

"05" 09 2012 г.

№ 16160-641

690022, г. Владивосток,
пр-т 100-летия Владивостока, 159
Телефон: 231-85-20
Факс: 231-78-47

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы **Тихомирова Петра Леонидовича** **ОЦЕНОЧНОЙ ОКРАИННО-КОНТИНЕНТАЛЬНЫЙ МАГМАТИЗМ СЕВЕРО-ВОСТОКА АЗИИ И ВОПРОСЫ ГЕНЕЗИСА КРУПНЕЙШИХ ФАНЕРОЗОЙСКИХ ПРОВИНЦИЙ КРЕМНЕКИСЛОГО ВУЛКАНИЗМА**», представленной на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 25.00.01 – «Общая и региональная геология»

Диссертация П.Л. Тихомирова посвящена вопросам динамики позднемезозойского магматизма Северо-востока Азии и выявлению закономерностей формирования суперкрупных провинций кремнекислого вулканизма, что представляет несомненный научный интерес.

Благодаря исследованиям последних лет, многие вопросы геологии ОЧВП и сопредельных структур, вещественного состава позднемезозойского магматизма, хронологии его проявлений были решены. Тем не менее, до сих пор отсутствует единая точка зрения на состав источников *разноформационного магматизма* Северо-Востока России, не до конца решены проблемы формационного анализа, изотопной периодизации вулканизма и плутонизма, остается нерешенным ряд вопросов петрологического характера, дискутируются возможные механизмы формирования континентальной коры Земли и природа кремнекислых расплавов больших объемов. Работа П.Л. Тихомирова частично восполняет этот пробел.

Актуальность работы. Актуальность и значимость работы обусловлена комплексностью достижения целей, поставленных диссертантом перед собой: (1) анализ динамики позднемезозойского магматизма Северо-востока Азии и (2) изучение общих закономерностей формирования крупных провинций кремнекислого вулканизма, и решения вытекающих из этого задач. Нет необходимости доказывать актуальность **комплексных** исследований мелового магматизма и вулканоплутонизма на Северо-востоке Азии, с проявлениями которых связана серия крупных месторождений ртути, олова, золота, серебра и других металлов. Важность решения проблемы происхождения вулканических **мегапровинций** существенно кремнекислых пород, выявленных на всех континентах Земли, также не вызывает сомнений. Она затрагивает как теоретические аспекты формирования SLIP, так и практические, касающиеся вопросов минимизации потерь от глобальных катастроф, связанных с высокоэксплозивным и крупнообъемным кремнекислым вулканизмом. Одной из таких провинций на Северо-востоке Азии является гигантский по протяженности и объемам изверженных пород Охотско-Чукотский вулканогенный пояс, исследованию северной части которого посвящена значительная часть диссертации П.Л. Тихомирова.

На основании использования современных аналитических методов, особенно в области датирования магматических пород, автором увязаны временные этапы магматической активизации и преобразование, фактически базификация, нижнекоровых субстратов. Анализ имеющихся и вновь полученных геохронологических данных по ОЧВП и структурам его основания, с использованием прецизионных (U-Pb и Ar-Ar) датировок, позволил провести геохронологическую коррекцию стратонов в разных частях Охотско-Чукотского пояса и ряда вулканических толщ его фундамента, уточнить возраст их формирования и наметить главные импульсы вулканизма в «допоясовой» и «поясовой» истории развития Чукотки и Приохотья.

Автором создан ГИС-проект, представленный в виде карты распространения вулканических и плутонических пород разного состава, выполнены расчеты площадей распространения вулканитов разного состава, на основе чего произведен расчет продуктивности вулканической системы ОЧВП в целом. Рассмотрено положение ОЧВП в глобальных геологических реконструкциях и распределение в нём полезных

ископаемых; для Центрально-Чукотского сектора Чукотского звена приведено подробное и новое описание некоторых кальдер и стратовулканов.

В пределах Чукотской складчатой системы и в северной части Западно-Корякской складчатой системы выявлены реликты не менее четырех раннемеловых магматических провинций, несогласно перекрытые вулканитами ОЧВП. Показано, что эти образования характеризуются своими интервалами формирования, варьирующими от неокома до альба, и образованы в различных тектонических условиях.

Показано, что гетерогенность фундамента ОЧВП обуславливает существование изотопных провинций – крупных областей, значимо различающихся изотопными характеристиками магматических пород. Сделана попытка обосновать наличие «продольной» изотопной и геохимической зональности ОЧВП, на мой взгляд, не совсем удачная (об этом будет сказано ниже), связанной с различным составом литосферной мантии в крупных тектонических блоках фундамента.

Диссертантом выполнен обзор крупных провинций кремнекислого вулканизма Земли и существующих моделей их формирования; доказана возможность отнесения Охотско-Чукотского вулканогена к одной из таких Провинций; предложен возможный механизм формирования SLIP подобного типа.

Как и всякое крупное исследование, обобщение, затрагивающее вопросы геологии и эволюции магматизма на территории, входящей в круг интересов других исследователей, работа П.Л. Тихомирова вызывает ряд вопросов и замечаний.

ЗАМЕЧАНИЯ К РАЗДЕЛУ «НАУЧНАЯ НОВИЗНА»

Стр. 5-6 Автореферата.

Вызывает сомнение правомочность распространения сеноманского перерыва в вулканической активности, установленного диссертантом в одном из сегментов ОЧВП (Центрально-Чукотский сектор), на весь вулканогенный Пояс. Перерывы в становлении Пояса отмечались ещё первыми его исследователями, начиная с Е.К. Устиева и первых составителей геологических карт этой глобальной структуры. Наиболее значимые из перерывов были связаны с периодами амагматичности между становлением толщ и свит выделяемых в составе Пояса формаций: **базальтовых** («высокоглиноземистых базальтов и андезибазальтов», «андезит-базальтовая порфиритовая» или «нижняя базальтовая», «базальт-трахибазальтовая», «верхняя базальтовая»); **андезитовых** («амфиболовых и пироксеновых андезитов и андезибазальтов» или «нижняя андезитовая»; «двупироксеновых андезибазальтов и андезитов» или «средняя андезибазальт-андезитовая»); **игнимбритовых** («липарит – андезидацитовая», «нижняя липарит – дацитовая», «липаритовая», «верхняя липарит-дацитовая», «липарит – трахитовая», «аляскит-трахидацит-трахириолитовая») и **контрастных** («липарит (трахилипарит) – базальтовая (трахибазальтовая)», «липарит – андезибазальтовая») (см. работы В.Ф. Белого, К.В. Паракецова, Р.Б. Умитбаева, И.М. Сперанской, Н.П. Аникеева, И.Е. Дробкина, С.М. Тильмана, М.Л. Гельмана, Н.И. Филатовой, Эд.Б. Невретдинова, М.В. Филимонова, В.И. Соловьёва, Н.Б. Заборовской, В.А. Самылиной, Г.Г. Филипповой, А.П. Милова, И.Н. Котляра, Т.Б. Русаковой, М.В. Минца, Е.Г. Пескова, А.С. Синдеева, В.Ф. Полина, В.В. Акинина, П.Л. Тихомирова и многих других; Материалы геолого-съёмочных работ). Длительность перерывов не превышала, как правило, 1-3 млн лет, насколько позволяли судить материалы фитостратиграфии и калий-аргонового датирования. Также многие исследователи **еще несколько десятилетий назад отмечали взаимосвязь между проявлениями базальтоидного вулканизма и кислого магматизма**, выделяя циклы «контрастности» или «бимодальности», которых в истории становления Пояса разные авторы насчитывали три-четыре. Заведомо **сеноманские** образования, согласно В.Ф. Белому (1977, с. 67),

составляли лишь 8,9 %, из чего следует **несправедливость** приписывания этому учёному утверждения о **значительной вулканической активной ОЧВП в сеномане** (с. 5 Автореферата, последний снизу абзац). С учётом того, что В.Ф. Белый к сеноманским вулканитам относил и те, для которых прецизионными методами ныне установлен сенонский (риолитовая и риодацитовая игнимбритовые формации) и кампанский возраста («контрастные» формации и т.н. «верхние базальты»), доля сеноманских вулканитов еще больше снижается, откуда вытекает следствие, что **ничего нового** в утверждении о низкой вулканической активности ОЧВП в сеномане **нет**. Следует особо подчеркнуть, что оперирование **только возрастными** характеристиками, «**в абстракции**» от **вещественного состава** пород и сочетаний их в тех или иных комплексах, нельзя признать **продуктивным** при выделении пиков вулканической активности ОЧВП, поскольку исследователи в разное время опирались на **кардинально различающиеся по прецизионности** методологические и приборные базы. Поскольку В.Ф. Белый, например, **основываясь на данных фитостратиграфии**, большую часть игнимбритовых формаций относил к позднеальбским, реже, позднеальбско-сеноманским, он и считал, что главный пик вулканической активности Пояса приходится на этот период. С внедрением в широкую практику высокоточных методов датирования (U-Pb SHRIMP, Ag^{39}/Ag^{40} – датирование по минералам) вышеупомянутые образования перешли в разряд сенонских и даже кампанских («липарит-трахитовая», она же «аляскит-трахидацит-трахириолитовая» формация (игнимбритовая «верхняя», по иному)). Соответственно, «**пик активности**» вулканизма ОЧВП автоматически переместился вверх на ~15 млн лет.

Посему, с точки зрения рецензента, считать констатацию этого факта новым научным достижением вряд ли правомочно. В то же время, возраст, например, угаткынской свиты («нижние андезиты») в Центрально-Чукотском секторе – как раз **сеноманский** (96-97 Ма), и доля её в разрезе Пояса здесь довольно существенна (около 20 %), что **противоречит** постулату диссертации о **сеноманском перерыве в деятельности ОЧВП** в его Чукотском звене. И ещё один факт, не позволяющий принять это утверждение в отношении **всего** Пояса – **разновременность формирования разных его сегментов** (Сахно и др., 2010; Полин, Тихомиров, Сахно, 2012).

На стр. 6 Автореферата диссертант утверждает, что «возраст гранитоидного магматизма Чаунской складчатой области соответствует альбу и **совпадает с возрастом нижних стратонів ОЧВП**». Сразу необходимо уточнить, что **достоверно** альбский возраст нижние стратоны ОЧВП имеют **только в юго-западной части Пояса**, но не в Центрально-Чукотском секторе, где **вулканиты ОЧВП наложены** на образования Чаунской складчатой зоны и вулканиты **позднеальбской** Чаунской магматической провинции. Если диссертант имеет в виду возраст **пучевээмской** свиты (103-104 Ма), то её никто и никогда к ОЧВП не относил. Еще в середине 50-х годов прошлого века В.Ф. Белый и К.В. Паракецов, рассматривая строение, состав и возраст этого стратона, отмечали **иной**, чем у образований ОЧВП, структурный план его выходов и деформаций, **иной** минеральный и петрохимический составы пород, **иные** типы их изменений, а также **отличный** от характерных для свит ОЧВП набор «руководящих» форм флоры, как и ряд других признаков, убедительно свидетельствующих о том, что **пучевээмская свита – предшественница Пояса, и не может быть с ним отождествляема.**

Альбский возраст имеют в Центрально-Чукотском секторе также отложения т.н. «предвулканогенной молассы» и **этчикуньской свиты, однозначно относимых** самим П.Л. Тихомировым **к предшественникам ОЧВП** (т.н. Чаунская магматическая провинция). В бассейне р. Угаткын, к западу от оз. Эльгыгытгын (Внешняя зона Центрально-Чукотского сектора ОЧВП, по В.Ф. Белому), где имеются выходы пучевээмской свиты, низы разреза вулканогенного Пояса (т.н. «нижние андезиты») представлены угаткынской свитой и её аналогами, имеющими возраст **96-97 Ма** (уран-свинцовые ШРИМП-определения В.Г. Сахно, 2010 г.), что на 6-8 Ма моложе возраста

чаунских гранитоидов. На левобережье р. Паляваам, в Коэквуньской структуре ОЧВП, и на расположенном севернее неё мысе Якан породы основания Пояса (алькаквуньская и кытэпкайская свиты) имеют **еще меньший** уран-свинцовый возраст (90? – 88.1 Ma), чем угаткынская свита.

В свете сказанного логичным видится включение пучевээмской свиты в состав Чаунской магматической провинции и отказ от утверждения о наличии позднеальбских вулканитов в составе Центрально-Чукотского сектора ОЧВП.

В Анадырском секторе **альбский возраст** определен П.Л. Тихомировым у вулканитов **саламихинской** свиты из низов т.н. **яблонской серии**, распространённой в пределах Яблоно-Мечкерёвской вулканотектонической структуры. Характерно для этой структуры то, что она выполнена почти исключительно образованиями яблонской серии, базальт-андезиобазальтового, реже, среднего состава. Кислые вулканиты, столь характерные для низов разреза других частей «Внешней (тыловой) зоны» ОЧВП, здесь почти отсутствуют; возраст их, определенный разными методами, – **позднемеловой**. С учётом того, что Яблоно-Мечкерёвская структура лишь **примыкает** к ОЧВП с запада, приведенные факты, вкупе с более древним (**поздний альб**), чем у типично-поясовых образований Анадырского и Центрально-Чукотского секторов (**сеноман – кампан**) возрастом яблонской серии, могут свидетельствовать, что структура эта, вместе с выполняющими её позднеальбскими вулканитами, не принадлежит к Охотско-Чукотскому вулканогену, а является более древней по заложению структурой (сопоставимой по этому признаку с Тытыльвээмским прогибом), **на которую наложены структуры ОЧВП.**

Вышеприведённые факты диссертанту **хорошо известны** (имеется серия его публикаций на эту тему), посему несколько **странными** выглядят указанные выше его утверждения, могущие ввести в заблуждение непосвященного читателя.

Поскольку иных проявлений вулканизма **альбского возраста** на Чукотке не обнаружено (см. рис. 3-15, 3-17 Диссертации), можно утверждать, что начало его формирования здесь приходится на сеноман (97-96 Ma – возраст угаткынской свиты из основания разреза Пояса в Центрально-Чукотском секторе) и даже более позднее время (Исполатов и др., 2000; **Тихомиров**, Исполатов, 2003; **Тихомиров** и др., 2006, 2008; Акинин и др., 2009; Сахно и др., 2010), и **говорить о сеноманском «перерыве»** в деятельности **Чукотского звена ОЧВП не имеет смысла.**

Стр. 6 Автореферата, второй абзац сверху. Продуктивность магматической системы ОЧВП (~1,22-1,23 млн км³) **впервые** была оценена, всё же, **Василием Феофановичем Белым** (1977, с. 67). Позднее оценки её продуктивности предпринимались **И.Н. Котляром** с коллегами (2001) и **В.В. Акининым** (2007, с. 19). **Следовательно, попытка П.Л. Тихомирова – четвёртая по счёту.** Следует подчеркнуть, что результаты всех четырех подсчётов довольно близки, чтобы не сказать, **полностью совпадают**, ввиду несовершенства применяемых методик.

ЗАМЕЧАНИЯ К «ЗАЩИЩАЕМЫМ ПОЛОЖЕНИЯМ»

Первое Положение. Это «Положение» **нуждается в редактировании.** Дело в том, что, как было упомянуто выше, **альбские** отложения ОЧВП на территории его Чукотского звена, согласно новым прецизионным данным (Исполатов и др., 2000; Тихомиров и др., 2006, 2008; Сахно и др., 2010; Акинин, Миллер, 2011; и др.), достоверно **не установлены.** Исключение составляют только вулканиты яблонской серии в Анадырском секторе, но их принадлежность **к несомненно поясовым не доказана.** Образования бесспорно альбского возраста присутствуют в Охотском звене Пояса, на самом его юго-западе (юго-западный сегмент Ульинского Прогиба и весь Предджугджурский Прогиб Западно-Охотской вулканической зоны (Мишин и др., 2008; Полин и др., 2012). В Чукотском звене **разрез ОЧВП начинается с сеноманских и туронских, турон-коньякских образований**, в разных его секторах представленных угаткынской свитой, кытэпкайской,

алькаквуньской и каленьмуваамской свитами, нырвакиннотской (этелькуёмской) свитой, канчаланской и варэнайской свитами, нижними горизонтами осинонской свиты, вульвывээмской, вульфгуэмской свитами и др.

Соответственно, постулируемые докторантом **«импульсы» активности разнятся во времени для разных звеньев Пояса** (Сахно и др., 2010; Акинин, Миллер, 2011; Полин, Тихомиров, Сахно, 2012). Очевидно, что и **«компрессионное событие»**, разделившее периоды активного вулканизма, в разных частях ОЧВП случилось в разное время.

И ещё: соискатель в первом защищаемом Положении практически «абстрагировался» от **завершающего** (в его понимании) этапа становления ОЧВП, в ходе которого почти повсеместно (кроме Пегтымельского и Предджугджурского Прогибов) происходили мощные излияния оливиновых, оливин-клинопироксеновых базальтов (т.н. «верхние базальты»). Этот этап интересен по трём причинам, одна из которых имеет отношение к первому, вторая – к третьему, и последняя – к четвертому защищаемым Положениям рассматриваемой диссертации. Остановлюсь на первой причине.

1) По имеющимся геохронологическим и палеомагнитным данным (в том числе, прецизионным) из работ, в **одной** из которых П.Л. Тихомиров является соавтором [Акинин, Миллер, 2011; Полин, Тихомиров, Травин, 2018; и др.], **время становления толщ «верхних базальтов» в разных секторах ОЧВП практически совпадает (средний – поздний кампан)**, в то время как образование **всех предшествующих свит, толщ, комплексов Пояса в разных сегментах имеет относительный временной сдвиг (5-10 Ма):** раньше всех началось (и завершилось) становление Пояса **на его юго-западе** (Предджугджурский, частично Ульяновский Прогибы: **интервал «альб – турон (коньяк?)»**), наиболее поздно это произошло на северо-востоке Пояса (Восточно-Чукотская вулканическая зона: **«средний коньяк – средний кампан»**); Охотский и Центрально-Чукотский секторы занимают в этом плане промежуточное положение (интервал **«ранний коньяк – сантон-кампан»**) (Сахно и др., 2010; Акинин, Миллер, 2011; Полин, Тихомиров, Сахно, 2012; Полин, Тихомиров, Травин, 2018). Как видно из приведенных данных, для подавляющей части ОЧВП наблюдается **пошаговое («блоковое», «эшелонированное») омоложение** времени начала и завершения его проявлений с юго-запада на северо-восток и восток. **При сохранении единого типа эволюции** вулканизма Пояса, намечается **индивидуальная временная история** становления трёх крупных его фрагментов: (1) Западно-Охотской зоны на юго-западе ОЧВП, (2) Восточно-Чукотской зоны и большей части Центрально-Чукотского сектора на северо-востоке и (3) всей остальной, промежуточной, части Пояса (Западно-Приохотский, субмеридиональный по ориентировке его фрагмент: Охотский, Пенжинский, Анадырский секторы, западные фланги Центрально-Чукотского). **Всё это подтверждает реальность представления о становлении ОЧВП как эшелонированной структуры** (Полин, Тихомиров, Сахно, 2012).

В то же время, проявления **постсубдукционного (синсдвигового, рифтогенного)**, базальтоидного либо бимодального по составу, вулканоплутонизма (Геодинамика..., 2006) **не увязываются во времени** с отмеченной выше «пошаговой» тенденцией формирования Пояса. Образование постсубдукционных комплексов (т.н. «верхних базальтов») происходит **после** завершения надсубдукционного этапа становления ОЧВП, в среднем-позднем кампане, с перерывом от 3-5 млн лет в Охотском и Центрально-Чукотском секторах до 1-2 млн лет в Амгуэмо-Канчаланском поле Восточно-Чукотской зоны (Сахно и др., 2010; Акинин, Миллер, 2011; Полин и др., 2012; 2018). Эти факты позволяют говорить **о неправомерности отнесения т.н. «верхних базальтов» к ОЧВП**, если понимать последний как **окраинно-континентальный надсубдукционный** пояс, что подтверждается различными петрогеохимическими и изотопными характеристиками поясовых и постпоясовых вулканитов (Захаров и др., 1986; Полин, 1990; Полин, Молл-Столкап, 1999; Полин и др., 2009; Акинин, Миллер, 2011).

Второе защищаемое «Положение».

Существенных замечаний к нему нет. Единственно, некоторое сомнение вызывает справедливость отнесения к продуктам рифтогенеза или присдвигового растяжения **умеренно-кислых и кислых вулканитов и магматитов** Чаунской провинции. Более логичным казалось бы **широкое** развитие в подобных структурах пород **базитового** состава, таких, например, как вулканиты яблонской серии в Анадырском секторе.

Третье защищаемое «Положение».

Формулировка Положения **не вполне ясна**. Продольная изотопно-геохимическая зональность ОЧВП объясняется различным составом литосферной **мантии**, при этом подразумеваются различия составов не только базитовых, но и кислых комплексов, относимых к образованиям больших (суперкрупных! – В.П.) объёмов. Исходя из огромности объёмов кислых вулканитов и приуроченности их проявлений к областям с мощной **континентальной**, в том числе, древней, корой, единственно возможным источником их выплавления следует признать большеобъёмный коровый протолит. Но, в этом случае, вряд ли плавление **древних** коровых пород под воздействием молодых базитовых андерплейтов вызвало бы изотопно-геохимическую зональность, связанную **именно с различием состава андерплейта** или источника, его вызвавшего. **Значительно более вероятно преобладающая роль корового протолита в изотопном составе выплавляющихся кислых магм; а зональность, если она и существует, должна объясняться различиями именно в составе коровых протолитов, а не литосферной мантии.**

Вызывает нарекания и объяснение сходства типа зональности у магматических производных **мантии** и **континентальной** коры генерацией **коровых магм за счет «плавления молодых базитовых андерплейтов»**. Получается, что древняя континентальная кора в становлении **кислых крупнообъёмных (!!!)** игнимбритовых формаций не играла **никакой** роли и плавилась только **молодые базитовые андерплейты?!** Поскольку согласиться с этим невозможно, **остается предположить неточность формулировки «Положения» и указать на необходимость её корректировки.**

В связи с постулатом о «продольной геохимической зональности ОЧВП» возникает несколько вопросов: каковы должны были быть объёмы **базитовых** андерплейтов, чтобы при **частичном** плавлении образовать столь огромные массы кислых расплавов? Фиксируются ли геофизическими методами **супергигантские тела ультрабазитов** (как реститов от плавления базитов) в местах распространения крупных толщ риолитов? Насколько известно, **НЕТ!..**

И ещё несколько слов о «продольной зональности», фиксируемой диссертантом по составам толщ **«верхних базальтов»** и **«прочих»** вулканитов Пояса.

Если бы Пётр Леонидович воспользовался для Чукотского звена ОЧВП данными из статьи (Полин, Молл-Столкап, 1999), а не только своими материалами, этой «зональности» он НЕ обнаружил бы. В подтверждение привожу рисунки с диаграммами, аналогичными рисунку 11 в автореферате, на которые нанесены точки составов из упомянутой работы и из статьи В.В. Акинина и Э. Миллер (2011) (см. «Приложение к отзыву»: рис. рис. 1-4).

На рисунках 1-2 приведены составы "верхних (средне-позднекампанских) базальтов": Амгуэмо-Канчаланского вулканического поля Восточно-Чукотской зоны (данные из: (Полин, Молл-Столкап, 1999), нунлигранская свита (залитые квадраты): базальты, "кварцевые базальты", андезит, дацит), Энмываамского вулканического поля Центрально-Чукотского сектора (неопубликованные данные В.Ф. Полина – энмываамская свита - белые, незалитые кружки: базальты, "кварцевые базальты", андезибазальты), Малтано-Ольской и Арманской вулканоструктур Охотского сектора (Примагаданье, данные из: (Акинин, Миллер, 2011) – мыгдыкитская свита (залитые ромбы, поля оконтурены): базальты, "кварцевые базальты", андезит). Фигуративные точки «верхних

базальтов» северной части ОЧВП из работы П.Л. Тихомирова практически совпадают с полем энмываамских базальтов.

На диаграмме «лантан/тантал – торий/ниобий» («Приложение...», рис. 1) видно, что мыгдыкитские вулканиты из «южной части ОЧВП» занимают промежуточное положение между полями нунлигранских и энмываамских, с частичным перекрытием полей. В то же время, среди нунлигранских и энмываамских базальтов имеются разности с особенно высокими величинами отношения лантан/тантал. **По большому счету, можно сказать, что мыгдыкитские и энмываамские базальтоиды залегают в пределах поля нунлигранских, будучи при этом обособлены друг от друга.**

Из диаграммы «торий/уран – торий/ниобий» для «верхних базальтов» («Приложение...», рис. 2) очевидно, что поля нунлигранских и энмываамских пород (Чукотское звено) практически совпадают; для мыгдыкитских базальтоидов (Охотское звено) характерны статистически более высокие величины отношения «торий/уран», но нельзя не заметить, что среди энмываамских и нунлигранских базитов также присутствуют разности с высокими торий-урановыми отношениями, **подобными мыгдыкитским.**

Довольно широкие вариации торий-уранового и лантан-танталового отношения в нунлигранских вулканитах объясняются тем, что на диаграмму вынесены составы **различных по щелочности и титанистости** представителей пород этой свиты.

Причины **вариаций** означенных отношений элементов и их различий (**кажущихся**, ввиду малого объема приведенного диссертантом **аналитического материала** вообще и анализе **не всех** представителей соответствующих свит), связаны, очевидно, с **локальными неоднородностями** состава соответствующих магматических очагов и особенностями эволюции последних. В ряде случаев не исключено влияние процессов контаминации базитовых расплавов коровым веществом.

Для базитов нельзя исключать и **возможность мозаичной неоднородности** мантийного источника, с учётом наблюдаемых различий в составах нунлигранских и энмываамских базальтоидов, например. Однако, как следует из диаграмм, различия в связи с этими **возможными** неоднородностями в большей мере касаются энмываамских базальтов, проявленных в соседнем с Восточно-Чукотской зоной секторе (Центрально-Чукотском), в то время как нунлигранские и мыгдыкитские базальтоиды, значительно, на тысячи км удаленные друг от друга пространственно, по лантан-танталовому отношению близки между собой, а по торий-урановому отношению мыгдыкитские базиты подобны наиболее «продвинутым» (возможно, контаминированным?) разностям как нунлигранских, так и энмываамских вулканитов.

О какой-либо геохимической "зональности" в составах т.н. "ПРОЧИХ" пород (все, кроме "верхних базальтов") говорить вообще не приходится: наблюдается **полное взаимное перекрытие полей** расположения фигуративных точек северного и южного звеньев Пояса (см. рис. 3 и 4 «Приложения...»: заливные ромбы – точки пород Охотского звена (Акинин, Миллер, 2011), поле оконтурено; остальные значки – фигуративные точки пород Чукотского звена (Полин, Молл-Столп, 1999)).

Из сказанного следует вывод, что «**продольной геохимической зональности ОЧВП**» в природе **НЕ СУЩЕСТВУЕТ**. Соответственно, третье защищаемое «Положение» считать **в этой части доказанным**, на мой взгляд, **нельзя**.

Четвёртое защищаемое Положение.

Особых замечаний к нему нет, но хотелось бы сделать небольшое добавление. Помимо предложенных диссертантом предпосылок развития крупных кислых магматических Провинций, видится необходимым **обязательное наличие крупнообъёмных коровых протолитов**. В случае с ОЧВП к таковым относятся образования Сибирского кратона и древних массивов (микроконтинентов, кратонных

блоков): Восточно-Чукотского (Эскимосского), Омолонского, Охотского, а также мощная континентальная кора в пределах т.н. «внешней (тыловой)зоны» Пояса.

В качестве **замечания** к четвертому Положению хочу отметить, что **нигде** в тексте автореферата не обсуждается **отсутствие** в ОЧВП «**послеверхнебазальтовых**» **мощных** проявлений кислого вулканизма, казалось бы, долженствующего наследовать (согласно выдвинутой соискателем гипотезе образования SLIP) крупному термальному событию в ОЧВП – формированию «молодых» базитовых андерплейтов и последующему становлению обширных и относительно мощных толщ «верхних базальтов».

ЗАМЕЧАНИЯ ПО ТЕКСТУ АВТОРЕФЕРАТА

Глава 2. Стр. 11. (Второй абзац сверху).

Нельзя согласиться с приведённым автором автореферата «**обобщенным разрезом**» ОЧВП. Наиболее серьезное упущение – отсутствие в его составе **формации «двупироксеновых андезито-базальтов и андезитов»** (в редакции В.Ф. Белого, 1977). Комплексы, её представляющие, развиты в ОЧВП **повсеместно** (экитыкинский, козквуньский, тополёвский, туромчинский, улынский, хетанинский, мотаринский) и играют отнюдь **не менее, а вдвое и более** значимую роль в составе вулканогенного пояса, чем т.н. «**верхние базальты**». Благодаря минералогическим и петрогеохимическим особенностям, их породы являются надёжным репером при геологическом картировании и тематических работах (Белый, 1977; Полин, 1990; и др.) и служат индикатором геодинамической обстановки на период своего становления (см., например: Полин, Молл-Столкап, 1999). Кроме того, имеются данные, что именно становлением этой формации **завершается** этап типично «**надсубдукционного**» развития ОЧВП. Посему «абстрагироваться» от неё никак не возможно и **не понятна причина**, по которой диссертант делает это. Формулировка, данная им для средней части «**обобщенного разреза**»: «толщи кремнекислых вулканитов ..., **местами** со значительной долей средних и основных пород», на мой взгляд, **совершенно не приемлема**, поскольку «средние и основные породы» вышеупомянутой формации **присутствуют не «местами», а повсеместно**, весьма специфичны (о чём сказано выше) и **разделяют** толщи (комплексы) кремнекислых вулканитов с **резко разняющимися** геолого-петрографическими, петрогеохимическими, изотопными и, в целом, **петрологическими характеристиками** (Полин, 1990; Полин, Молл-Столкап, 1999; Полин и др., 2006; 2009; и др.), **равно как и различной рудно-металлогенической «нагрузкой**»: именно с «верхними» риолитовыми комплексами (аляскит-трахидацит-трахириолитовая формация) связано **продуктивное** золото-серебряное оруденение ОЧВП **во всех его секторах**.

Глава 3. Стр. 13. Вызывает нарекания следующее утверждение: «Возраст нижних стратонов ОЧВП (106-100 млн лет) ... частично перекрывается с возрастом ... гранитоидов Удско-Мургаляского пояса...». Возвращаясь к ранее сказанному, подчеркну, что достоверно **альбский** возраст нижние стратоны ОЧВП **имеют только на его юго-западном фланге**, в то время как возраст упомянутых гранитоидов УМВП (УМД) определялся ближе к северо-восточному замыканию ОЧВП. Даже если принять принадлежность (альбских) **базальтоидов** яблонской серии Анадырского сектора к ОЧВП, следовало бы обсудить, в этом случае, **какова связь между их образованием и становлением гранитоидов УМВП (УМД)?**

С учётом постулируемых соискателем **латеральных вариаций обстановки становления** УМВП (УМД) и **разновременности** становления юго-западного и северо-восточного звеньев ОЧВП (Полин, Тихомиров, Сахно, 2012), а также значительного пространственного взаимного удаления территорий проявления рассматриваемых типов магматизма, говорить **об «отсутствии значимого перерыва** между периодами формирования указанных ... провинций» **вряд ли допустимо**.

Стр. 27-34 автореферата (глава 5).

Глава изобилует **очень ОБЩИМИ** утверждениями, например: «Базальты и андезиты Охотско-Чукотского пояса геохимически сходны с соответствующими породами пояса Анд...». В этой связи надо отметить, что предшественниками (Филимонов, 1972; Минц, 1973; Захаров и др., 1986; Белый, 1977, 1978; Котляр и др., 1981; Полин, 1990, 2006; Полин, Молл-Столкап, 1999; и др.) убедительно показано, что **разновозрастные основные и средние породы ОЧВП значительно разнятся** по составу, в зависимости от геодинамической обстановки их проявления: «скольжения плит», «надсубдукционной», вновь «скольжения плит» (синсдвиговой, рифтогенной, «pull apart basins»). В последнем типе, в составе формации т.н. «верхних базальтов», **присутствуют представители двух серий** (работы В.Ф. Полина и П.И. Фёдорова с соавторами), значительно различающихся по содержаниям элементов группы титана, что показывает разноточность выплавления родоначальных для них магм. Кстати, для **высокотитанистых разностей** как раз **не характерны** «отчётливые минимумы содержаний ниобия и тантала», о которых пишет диссертант.

На спайдерграммах для северной части ОЧВП **почему-то** (?) не приведены данные из работы (Полин, Молл-Столкап, 1999), которые позволили бы автору автореферата и читателям увидеть то, о чём сказано выше. Не учтены и данные П.И. Фёдорова, Н.И. Филатовой с соавторами по «верхним базальтам» Восточно-Чукотской зоны.

Ещё одно **общее** утверждение касается состава кремнекислых пород ОЧВП: «Очевидно общее сходство микроэлементного состава кислых и средних/основных пород Охотско-Чукотского пояса». Опять – «среднее по больнице»... Даже беглый анализ графиков (детальный сделать невозможно из-за отсутствия соответствующей информации) позволяет говорить **о двух-трех типах (как минимум) источников** для соответствующих пород. При характеристике составов кремнекислых пород ни слова не сказано о **палеоценовых щелочных кислых магматитах** (комендитах, щелочных гранитах и гранит-порфирах), довольно широко проявленных в пределах Восточно-Чукотской вулканической зоны ОЧВП (известных также в Охотском секторе Пояса и его Западно-Охотской зоне). **Почему-то проигнорирован большой массив данных из работ В.Ф. Полина с соавторами (1990, 1999, 2006, 2009 и др.) по Чукотскому звену ОЧВП.**

Перечень подобных, «общих» утверждений можно продолжить...

Вопрос о «продольной геохимической зональности» уже обсуждался, останавливаться на нём здесь не буду.

Касательно «продольной **изотопной** зональности»: создается впечатление, что некоторые из (необычных) особенностей изотопного состава пород носят наложенный, привнесенный характер, а неучёт этой возможности приводит диссертанта к неверным выводам. Например, в «верхних базальтах» Охотского сектора (мыгдыкитская свита) наблюдаемые значительные отклонения в величине **эпсилон-ниодима (до: –11,4)** в область обогащенных составов, более характерных для производных континентальной коры, **коррелируются со значимо повышенными** (вдвое против обычных для них) **модельными их возрастными**, что можно интерпретировать как **результат контаминации базитовых магм коровым материалом**. В этом случае говорить об обеднении или обогащении «мантийного протолита» нет смысла. **Контаминацией коровым материалом базитов может объясняться и отмечаемая диссертантом «незначительность изотопных различий между кислыми и основными породами».**

Поскольку данные по изотопии пород ОЧВП из разных его сегментов еще весьма малочисленны и интерпретация их неоднозначна, говорить о изотопной зональности надо с большой осторожностью; возможно, это – ещё преждевременно. Аналогичное замечание касается и вопроса о правомерности выделения изотопных провинций.

О молодых базитовых андерплейтах как «источнике анатектических расплавов» было сказано выше. Дополнительно, хочется отметить, что **близость изотопного состава вулканитов из фундамента Пояса и вулканитов самого ОЧВП**, на мой взгляд, свидетельствует об **унаследованности** кремнекислыми породами Пояса изотопного состава **КОРОВОГО**, а **не мантийного** протолита.

РЕДАКЦИОННЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Глава 3. Стр. 18. (Первый сверху абзац).

Тытыльвээмская свита была **выделена и описана** не Г.М. Малышевой с соавторами (2012), а А.Я. Пьянковым (1980 г.), по результатам предшествующих, начиная с 1968 г., геологосъемочных работ разных масштабов.

Глава 3. Стр. 20. Вызывает замечание фраза «... в пределах **Северной** Чукотки формирование ОЧВП началось позже, чем в большинстве сегментов ...пояса». Понятие «**север Чукотки**» включает северные фрагменты Центрально-Чукотского и Восточно-Чукотского секторов ОЧВП, не говоря про «амагматичные» участки в пределах северных территорий западной, центральной и восточной Чукотки. В свете имеющихся данных (Сахно и др., 2010; Полин и др., 2012) вернее было бы сказать: «**в пределах Восточной Чукотки**».

Обозначая вулканизм, связанный с субдукцией, геологически грамотнее называть его не «**субдукционный**», а «**надсубдукционный**».

РЕЗЮМЕ

Резюмируя, следует отметить, что диссертация оставляет двойственное впечатление. **В части, относящейся к геологии**, серьезных претензий к ней не возникает: очевидно, что П.Л. Тихомиров является специалистом высокого класса, хорошо владеющим материалами по геологии и магматизму ОЧВП и сопредельных структур, применившим новейшие методы геологических исследований, знатоком многочисленных стратиграфических подразделений, лично исследовавшим многие из них, разносторонне изучившим породы и систематизировавшим данные по геологии Северо-восточной Азии. **В том же, что касается петрогеохимических, петрологических построений и выводов из них, присутствуют нестыковки, противоречия, нередко поверхностный подход и даже явные недоработки.** Однако, поскольку работа защищается не по петрологии, а по геологии, у меня не возникает сомнений в том, что она отвечает требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям по специальности **25.00.01. Часть сделанных замечаний высказана в рамках дискуссии. Смею надеяться, что замечания, имеющие принципиальный характер, будут учтены диссертантом при будущей публикации его работы.**

Защищаемые положения (кроме одного) обоснованы приведенным в работе фактическим материалом. **Личный вклад** соискателя не вызывает сомнений: им лично изучены многие проявления мелового магматизма Чукотки, использован большой набор разнообразных методов исследования пород, проведена систематизация и осмысливание собственных и литературных данных. Несомненна **научная новизна** многих аспектов исследования. Диссертация представляет **крупное научное обобщение**, вносящее значительный вклад в знания о временной эволюции континентальной коры Северо-востока Азии и возможных механизмах формирования мегапровинций кремнекислого вулканизма Земли.

Диссертационная работа основана на **богатом фактическом материале**, выполнена на **высоком научном уровне** и является **законченным исследованием**, отвечающим требованиям, установленным Московским государственным университетом

имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 25.00.01 – «Общая и региональная геология» (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». Работа оформлена согласно приложениям №№ 5, 6 «Положения о диссертационном совете Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова».

Таким образом, соискатель, Пётр Леонидович Тихомиров, заслуживает присуждения ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 25.00.01 – «Общая и региональная геология».

Автореферат соответствует содержанию диссертации.

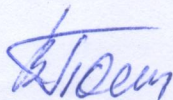
Полин Владимир Фёдорович,
кандидат геолого-минералогических наук,
специальность 25.00.04 – «петрология, вулканология»,
учёное звание – «старший научный сотрудник».

Старший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Дальневосточный геологический Институт» Дальневосточного отделения Российской академии наук; Владивосток, 690022, проспект «Сто лет Владивостоку», 159; www.fegi.ru; тел. сотовый рецензента: (8) 924 2578 284, e-mail: vfpolin@mail.ru.

Я, Полин Владимир Фёдорович, автор отзыва, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой Диссертационного Совета, и их дальнейшую обработку.

4 сентября 2018 г.

Полин Владимир Фёдорович



/В.Ф. Полин/



Минобрнауки России	
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки	
Дальневосточный геологический институт	
Дальневосточного отделения Российской академии наук	
(ДВГИ ДВО РАН)	
Подпись <u>В.Ф. Полин</u>	заверяю
Начальник	
отдела кадров <u>В.А. Яковлев</u>	
" 05 "	09 20 г.

