

Сведения о выполненных работах в 2019 году
по проекту «Магматизм Азии в период с 500-400 млн. лет назад и
его связь с климатическими кризисами, включая массовое вымирание
биологических видов в конце Ордовикского периода»,
поддержанному Российским научным фондом
Соглашение № 18-17-00240

Руководитель канд. филос. наук Эрнст Ричард Эверетт

Основными объектами исследований на восточном складчатом обрамлении Сибирского кратона были участки на северо-востоке (Хараулахский сегмент) и юго-востоке (Сетте-Дабан). Были обработаны коллекции образцов и проведены дополнительные полевые работы, получены результаты датирования силла суордахского комплекса и изотопные характеристики магматических пород суордахского и хараулахского комплексов. Благодаря появлению усовершенствованных приемов определения и картирования зерен бадделеита методами электронной микроскопии, был заново определен U-Pb возраст образца X04-14. В результате повторного исследования в том же полированном шлифе было установлено около 40 зерен бадделеита, из которых удалось датировать 12 зерен. 8 из 12 зерен образуют отчетливый кластер, для которого рассчитывается конкордантный возраст 467 ± 18 млн лет. Полученный результат имеет важное значение для оценки площадного распространения пород суордахского комплекса. Это позволяет предполагать, что и другие силлы, рвущие отложения кембрия, могут иметь ордовикский возраст, хотя ранее они все обычно рассматривались как среднедевонские. Важной особенностью интрузий суордахского комплекса являлся их геохимический состав, в первую очередь, высокие концентрации титана (TiO_2 3.5-4.0 %), калия (K_2O варьирует в пределах примерно 0.7-2.0 %) и фосфора (P_2O_5 от 0.35 % до 0.9 %). По распределению рассеянных и редкоземельных элементов они близки к базальтам OIB, а по соотношению различных элементов относятся к внутриплитным щелочным базальтам. Полученная U-Pb датировка (467 ± 18 млн лет) силла, пересекающего нижне-среднекембрийские существенно расширяет предполагаемый объем ордовикского магматизма и свидетельствует, что среди интрузий, рвущих кембрийские и нижнеордовикские породы, также могут быть широко распространены интрузии суордахского комплекса.

Важным аспектом реализации проекта в 2019 году являлось исследование щелочных комплексов в Монголии и Кузнецком Алатау. Полученные предварительные результаты позволяют провести временную корреляцию между магматическими событиями в конце ордовика и начале силура, которые имели место в Сибири и Северо-Западной Монголии во временном интервале от 450-420 млн. лет и имеют прямое отношение к вероятному событию массового вымирания органического мира, имевшего место в конце ордовика и связанных с ним магматических событий. (Chamberlain et al. 2018, 2019; Savelev, Khudoley, 2019).

Для определения геодинамических обстановок были произведены исследования изотопной систематики неодима 16 магматических тел, из которых 7 относятся к хараулахскому комплексу, а 9 к суордахскому комплексу. По ранее опубликованным данным, величина $\epsilon\text{Nd}(t)$ изменяется в интрузиях Суордахского комплекса в пределах

от +3.6 до +6.5 (Khudoley et al. 2013). Полученные новые данные в основном попадают в эти же пределы – от +3.4 до +7.4. Резко отличаются величины $\epsilon(t)$ в двух пробах – SM18-20 ($\epsilon\text{Nd}(t) = +1.5$) и, особенно, в SM14-08 ($\epsilon\text{Nd}(t) = -1.2$). Обе пробы были отобраны в бассейне р. Белая. Определение их возраста пока находятся на стадии исследования.

В ранее изученных интрузиях хараулахского комплекса величины $\epsilon\text{Nd}(t)$ варьировали в пределах от +7.5 до +8.9 (Khudoley et al. 2013; Прокопьев и др. 2016). Все 7 значений $\epsilon\text{Nd}(t)$, полученных в новых пробах, оказались значительно меньше и лежат в пределах от +2.0 до +4.6. Столь значительный разброс величин $\epsilon\text{Nd}(t)$ – от +2.0 до +8.9 обусловлен процессами контаминации исходного мантийного источника материалом земной коры.

Начаты изотопные исследования карбонатных комплексов, опробованных в ходе полевого сезона 2018 года, для определения в них изотопного состава углерода и кислорода. Это близкие по возрасту или несколько более молодые, чем хараулахское событие нижне-среднекембрийские известняки огонёрской, маяктахской и тусэрской свит (Хараулах) и пестроцветной свиты (Сетте-Дабан), а также близкие по возрасту к суордахскому событию известняки баранинской и таяхской свит (Сетте-Дабан). Результаты ожидаются в первой половине 2020 года.

Помимо этого, в течение 2019 года проведены полевые исследования по отбору проб для геохронологического датирования цирконов/бадделеитов на LA ICP-MS анализ для уточнения возраста щелочных пород Северной Монголии и Северного склона Кузнецкого Алатау. Учитывая полученные ранее данные по возрасту Овератмолартыготского массива в Северной Монгии (около 430 млн. лет) и данные по Хайрханскому массиву (около 500 млн. лет) были проведены дополнительные полевые исследования щелочных интрузий и расслоенных комплексов в рамках совместной с сотрудниками СО РАН экспедиции. В ходе её реализации отобрано 15 проб для проведения геохронологических и детальнейших геохимических исследований, результаты которых будут получены до конца марта 2020 гг.

На северном склоне Кузнецкого Алатау в ходе полевых исследований были отобраны 10 проб, отвечающих главным разновидностям субщелочных габброидов и собственно щелочных пород Университетского массива, включая дайки пояса, протягивающегося от Кия-Шалтырского месторождения. Данные пробы сейчас находятся в стадии обработки и будут анализироваться в 2020 году. Их результат позволит обосновать проявление субщелочного и щелочного магматизма во временном интервале от 500 до 400 млн. лет на данной территории.

В качестве основных результатов проведенных в 2019 году исследований следует отметить следующее:

- 1) получена новая U-Pb датировка силла (467 ± 18 млн лет), показавшая его принадлежность к ордовикскому (суордахскому) магматическому событию, с учетом которого и полученных ранее U-Pb датировок расчет средневзвешенного возраста суордахского магматического события дает возраст 455 ± 11 млн лет, что в пределах ошибки, перекрывается с возрастом одного из 5 великих вымираний в истории Земли, имевшего место на границе ордовика и силура;

- 2) доказано, что магматические тела, внедрившиеся во время суордахского магматического события, могли иметь весьма различный химический состав и область их распространения не ограничивается выходами осадочных пород венда и рифея, что предполагает их большую распространенность;
- 3) установлена значительная изменчивость величины $\epsilon Nd(t)$ в магматических телах хараулахского комплекса, от +2.0 до +8.9, которая свидетельствует о различной степени контаминации магмой вещества континентальной коры;
- 4) на основе U-Pb датировки циркона определен возраст нефелиновых сиенитов Овертмаратгольского массива в Северной Монголии, близкий к границе вымирания органического мира на рубеже ордовика и силура;
- 5) проведены полевые исследования в данном регионе для более детального датирования других щелочных массивов Озерной зоны Северо-Западной Монголии и Хайранского расслоенного массива;
- 6) на примере Университетского массива (данные Sm-Nd геохронологии) показано, что проявление магматизма повышенной щелочности имело длительную продолжительность и достаточно дискретный характер, что предполагает уточнение его геохимической эволюции и возраста на основе отобранных в 2019 году новых объемных проб.