Отзыв

на диссертационную работу Архипова Михаила Викторовича «Палеомагнетизм, геохронология и геохимия меловых пород Кемского (кемская свита) и Киселевско-Маноминского (силасинская и адаминская свиты) террейнов Сихотэ-Алиньского орогена: обстановки формирования», представленной на соискание ученой степени кандидата-геолого минералогических наук по специальности 25.00.01 - Общая и региональная геология

Тихоокеанская окраина Азии уникальнейший в геологическом отношении регион, где на протяжении чуть более 200 млн. лет в различных геодинамических режимах (субдукция и латеральное скольжение) осуществлялось и осуществляется поныне непосредственное взаимодействие континентальной и океанической литосферных плит. Результатом такого взаимодействия явилось формирование гетерогенной структуры указанного региона, характеризующейся многократным чередованием и сложным сочетанием окраинно-континентальных и палеоокеанических образований. Последние представлены, главным образом, кремневыми и карбонатными фациями, а также фрагментами подводных возвышенностей вулканического происхождения, палеогайотов, эпиокеанических вулканических дуг и океанических плато. В этой связи, палеомагнитные исследования имеют важное значение, так как наряду с литологическими, седиментологическими, палеонтологическими, структурными, петрологическими и геохимическими данными являются дополнительными убедительными свидетельствами тектонического (посредством субдукционно-аккреционных процессов) вхождения палеоокеанических образований в структуру континента. Кроме того, палеомагнитные данные - единственный на сегодняшний день способ относительно точно количественно оценить масштабы и направления горизонтальных перемещений древних литосферных плит. Таким образом, актуальность заявленной темы несомненна. Однако, в диссертационной работе этот раздел изложен невнятно. Сказано лишь, что (здесь и далее курсивом выделен цитированный из диссертации текст) *«Вопрос формирования Сихотэ-Алиньского орогенного пояса затрагивался многими учеными, однако на сегодняшний день не предложено единой геодинамической модели его формирования»*, что не соответствует действительности. Для этого достаточно было прочитать хотя бы 3 монографии (Геодинамика…, 2006, Кемкин, 2006, Голозубов, 2006), в которых на основе обобщения многочисленных данных обосновывается субдукционно-аккреционная модель формирования Сихотэ-Алинского орогена. В понимании диссертанта актуальность его работы заключается в комплексном исследовании – *«В данной работе был применен комплекс геохимических, геохронологических и палеомагнитных данных, позволяющий*

создать геодинамическую модель восточной окраины Евразии, подтвержденную тремя независимыми методами исследования. Поэтому актуальность избранной темы не вызывает сомнений». Но комплексность исследований не есть актуальность. А вот воссоздание геологической истории региона посредством реконструкции последовательности геологических событий и геодинамических обстановок на основе комплексного анализа и сопоставления всех геологических данных по структурно-вещественным комплексам, слагающим рассматриваемый регион, это действительно важно, так как способствует формированию более четких представлений о геологическом строении региона и геолого-структурной позиции рудных месторождений, локализованных в его пределах.

Несколько неудачно определена и основная цель работы – *«Основной целью проведенного исследования явилось комплексное изучение меловых пород адаминской, силасинской (Киселевско-Маноминский террейн) и кемской (Кемский террейн) свит для выяснения источников сноса обломочного материала и геодинамических обстановок, контролировавших процесс накопления этих отложений. Подобный комплекс позволяет представить геодинамическую модель аккреционного процесса Кемского и Киселевско-Маноминского террейнов».* Согласно многочисленным публикациям, Кемский террейн интерпретируется как фрагмент раннемеловой островной дуги, а Киселевско-Маноминский террейн – фрагмент раннемеловой аккреционной призмы. В этой связи, геодинамические обстановки их формирования достаточно однозначны. Такая формулировка основной цели работы вызывает дополнительные вопросы. А причем здесь палеомагнитные исследования, которые позиционируются на первом месте в названии работы? Какое отношение имеет аккреционный процесс к Кемскому террейну? Разве островные дуги формируются в результате аккреции?

Следующий раздел, научные задачи, мало увязывается с основной целью работы. Цель (см. выше) – выявить обстановки образования террейнов, а задачи - *На основе палеомагнитных и геохронологических данных реконструировать этапность и кинематику аккреционного процесса изучаемых террейнов, а также их взаиморасположение относительно друг друга и окраины палеоконтинента в геологическом прошлом.* Как палеомагнитные данные могут показать обстановки образования, если они показывают только палеошироту? В дополнение к этому, в формулировке основной задачи использовано не совсем удачное словосочетание «кинематика аккреционного процесса». Кинематика в упрощенном понимании – это характер или направленность движения какого-либо тела (прямолинейное, зигзагообразное, по круговой или эллиптической траектории). Аккреция (англ. – accretion, от латинского accretio *(аккрецио)* – приращение, прибавление, прирост) означает

увеличение размеров неорганических тел за счет присоединения с внешней стороны новых частиц вещества из окружающего пространства. В тектонике аккреция понимается как приращение континентальных масс под действием природных сил (Толковый…, 1977) или масс земной коры в целом в результате присоединения одних ее блоков к другим (Пейве и др., 1986) или массы какой-либо геосферы, в том числе и планеты в целом (Пущаровский, Меланхолина, 1992). Процесс он либо осуществляется, либо нет. Да, он может идти быстрее, медленнее, с остановками, но это не физическое тело, которое может менять направление своего движения относительно других тел.

В разделе объекты исследования очень скромно указано, что изучались породы двух упомянутых выше террейнов в двух локальных точках (даны координаты этих местоположений). При этом, не приведено ни каких обоснований, почему выбраны именно эти два объекта. Какую ключевую роль в уточнении специфики формирования Сихотэ-Алинского орогена они играют? Неужели эти два объекта способны прояснить нам всю геодинамическую эволюцию Сихотэ-Алинского орогенного пояса, авторский вариант которой изложен в 6 главе? Сихотэ-Алинский ороген, кроме Кемского и Киселевско-Маноминского террейнов, включает также Самаркинский, Наданьхада-Бикинский, Хабаровский, Баджальский (фрагменты юрской аккреционной призмы), Таухинский (фрагмент позднеюрско-раннемеловой аккреционной призмы), Журавлевско-Амурский (фрагмент раннемелового турбидитового бассейна), Шмидтовский и Камышовый (аналоги Кемского фрагмента готерив-альбской островной дуги) террейны. А какова, например, палеогеографическая диспозиция двух последних террейнов до момента вхождения в структуру континента? Или, например, Журавлевско-Амурский террейн, в составе которого выделяется 8 свит с возрастным диапазоном от берриасса до альба. А на каких палеоширотах осуществлялось накопление терригенных осадков этих свит?

К основным достоинствам диссертационной работы М.В. Архипова следует отнести полученные на основе комплекса палеомагнитных исследований новые палеомагнитные данные для меловых пород кемской свиты Кемского террейна и силасинской и адаминской свит Киселевско-Маноминского террейна, которые, в свою очередь, позволили рассчитать соответствующие палеомагнитные полюсы и определить палеошироты, на которых формировались породные ассоциации этих свит. Эти данные показывают, что изученные комплексы обоих террейнов формировались на близких палеоширотах – 36 ± 6° с.ш. для Кемского и 33 ± 5° с.ш. для Киселевско-Маноминского террейнов, в пределах океанической плиты, граничащей с восточной окраиной Евразийского палеоконтинента в апт-сеноманское время.

С учетом полученных палеомагнитных, геохронологических (по обломочным цирконам) и геохимических данных для пород вышеупомянутых террейнов диссертантом предложена собственная версия палеогеодинамической реконструкции юго-восточной окраины Азии на альбское время, которая, по его мнению, позволила *уточнить и*

детализировать преложенные ранее представления о динамике апт-сеноманских тектонических событий на рассматриваемом участке восточноазиатской окраины.

К сожалению, текст диссертации изобилует многочисленными нелогичными, противоречивыми, некорректными и необоснованными фразами. Некоторые из них приведены ниже.

В первом защищаемом положении говорится, что возрастной интервал детритовых цирконов из осадочных пород Кемского террейна изменяется *«от 107.5 до 2544.6 млн лет, что свидетельствует о поступлении кластического материала с близлежащего палеоконтинента. Возрастной интервал распределения датировок цирконов из осадочных пород Киселевско-Маноминского террейна существенно уже - от 110 до 383.5 млн лет.»*. На этом основании делается вывод о различных источниках сноса кластического материала при формировании пород обоих террейнов. Вопрос. Как по обломочным цирконам можно установить был ли это один или разные источники сноса, если их возрастные интервалы частично перекрываются? При этом, возрастные диапазоны обломочных цирконов получены по одной пробе из каждого террейна. При условии неравномерности поступления обломочного материала в бассейн седиментации (например, зима-лето, засушливый период или, наоборот, дождливый) даже в двух пробах, отобранных в 5 см друг от друга по разрезу, можно получить данные, сходные с таковыми диссертанта. А как увязывается наличие древних (вплоть до 383.5 млн лет) цирконов в вулкано-терригенных образованиях альб-сеноманской островной дуги с тем обстоятельством, что она значительно удалена от континента и, дополнительно, отграничена от континента другой дугой? Откуда в мезозойской части океана взялись палеозойские образования, поставляющие древние цирконы?

Во втором защищаемом положении говорится об апт-альбских породах Кемского (кемская свита) и альб-сеноманских Киселевско-Маноминского (силасинская свита) террейна. А в третьем защищаемом положении уже написано, что породы обоих террейнов одновозрастны. Разница в 10-15 млн лет не считается?

Здесь же, в третьем положении, написано *«породы Киселевско-Маноминского террейна отлагались в геодинамической обстановке эпиокеанической (внешней) островной дуги, последняя была отделена задуговым бассейном от внутренней (вулканической) островной дуги, в которой происходило накопление осадков Кемского террейна»*. Островные дуги все эпиокеанические, других не бывает. Геодинамической обстановки вулканической дуги тоже нет. Есть обстановка субдукции океанической плиты под океаническую, результатом которой и является образование островной дуги или под континент, тогда образуется окраино-континентальная (или магматическая) дуга.

В главе 1 на 18 странице фраза - *«Для сеноман-туронских вулканогенно-осадочных пород утицкой свиты Журавлевско-Амурского террейна было установлено, что они формировались на 54° северной широты».* Однако, возраст пород Журавлевско-Амурского террейна изменяется в интервале берриас-альб. Вопрос. О каких породах и какого террейна идет речь?

Далее, на странице 20 - *«в нижнекемской подсвите обнаружены остатки ауцеллин баррем (?)-альбского* (баррем под вопросом, а альб точно) *возраста (по Голозубов, 2006). А в верхней части подсвиты из алевролитов собран палинокомплекс аптского возраста (Малиновский и др., 2002)».* Как это все сочетается? Понятно, что эти определения сделаны не диссертантом. Но используя чужие данные, нужно приводить какую-либо дискуссию. Как древние отложения накопились после молодых? А как же закон Стено?

Глава 2, страница 28 - *«Геохронологический метод был задействован для датирования детритовых цирконов из осадочных пород реперных комплексов Киселевско-Маноминского и Кемского террейнов, что позволило получить оценку «верхнего» возраста этих пород...».* Неверное утверждение. Правильно говорить – получить оценку нижней возрастной границы этих пород, так как отложения, содержащие обломочные цирконы, не могут быть древнее самой молодой их популяции, т.е. не могут накопиться раньше, чем образовались самые молодые цирконы. А вот верхняя возрастная граница, тем не менее, остается открытой. Это могло произойти и через 20 млн лет.

Глава 3, страница 52 - *«На основе геохронологических исследований сделан вывод о том, что осадки Киселевско-Маноминского террейна отлагались в геодинамической обстановке внешней океанической вулканической островной дуги без привноса континентального материала».* Заблуждения по поводу геодинамической обстановки вулканической дуги рассмотрены выше. В отношении осадков. Осадками в геологии обычно называют нелитифицированную массу, накапливающуюся на дне водоемов. В данном случае правильно говорить осадочные породы, либо отложения или образования. И снова вопрос. Как возрастные датировки обломочных цирконов указывают, снесены ли они с континента или еще откуда?

Глава 4, страница 55 - *«Облик вкрапленников представлен плагиоклазом и моноклинным пироксеном в разных количественных соотношениях и оливином».* Без комментариев.

Глава 4, страница 56-57 - *«Лавобрекчии отличаются большей мелко-криптокристалличностью, гематитизацией, наличием пор и прожилков кварца, хлорита и гематита, а также потертостью»* - Это как?

Глава 6, в которой диссертант по совокупности палеомагнитных, геохимических и геохронологических (уран-свинцовые датировки обломочных цирконов из терригенных пород раннемеловых террейнов) предлагает *«геодинамическую модель восточной окраины Евразии на альбское время»* и которая, по его мнению, позволила *«уточнить и детализировать представления о динамике апт-сеноманских тектонических событий на восточноазиатской окраине»*, самая уязвимая, так как изложенные в ней идеи противоречат многочисленным геологическим данным по этому региону. В частности, диссертант утверждает, что совокупность *«геологических и петрохимических характеристиках изученных вулканитов Кемского и вулканогенно-терригенного комплекса Удыльского сегмента Киселевско-Маноминского террейнов, позволяет сделать вывод, что формирование и тех, и других происходило в надсубдукционных условиях, но в разных островных дугах»*. Идея о существовании Киселевско-Маноминской (Удыльской) островной дуги (позднее выяснится, что, возможно, это Восточно-Сахалинская), вообще никак не согласуется с геологическими данными. Что это за дуга, которая имеет размер 0,5 на 1 км. В пределах Сихотэ-Алиня, Сахалина и Хоккайдо других островодужных комплексов этого возрастного интервала, кроме фрагментов Кемской дуги (террейны Кемский, Камышовый, Шмидтовский, Монерон, Ребун-Кобато), нет.

На приведенной диссертантом магнитотектонической реконструкции юго-восточной окраины Азии на 110 млн лет вдоль восточной окраины упомянутого палеоконтинента показана Таухинская призма, которая, как минимум, в два раза протяженнее юрской. Однако реальные геологические данные, отображенные на реальных геологических картах Сихотэ-Алиня и Японии дают абсолютно обратную информацию. В реальности фрагменты юрской призмы закартированы от южного побережья Охотского моря до о. Палаван на Филиппинах, включая Японию и островную систему Рюкю. Странно видеть и то, что и юрская (которая завершила свое формирование к берриасу) и позднеюрско-раннемеловая (Таухинская, которая завершила свое формирование в готериве) призмы, и Журавлевско-Амурский турбидитовый бассейн (формировавшийся с берриаса по альб), согласно представленной реконструкции, продолжают формироваться и в этот временной отрезок, так как с запада они окаймляются континентальным шельфом и континентальным подножьем палеоазиатского континента.

Кемский террейн (по геологическим данным островная дуга) показан на окраине континента, а не на удалении от него, причем, очень локально. В реальности размер этой дуги много больше, так как фрагменты ее в современной структуре восточной Азии известны в Японии (пояс Ребун-Кабато), на о. Монерон (Японское море), на Сахалине (Камышевый и Шмидтовский террейны), ну и в Сихоте-Алине (собственно Кемский

террейн). На реконструкции он не превышает протяженности Ольгинского и Дальнегорского районов Приморского края.

Уловным знаком 5 на реконструкции показаны выходы континентальной коры. Однако, к концу альба, за счет смятия породных комплексов террейнов юрской и раннемеловых аккреционных призм (в том числе и Киселевско-Маноминского террейна), а также турбидитового бассейна и островодужного Кемского террейна и внедрения в них гранитоидов Хунгариского и Татибинского комплекса и превращения рассматриваемой территории в складчатую область, вся территория Сихотэ-Алиня, Сахалина и Японии являлась континентальной корой. На реконструкции совсем другая информация. Не понятно также, почему Корея, Япония, Катайзия и др. объекты стали вдруг микроконтинентами, если, например Корея это часть Северо-Китайского кратона (иначе Сино-Корейский кратон), а Катайзия вместе с блоком Янцзы образуют Южно-Китайский кратон.

Замечаний к данной главе еще достаточно, но главная проблема диссертации заключается в другом. В диссертации нигде не приведено убедительных доказательств того, что Удыльский фрагмент принадлежит Киселевско-Маноминскому террейну, а не вулкано-терригенным образованиям верхней части разреза Кемского террейна. Начиная с работ П.В. Маркевича и далее группы в составе А.Н. Филиппов, А.И. Малиновский, В.П. Нечаев, С.В. Зябрев, известно, что Киселевско-Маноминский террейн сложен терригенно-вулканогенно-кремнистыми образованиями. Причем вулканиты имеют характерные петро-геохимические характеристики базальтов типа «горячих точек», аналогичных гавайским, т.е. высоко щелочные и высоко титанистые. Нам же продемонстрированы вулканиты идентичные Кемским (наверное, для того, чтобы легче было обосновать вторую островную дугу). Второе – терригенные породы Киселевско-Маноминского террейна лишены сколько-нибудь существенной доли аркозового материала. Однако, в работе нигде не рассматривается сосав песчаников, ассоциирующих с вулканитами, чтобы подтвердить принадлежность их Киселевско-Маноминскому террейну. В упомянутом террейне терригенные породы это граувакки, формировавшиеся за счет разрушения основных вулканических пород, слагающих островную дугу. Поэтому цирконов древнее 132 млн лет в них быть не должно (диссертантом же демонстрируются цирконы с возрастом на много древнее, вплоть до девона). Кемская дуга, служившая своеобразным барьером для аркозовой кластики, поступаемой с палеоконтинента, не могла задерживать обломки кварца и полевых шпатов, но пропускать обломки цирконов. Тем более, что удельный вес циркона почти в 2 раза больше, чем кварца (и, поэтому, он не мог флотироваться дольше в толщи воды). Однако у диссертанта получается, что циркон

проплывал между вулканическими островами и оседал в терригенной части Киселевско-Маноминского террейна, а аркозовая кластика нет.

Судя по литолого-геохимическим и геохронологическим данымм вулканно-терригенных пород Удыльского фрагмента – это, скорее всего, фрагмент Кемского террейна, тектонически затертого в Киселевско-Маноминский террейн. Поэтому в Удыльском фрагменте и присутствуют цирконы древнее 132 млн лет. Соответственно, если изучению подвергся один объект (пусть и в разных районах), а выводы делаются как по двум разным, то и достоверность выводов, а, тем более, предлагаемых на их основе полеореконструкций, не вызывает ни какого доверия.

По мнению рецензента, данная диссертационная работа не дотягивает до законченного научного исследования и, следовательно, не может быть защищенной.

Кемкин Игорь Владимирович, доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник, руководитель лаборатории стратиграфии и палеонтологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Дальневосточный геологический институт Дальневосточного отделения Российской академии наук (ДВГИ ДВО РАН). Адрес: 690068, г. Владивосток, ул. Чкалова, д. 8, кв. 4. Тел. +7 902 48 73 714; e-mail: kemkin@fegi.ru.

Я, Кемкин Игорь Владимирович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку

«17» сентября 2020 г.

Подпись И.В. Кемкина заверяю
Начальник отдела кадров

Минобрнауки России
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Дальневосточный геологический институт
Дальневосточного отделения Российской академии наук
(ДВГИ ДВО РАН)
Подпись И.В. Кемкина заверяю
Начальник инспектор
отдела кадров Т.Н. Салецкая
"17" 09 2020 г.