



ОТЗЫВ

ведущей организации Института земной коры СО РАН
на диссертационную работу Пономарчука Антона Викторовича
«Хронология и эволюция мезозойского щелочного магматизма Алдано-Станового щита
(на примере Ыллымахского, Инаглинского, Джелтулинского и Верхнеамгинского
массивов», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-
минералогических наук по специальности 1.6.3 – петрология, вулканология.

Диссертационная работа А.В. Пономарчука посвящена изучению мезозойского щелочного магматизма Ыллымахского, Инаглинского, Джелтулинского и Верхнеамгинского массивов, расположенных на территории Алдано-Станового щита. Автор диссертации отметил во «Введении», что с комплексами щелочных пород связан широкий спектр месторождений полезных ископаемых. В частности, на территории Алдано-Станового щита со щелочным магматизмом связана рудная провинция с месторождениями Au, Ag, Pt, Cu, Zn, Pb, Mo, Fe, U, Zr, апатита, флогопита, графита и др. Также возраст щелочного магматизма остается малоизученным с геохронологической точки зрения, поэтому актуальность исследований не вызывает сомнений.

Основную цель исследований соискатель видит в установлении взаимоотношений между фазами Ыллымахского, Инаглинского, Джелтулинского и Верхнеамгинского массивов Центрально-Алданского, Верхнеамгинского и Тыркандинского рудных районов. Для выполнения основной цели работы А.В. Пономарчуком было поставлено несколько задач, в том числе изучение петрографического, минерального состава пород и рудных метасоматитов; провести петролого-геохимическую и изотопно-геохимическую (Sr, Nd, Pb, O) характеристику пород; провести геохронологические исследования основных разновидностей пород; проследить временные закономерности проявления мезозойского магматизма на Алдано-Становом щите.

В основу диссертации положен обширный фактический материал, в том числе каменный материал, отобранный лично автором во время проведения полевых работ и каменный материал полученный от коллег соискателя. Была изучена коллекция из 80 шлифов, выполнено 300 микрозондовых анализов, проведено более 100 определений основных компонентов и редких элементов в породах и минералах методом лазерной

абляции. Получено более 40 определений изотопного состава Sr, Nd, Pb, O в минералах и породах. Проведено более 30 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ определений возраста. Выполнено U/Pb датирование более 60 цирконов из трех образцов. Такой представительный фактический материал позволяет с большим доверием относиться к выводам, приведенным в диссертации. Личный вклад автора, заключающийся в проведении полевых исследований, отборе проб и образцов, анализе и интерпретации полученных данных.

Диссертационная работа А.В. Пономарчука оставляет хорошее впечатление. Актуальность и научная новизна данной работы заключаются в том, что впервые получена комплексная геохронологическая, петролого-геохимическая и изотопная (Sr, Nd, Pb) характеристика пород Джелтулинского и Верхнеамгинского массивов с использованием $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ и U/Pb методов анализов. Установлены интервалы проявления щелочного магматизма Джелтулинского и Верхнеамгинского рудных районов, а также массивов Ыллмах и Инагли. Полученные геохронологические данные могут быть использованы для составления и корректировки геологических карт. Выявлена связь золоторудных метасоматитов Джелтулинского массива с ранними магматическими фазами, что является важным фактором при проведении поисков полезных ископаемых на золото. Актуальность, научная новизна и практическая значимость работы не вызывают сомнений.

Представленная к защите диссертация состоит из шести глав, введения и заключения. Список литературы включает 202 наименования. А.В. Пономарчук представляет три защищаемых положения, которые полностью отражают результаты проведенных исследований. Основные результаты исследований опубликованы в восьми статьях в рецензируемых журналах и доложены на четырех конференциях, что доказывает высокий уровень представляемой к защите диссертации.

Раздел «Введение» является классическим для диссертационных работ и включает в себя все необходимые общие характеристики диссертации.

В первой главе диссертации «Геология Алдано-Станового щита и особенности щелочного магматизма» А.В. Пономарчук рассматривает проблемы изучения высококалийных пород и особенности их классификации, дает краткую историю изучения и классификацию щелочных пород Алдано-Станового щита. Описывает тектоническое строение Алдано-Станового щита, а также геохронологию мезозойского магматизма Алдано-Станового щита.

Вторая глава посвящена методике исследований, где обсуждается объективность использования U/Pb и $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ методов в зависимости от температуры закрытия и температуры формирования минералов, используемых для определения возраста

геологических событий указанными методами. Описывается методика проведения исследований изотопного состава Sr, Nd, Pb, O, $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ и U/Pb датирования.

В третьей главе диссертации приведены результаты изучения щелочных массивов Центрально-Алданского рудного района. Описывается краткая геологическая характеристика, петрография и результаты $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ исследований пород массива Инагли. Приведены результаты датирования метасоматитов Подгольного месторождения. Описана геологическая характеристика Ыллымахского массива, даны петрографическая, петролого-геохимическая, изотопная (O, Sr-Nd) характеристика и результаты $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датирования пород Ыллымахского массива. Описаны механизм образования, характеристика источника и результаты датирования пород массива Инагли и Ыллымах. По итогам исследований, приведенных в этой главе сформулировано первое защищаемое положение.

В четвертой главе приведены результаты исследований щелочных пород и структурная характеристика Тыркандинского рудного района. Также рассмотрено геологическое строение Джелтулинского массива, представлены данные петрографических, петролого-геохимических, изотопных (Sr, Nd, Pb) исследований пород Джелтулинского массива и результаты $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датирования пород Джелтулинского массива.

Пятая глава посвящена комплексному изучению мезозойских щелочных пород Верхнеамгинского рудного района. А именно: геологическая характеристика Верхнеамгинского массива, петрографическая, петролого-геохимическая и изотопная характеристика пород Верхнеамгинского массива. Приведен минералогический состав рудных метасоматитов Верхнеамгинского массива. Для щелочных пород Верхнеамгинского массива приведены данные $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ и U-Pb датирования. По результатам проведенных исследований, представленных в этой главе сформулированы второе и третье защищаемые положения.

Шестая глава в диссертации является итоговой. В ней рассматриваются интервалы мезозойского магматизма и возможный сценарий геодинамической обстановки Алдано-Станового щита.

В качестве основных замечаний к диссертационной работе можно отметить:

1. Непонятен принцип группирования первых двух защищаемых положений. В первое включено два массива, во второе – еще два других. Создается ощущение, что при желании, при таком подходе можно было сделать 4 защищаемых положения (по одному на массив) или 1 защищаемое положение, объединив все массивы в один общий этап магматизма.

2. Классификация шошонитов (*sensu stricto*), как пород, встречающихся в зонах субдукции, противоречит принципу классификации горных пород международным союзом геонаук, согласно которому при классификации принципиально не учитывается генезис пород и их геодинамическая привязка. Кроме того, шошониты встречаются не только в зонах субдукции, о чем автор сам пишет далее.
3. «В богатых натрием высококалиевых породах, таких как базаниты» - базаниты не являются высококалиевыми породами. Здесь видимо автор имел в виду в высокощелочных, а не в высококалиевых породах.
4. "извлечение расплава эклогитового состава" (два раза на стр. 16). Эклогит это гранат-пироксеновая метаморфическая порода. По составу он, в широком смысле, базальтовый. Здесь очевидно имеется в виду модель А.В. Соболева – плавление эклогита, получение андезитового-дацитового расплава, его реакция с перидотитовой матрицей с формированием ортопироксенита и его последующее плавление.
5. Раздел 1.1. выглядит сильно неполным, особенно описание моделей, привлекаемых для происхождения высококалиевых магм. Например, на стр. 16-18 приведено всего 9 ссылок, из которых больше половины имеет исключительно исторический интерес. Такое же замечание касается и описания предшествующих работ по массивам Алданской провинции, которую изучал автор. Например, на стр. 44, относительно происхождения массива Инагли ссылки заканчиваются работами 1980 года, тогда как есть современные работы, в том числе исследователей из Новосибирска, например, И.Ф. Чайки, А.Э. Исоха.
6. Рис. 1 и рис. 31 – тектоническое строение Алдано-Станового щита – полностью дублируют друг друга. Кроме того, в работе, по большому счету, это районирование не используется. Логично было бы на этой схеме показать расположение изученных и остальных массивов. Географическое положение Верхнеамгинского массива вообще не удалось найти ни на одной схеме. В третьей главе, на стр. 50 приведены результаты датирования Подголечного месторождения, но отсутствует геологическое описание и привязка этого месторождения к какому-либо геологическому объекту.
7. На стр. 31 и в списке литературы нет ссылки на работы по Re-Os датированию (Luguet et al., 2019), результаты которой и интерпретация, сильно выбивается из общих представлений других авторов о возрасте массива Кондер.

8. В разделе методика. Нет ссылки на температуры закрытия минералов на стр. 33. На стр. 35 можно было бы найти более подходящую ссылку на $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ метод, чем учебник Фора, которому, к слову, ошибочно приписан 1979 год. Там же указано, что для калибровки стандарта МСА-11 использованы стандарты LP-6 и Bern 4m, но не указан их принятый возраст, что делает невозможным любые дальнейшие пересчеты $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датировок автора в какую-то единую международную межлабораторную систему калибровок. На стр. 38 не U-Pb отношение нормализовалось на значение 0.0668, а $^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$.
9. Изотопия кислорода приводится только для Ыллымахского массива. Приведены данные для разных минералов из четырех проб. Обсуждение этих данных исключительно описательное, причем, различающиеся данные по минералам никак не обсуждены с точки зрения изотопного фракционирования, которое существенно для кислорода. В таком виде, изотопия кислорода ничего не дает вообще и этот раздел, занимающий вместе с таблицей 1 страницу, можно было полностью исключить из диссертации.
10. В тексте достаточно множественны опечатки, словообразования и несогласованные предложения: дешифровать (стр. 4), дпирование (стр. 7), структурами, обусловленные (стр. 10), в лампрофирах, ..., подразделяются (стр. 10), мние (стр. 16), минет (Табл. 1), %-ная (стр. 38), фракциони-рование (стр. 40), Неодинаковое написание названий методов, стандартов и организаций. Например, LA ICP MS, LA-ICP-MS, LA-ICP MS, этот метод по тексту также называется просто «лазерной абляцией» и т.д. ISOPLOT 3/14d, Isoplot и ISOPLOT на стр. 36, 37 и 38, соответственно. Стандарт Temora и TEMORA, на стр. 37 и 38, соответственно. Центр изотопных исследований и ЦИИ на стр., 37 и 39. ICP-MS и РФА – английская и русская аббревиатура в одном предложении. U-Pb датирование цирконов и бадделеитов – по возможности, название минерала циркон и бадделеит следует использовать в единственном числе. Во множественном, пожалуй, допустимо только при изучении детритовых минералов. «Определение возраста циркона U-Pb (SIMS/LA-ICP MS) методом было проведено в Центре многоэлементных и изотопных исследований ИГМ СО РАН» (стр. 37) – нет, только LA ICP MS в этом Центре, а SIMS – во ВСЕГЕИ. SHRIMP – это и есть SIMS, или масс-спектрометрия вторичных ионов, если по-русски.

Тем не менее, несмотря на высказанные замечания, диссертация Пономарчука Антона Викторовича является самостоятельным, внутренне непротиворечивым

исследованием, содержит новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора. Автореферат соответствует тексту диссертации и отражает ее основные положения. Таким образом, диссертация Пономарчука Антона Викторовича соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присвоения искомой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.3 – петрология, вулканология.

Отзыв подготовлен ведущим научным сотрудником, к.г.-м.н. Демонтеровой Е.И. и старшим научным сотрудником, к.г.-м.н. Ваниным В.А. и заслушан на семинаре лаборатории палеогеодинамики Института земной коры СО РАН.

Настоящий отзыв заслушан на заседании Ученого совета Института земной коры СО РАН (протокол заседания Ученого совета ИЗК СО РАН № 3 от 04.04.2023 г.) и утвержден в качестве официального отзыва ведущей организации.

В.н.с. лаборатории
палеогеодинамики, к.г.-м.н.

Демонтерова Е.И.

Н.с. лаборатории
палеогеодинамики, к.г.-м.н.

Ванин В.А.

04.04.2023 г.

