадков осадочной толщ  $S^? - D$  бассейна р. Тукси указывают на их принадлежность к геодинамической обстановке зрелых континентальных островных дуг. Третье защищаемое положение сформулировано так. Метаосадочные породы Ононского и Янканского террейнов формировались из терригенного материала при разрушении вулканитов зрелых континентальных островных дуг, а также при переотложении осадочных пород.

В главе 5 обсуждаются изотопные Sm-Nd характеристики метаосадочных пород Ононского и Янканского террейнов Монголо-Охотского орогенного пояса, на основе чего сформулировано четвертое защищаемое положение, которое постулирует следующее. Изотопные Sm-Nd характеристики метаосадочных пород Ононского и Янканского террейнов МОП соответствуют области эволюции изотопного состава Nd неопротерозойской коры Центрально-Азиатского орогенного пояса. При этом подчеркивается роль источника сноса осадочного материала в палеобассейн с Аргунского супертеррейна.

Теперь о главном, что мы можем извлечь из работы. Метаосадки ононской, чиндантской и усть-борзинской свит и ранне-среднедевонской метаосадочной толщ



Янканского террейнов метаморфизованы в условиях серицит-хлоритовой субфации зеленосланцевой фации регионального метаморфизма. Температуры не превышают 360 °С. Свиты различаются соотношением пород разной зернистости и количеством прослоев вулканитов. Диаграммы петрохимических модулей, в частности АМ и ГМ, свидетельствуют о том, что исходным материалом при формировании изучаемых толщ послужили островодужные породы среднего-кислого состава.

Распределение редких элементов показывает, что наиболее зрелый материал накапливался в чиндантской свите. В ононской и усть-борзинской свитах низкие содержания редких элементов свидетельствуют о меньшей зрелости пород этих толщ. Изотопные Sm-Nd характеристики метаосадочных пород соответствуют области эволюции изотопного состава Nd неопротерозойской коры Центрально-Азиатского орогенного пояса. С точки зрения классической геохимии этот вывод представляется наиболее значимым.

Диссертационная работа Ю.В. Носковой выполнена на обширном, и в немалой степени, оригинальном материале. Защищаемые положения не вызывают замечаний. Тем не менее данная диссертация не лишена некоторых недостатков.

Следует отметить некоторую небрежность в оформлении работы и в использовании терминологии. Так, в тексте Монголо-Охотский орогенный пояс фигурирует в качестве "складчатого" (стр.16, раздел 1.2). В Главе 1 в подрисуночной подписи к рис. 1.3.4 или 1.4.1. нет ссылки на источник или автора геологических схем. На рисунках рис.2.2.1. и 2.2.2. условные обозначения для одних и тех же свит разные, что затрудняет восприятие представленного материала. Не всегда дается расшифровка аббревиатур, используемых на диаграммах и в тексте. Например, аббревиатура PAAS появляется на рис.2.5.5. (стр.54), а ее расшифровка дается только в подписи к рис. 3.1.1. (стр. 68). Это же можно отнести и к использованию аббревиатуры "ВКК" - "верхняя континентальная кора". При описании петрографии терригенных пород в Главе 1 и рассмотрении петрохимической классификации пород в Главе 2 нет описания обломочного материала, степени окатанности, не упоминается наличие обломков пород, принесённых с размывающихся территорий. Данная информация появляется только в Главе 4.

В главе 2. Раздел 2.5. начиная со стр. 50 появляется сравнение осадочных пород Ононского террейна с вулканитами Каменского островодужного террейна. Что это за террейн? Где он находится? Почему с ним проводится сравнение пород Ононского и Янканского террейнов? В работе диссертанта это не раскрыто. Сравнение осадков с химическим составом вулканитов Каменского островодужного террейна на диаграммах и в тексте используется на всех рисунках главы 2. Только на стр. 108-109 появляется пояснение почему изученные отложения сравниваются с вулканитами Каменского террейна. Следовало дать данное обоснование ранее.

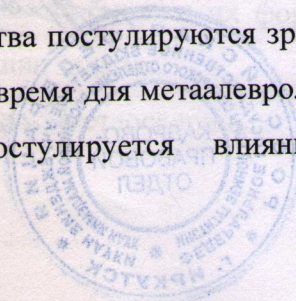
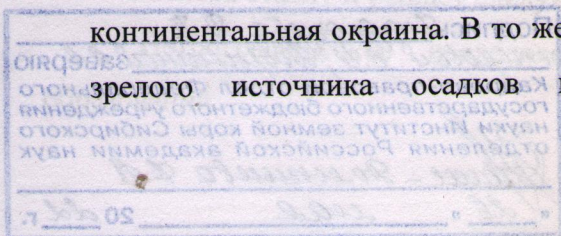


При сравнении конкретных составов метапесчаников ононской и чиндантской свит (Оловянинско-Чиндантского участка, Ононского террейна) с эталонными составами верхней континентальной коры (рис. 2.5.5.) диссертант делает следующее заключение (стр. 55 -56): «Породы систематически обеднены такими компонентами как  $\text{CaO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3^*$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{MgO}$ , т.е. компонентами темноцветных минералов и плагиоклаза, что указывает на их разрушение и вынос из породы компонентов, слагавших эти минералы». Если с темноцветными минералами можно согласиться, то плагиоклаз тут явно лишний. Так как на данной диаграмме плагиоклаз-образующие элементы такие как  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и  $\text{Na}_2\text{O}$  не обеднены и по концентрациям подобны составу верхней континентальной коре по (Тейлор, Мак-Леннан, 1988).

На стр. 57 при рассмотрении диаграммы делается вывод, что: «Весьма значимым в метакремнистых (рис. 2.5.8) породах ононской свиты является увеличение содержания оксида марганца в 8 раз по сравнению с ВКК, отражающее, скорее всего, процессы осадочного и гидротермально-осадочного типа рудообразования в виде железо-марганцевых конкреций и корок на литифицированных осадках в пелагиальной области палеоокеана [Мурдмаа, 1987].» При этом содержание  $\text{Fe}_2\text{O}_3^*$  в породах значительно ниже, чем в верхней континентальной коре. Таким образом, диссертант предполагает, что конкреции без железа?

Если руководствоваться примечанием под таблицами, где даны содержания петрогенных компонентов, то «протолит» это то, что диссертант наблюдает в шлифах т.е. песчаник, алевролит или аргиллит и т.д. По определению понятие «протолит» это исходные породы, при разрушении которых образуется терригенная порода. Если бы у диссертанта порода была бы преобразована в гнейс или сланец, при полном отсутствии признаков первичной породы, то можно использовать понятие «протолит», например, сланец по аргиллиту и протолитом будет аргиллит. Но когда мы видим слабометаморфизованные терригенные породы, без утери признаков первичной структуры, то реконструкция «протолита» заключается в исследовании состава разрушенных и переотложенных пород, служивших источником для осадков. Поэтому, когда в Главе 3 (стр. 68) появляется, что «...в метапесчанике ононской свиты может быть связано с участием базитового материала в составе протолита (размывались основные породы)», это звучит более верно, чем когда у песчаника «протолит» песчаник.

Определенные вопросы вызывает подход автора к геодинамической типизации осадочных пород. Для большинства исследованных свит в качестве преобладающего источника сноса осадочного вещества постулируются зрелая островная дуга и/или активная континентальная окраина. В то же время для метаалевролитов усть-борзинской свиты кроме зрелого источника осадков постулируется влияние материала, поступавшего с





внутриокеанической островной дуги (стр.113-114). Это заключение основывается на очень ограниченном фактическом материале.

Глава 5 построена на использовании данных Sm-Nd изотопной системы с последующим расчетом eNd, T(DM) и T(DM-2). В работе диссертанта не указано, из каких опубликованных работ приняты изотопные отношения Sm и Nd для расчета данных параметров. В связи с тем, что двухстадийный модельный возраст T(DM-2) используется только для пород, переплавленных в земной коре (например, для гранитов) какую смысловую нагрузку придает автор, рассчитывая T(DM-2) для терригенных пород? Почему не использует для этого T(DM)?

Сделанные замечания не меняют общей положительной оценки диссертационной работы Ю.В. Носковой, которая представляется законченным и тщательно выполненным исследованием, вносящим несомненный вклад в понимание осадочных процессов, протекавших при становлении Монголо-Охотского орогенного пояса.

Автореферат соответствует содержанию диссертационной работы, представленной к защите. Рецензируемая работа отвечает всем требованиям Положения ВАК "О присуждении ученых степеней", предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 25.00.09 (геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых), а ее автор – Носкова Юлия Владимировна, заслуживает присуждения ей искомой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Отзыв на диссертацию Носковой Юлии Владимировны заслушан и утвержден на заседании Ученого совета ФГБУН Института земной коры СО РАН (протокол № 5 от 26 мая 2022 года).

Председатель Ученого совета Директор  
ФГБУН Института Земной коры СО РАН  
д.г.-м.н, член-корр. РАН

Дмитрий Петрович Гладкочуб

Ведущий научный сотрудник лаборатории  
палеогеодинамики ИЗК СО РАН, кандидат  
геолого-минералогических наук

Демонтерова Елена Ивановна

Ученый секретарь ИЗК СО РАН, кандидат  
физико-математических наук

Добрынина Анна Александровна

