

ВНУТРИПЛИТНЫЙ МАГМАТИЗМ ЮГА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

В 2006–2009 гг. на юге Сибирской платформы АО «ГНПП «Аэрогеофизика» проведены аэрогеофизические съемки. Уточнено строение разновозрастных трапповых и дайковых комплексов. Наиболее древней, рифейской, является серия силлов и даек долеритов и кварцевых габбро-долеритов у северо-восточного окончания Байкало-Патомской складчатой системы. В девоне на южном борту Кемпэндяйской впадины сформирован трапповый комплекс, представленный вулканогенными и интрузивными образованиями. Получены новые данные, раскрывающие строение триасовых траппов юга Тунгусской синеклизы. Выделено четыре этапа магматизма. Выявлены вулcano-тектонические депрессии и палеовулканические структуры центрального типа. Установлены связи проявлений внутриплитного магматизма с рифтовыми структурами.
Ключевые слова: аэрогеофизика, внутриплитный магматизм, траппы, дайки, магнитное поле.

Bush W.A., Levin F.D. (Aerogeophysics)

INTRAPLATE MAGMATISM OF THE SOUTHERN PART OF THE SIBERIAN CRATON

GNPP «Aerogeophysics» performed a number of airborne surveys in the southern part of the Siberian craton in 2006–2009. The framework of trappean and dike complexes of different ages was clarified. The most ancient, Riphean, is a series of sills and dikes of dolerites and quartz gabbro-dolerite at the south-eastern edge of the Baikal-Patomskiy fold system. A trappean complex was formed on the southern side of the Kempendyaiskaya depression in Devonian Period, the complex is represented by volcanogenic and intrusive formations. New data revealing the structure of Triassic traprock in the south of the Tunguska syncline was received. Four stages of magnetism were identified. Volcano-tectonic depressions and paleo-volcanic structures of central type were discovered. A connection was established between intraplate magmatism occurrences and rift structures.
Key words: aerogeophysics, intraplate magmatism, trappean, dikes, magnetic field.

В 2006–2009 гг. на территории, прилегающей с юга и севера к трассе нефтегазопроводов «Восточная Сибирь–Тихий океан», АО «ГНПП «Аэрогеофизика» были выполнены аэрогеофизические съемки (аэромагнитные и аэrorадиометрические масштаба 1:50 000 и аэрогравиметрические масштаба 1:100 000) с целью создания современной геофизической основы для проведения регионально-геологических и прогнозно-поисковых работ. При геологической интерпретации и компьютерной обработке результатов с применением разработанных в АО «ГНПП «Аэрогеофизика» специальных технологий ROMGAS, REIST, «Сингуляр», «PIPE» и АРГОЛ и др. [2, 3, 4] были получены новые данные о магматических породах основного состава, располагающихся в осадочном чехле Сибирской платформы. Было уточнено строение разновозрастных трапповых и сопровождающих их дайковых комплексов (рис. 1).

Домезозойские трапповые и дайковые комплексы

Проявления наиболее древних внутриплитных базитовых и субщелочных магматитов на рассматриваемой территории, по-видимому, связано с поздне-рифейской активизацией Байкало-Вилуйского окраинно-континентального рифта. К этому времени относится внедрение в средне-верхнерифейскую карбонатно-терригенную толщу северной части Байкало-Патомской складчатой зоны серии силлов и даек долеритов и кварцевых габбро-долеритов патомского комплекса (А, рис. 1). Максимальные мощности силлов достигают 100 м, протяженность даек превышает 50 км. Породы датированы К-Аг методом в диапазоне 520 ± 12 – 633 ± 8 млн. лет.

Помимо известных ранее магматитов в данном районе выявлена группа интенсивных локальных магнитных аномалий, пространственно приуроченных к выходам терригенных пород среднего рифея и занимающих площадь около 1100 км² (В, рис. 1). При этом абсолютные значения минимумов этих аномалий, как правило, превышают абсолютные значения максимумов, т.е. направление намагниченности источников аномалий противоположно направлению современного магнитного поля. По нашему мнению эти аномалии могут отвечать неизвестной ранее области магматической активности среднего-позднего рифея. Следует отметить, что подобные характеристики намагниченности являются достаточно редкими для допалеозойских пород.

В среднем-позднем девоне в районе южного борта Кемпэндяйской впадины [5, 6] на ранне-среднепалеозойском фундаменте был сформирован полифациальный трапповый комплекс, представленный вулканогенно-осадочными, вулканогенными и интрузивными образованиями (С, рис. 1). Девонский магматизм был связан с началом формирования осевого рифта Вилуйской синеклизы (рис. 2). В основании вулканогенно-осадочной толщи комплекса залегают в основном осадочные отложения, представленные загипсованными известняками и мергелями, пестроцветными алевролитами, песчаниками (до 120 м). Средняя часть вулканогенно-осадочной толщи (наманинская свита) представлена трахибазальтами, трахиандезитами, щелочными и кварцевыми трахитами и их туфами, которые севернее и южнее замещаются конгломератами, гравелитами, пестроцветными песчаниками, алевролитами и аргиллитами (до 750 м). Верхи разреза представлены песчаниками с прослоями гравелитов, алевролитов и пепловых туфов, покровами порфировых и афировых базальтов (до 300 м). К-Аг возраст вулканитов (350–370 млн. лет), по-видимому, несколько омоложен.

За пределами вулканогенно-осадочной толщи палеозойские породы прорваны многочисленными интрузивными телами — недифференцированными долеритами, габбро-долеритами, кварцевыми габбро-долеритами, феррогаббро, тешенит-долеритами, трахидолеритами, сиеногаббро, сиенитами, сиенит-порфирами, щелочными сиенит-порфирами, монзонит-порфирами, кварцевыми микросиенитами и гранофирами. При геологических съемках здесь выделено и датировано (К-Аг) три комплекса: *жаровский* — 303 млн. лет, видимо, омоложенный; *вилуйско-мархинский* — 367 ± 14 ,

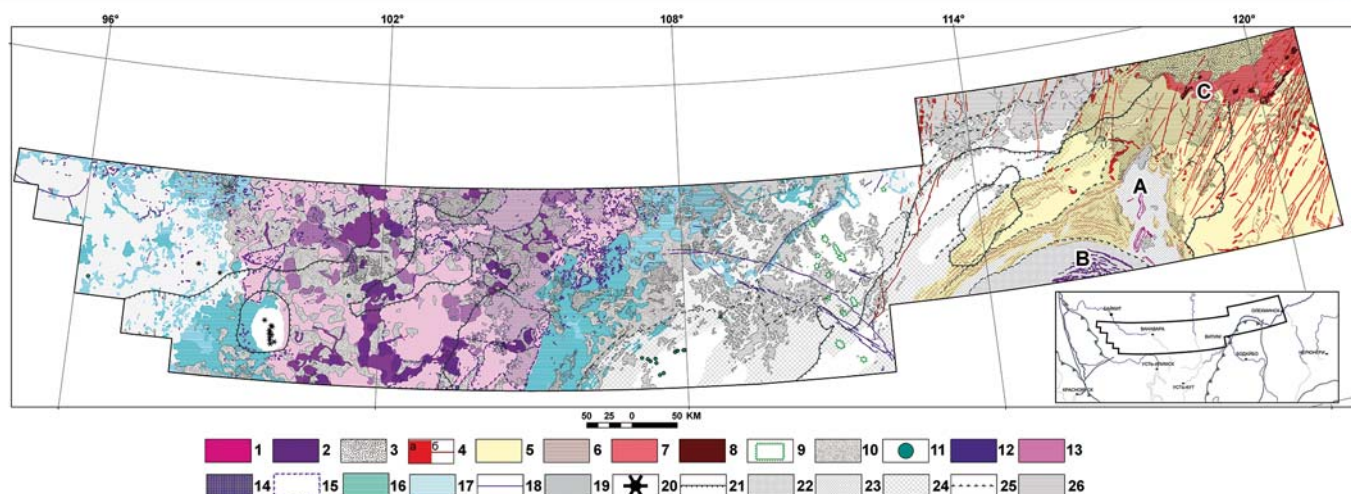


Рис. 1. Трапповые и дайковые комплексы юга Сибирской платформы: 1–2 — позднерифейские магматические породы: дайки и силлы кварцевых габбро-долеритов и долеритов: 1 — с прямым намагничением, 2 — с обратным намагничением; 3–8 — средне-позднедевонский трапповый комплекс: 3 — осадочные и вулканогенно-осадочные породы; 4 — крупные тела, силлы (а) и дайки (б), локализованные вблизи поверхности и сложенные габбро-долеритами, кварцевыми габбро-долеритами, долеритами, сиенитами, сиенит-порфирами, трахидолеритами; 5 — площадь распространения силлов; 6 — расположенные вблизи и на поверхности силлы, сложенные габбро-долеритами, долеритами, трахидолеритами; 7 — вулканогенные образования — базальты, трахибазальты, трахиандезитобазальты, трахиандезиты, трахиты и щелочные трахиты; 8 — средне-позднедевонские вулканические аппараты; 9 — «слепые», предположительно палеозойские интрузивные тела основного-ультраосновного состава в основании чехла; 10–20 — раннетриасовый трапповый комплекс: 10 — осадочные и вулканогенно-осадочные породы карбона, перми и нижнего триаса; 11 — интрузии долеритов, трубки взрыва первого этапа раннетриасового магматизма; 12 — вулканы первого этапа раннетриасового магматизма (индский ярус); 13 — вулканы второго этапа раннетриасового магматизма (оленекский ярус); 14 — вулканические аппараты; 15 — вулcano-тектонические депрессии; 16 — локализованные вблизи и на поверхности долериты, оливиновые долериты, габбро-долериты третьего этапа раннетриасового магматизма (оленекский ярус); 17 — локализованные вблизи и на поверхности долериты, оливиновые долериты, габбро-долериты четвертого этапа раннетриасового магматизма (оленекский-анизийский ярусы); 18 — дайки долеритов; 19 — площадь распространения силлов в чехле Сибирской платформы; 20 — кимберлиты; 21 — границы рифейских рифтогенных структур; 22–25 — участки герцинской складчатости: 22–23 — Жуино-Патомская зона (22 — внутренняя часть, 23 — внешняя часть), 24 — зона платформенной складчатости, 25 — фронтальные части зон герцинских складчато-надвиговых дислокаций; 26 — осадочные породы нижней-средней юры. Литерами **А, В и С** обозначены упоминаемые в тексте участки

386±6, 387 млн. лет (живетско-фаменское время) и *чаро-синский* (не датирован). *Наманинский комплекс* сиенитов датирован 317–354 млн. лет. Формы локализации интрузий — силлы, штоки, протяженные дайки. Силлы (рис. 2, 3) конформны со складчатыми структурами и интенсивно раздроблены, что свидетельствует о их внедрении до начала позднедевонской складчатости. Мощность отдельных тел — до 520 м, суммарная мощность в отдельно взятых разрезах превышает 650 м. Силлы обнажены в южной части территории во фронтальных участках Непской складчатой зоны, где залегают в нижнеордовикских и нижнекембрийских отложениях. В направлении с юго-запада на северо-восток стратиграфическая позиция силлов смещается вниз по разрезу и в северо-восточной части территории они локализованы уже в вендских и рифейских отложениях. Дайки (рис. 2, 3) ха-

рактеризуются протяженностью до 70 км, мощностью до сотен метров и простираются от субмеридионального до северо-восточного. Анализ локального магнитного поля показывает, что максимальная протя-

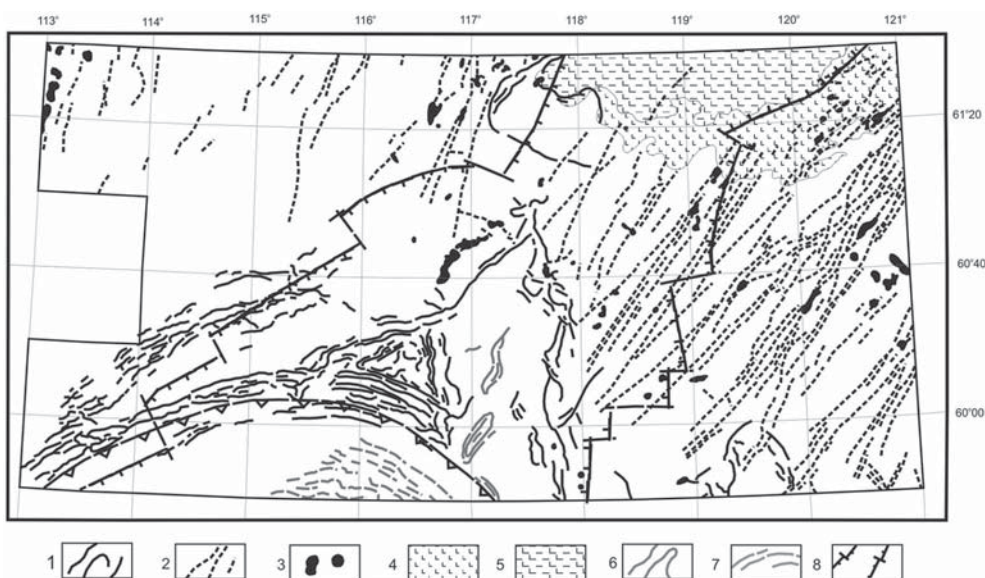


Рис. 2. Трапповые и дайковые комплексы в Кемпендайской впадине Вилюйской синеклизы: 1–5 — девонский трапповый комплекс: 1 — выходы силлов, 2 — дайки, 3 — неки, 4 — преимущественно вулканогенные образования, 5 — вулканогенно-осадочные образования; 6–7 — рифейский трапповый комплекс: 6 — выходы силлов с прямой намагнитченностью, 7 — выходы силлов с обратной намагнитченностью; 8 — границы рифейского рифта

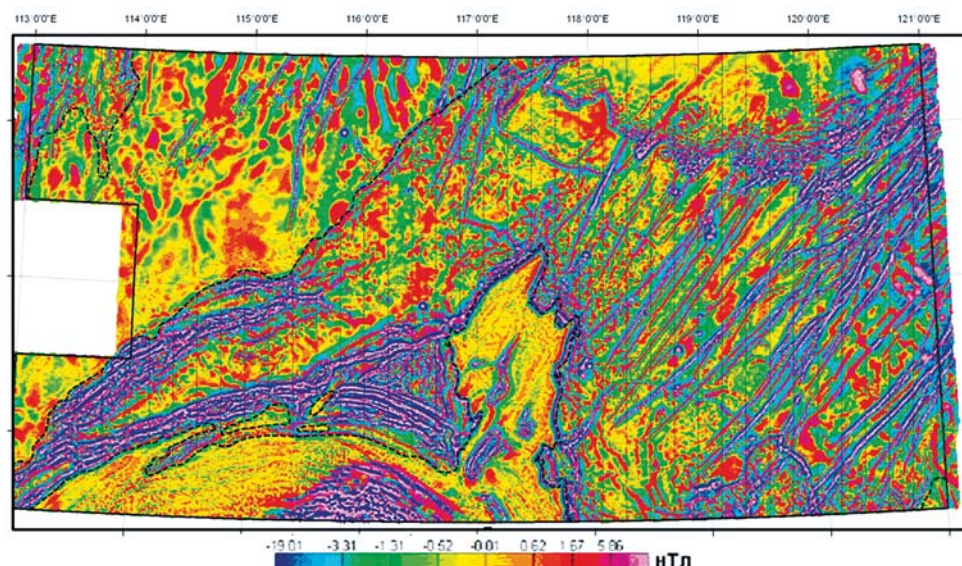


Рис. 3. Локальные аномалии магнитного поля ΔT_a , связанные с девонским дайковым комплексом на северо-восточном замыкании Байкало-Патомской складчатой области

женность даек на рассматриваемой территории превышает 100 км при мощности до двух километров. Кроме того, можно утверждать, что некоторые из даек не только являются комагматами эффузивных пород (как это предполагалось ранее), а непосредственно представляют собой жерловины среднедевонских вулканических аппаратов. Данные определений радиологического возраста, а также геологические данные показывают, что трапповый магматизм района Кемпендйской впадины проявлялся от среднего до позднего девона (живет-фран).

Девонский Вилуйский рифт располагался на северном (ныне южном) краю Сибирского кратона около 50°с.ш. (древние координаты). Фокальная область схождения даек (рис. 4) лежит в районе нынешнего южного края Станового мегаблока и погребена под складчатыми структурами Байкало-Патомской области. Исходя из этого, можно предположить, что последние занимают полностью аллохтонное тектоническое положение, а древний край кратона проходил вдоль линии, соединяющей Иркутский амфитеатр с нынешним северным краем Монголо-Охотской области.

Триасовые трапповые и дайковые комплексы

В раннем триасе на заключительном этапе формирования Тунгусской синеклизы в континентальной обстановке на основании, сложенном каменноугольными и пермскими угленосно-терригенными отложениями, был сформирован полифациальный трапповый комплекс, представленный вулканогенно-осадочными, вулканогенными и интрузивными образованиями (рис. 1). Считается [5, 7, 8], что нижняя часть толщи наземных вулканитов

этого комплекса на рассматриваемой территории сложена преимущественно вулканогенно-осадочными породами — туффитами, туфопесчаниками, туфоалевролитами и туфоаргиллитами тутончанской свиты, иногда содержащими линзы мелкообломочных туфов основного состава. Мощность их варьирует от 20 до 120 м. Они содержат многочисленные остатки флоры пермо-триасового возраста.

Верхняя часть толщи наземных вулканитов сложена вулканогенными породами основного и смешанного состава — агломератовыми, крупно- и среднеобломочными туфами, вулканиче-

скими брекчиями (корвунчанская свита). Породы содержат многочисленные обломки песчаников и аргиллитов из каменноугольных и пермских толщ основания, а также глыбы долеритов размером до 15–20 м. Мощность свиты варьирует от 150 до 350 м. Они содержат остатки флоры и фауны раннего триаса. По всей вероятности породы корвунчанской свиты являются результатом широко проявленного эксплозивного вулканизма. При этом в брекчиях практически нет обломков пород нижнего палеозоя, что свидетельствует о сравнительно небольшой глубине заложения эруптивных каналов.

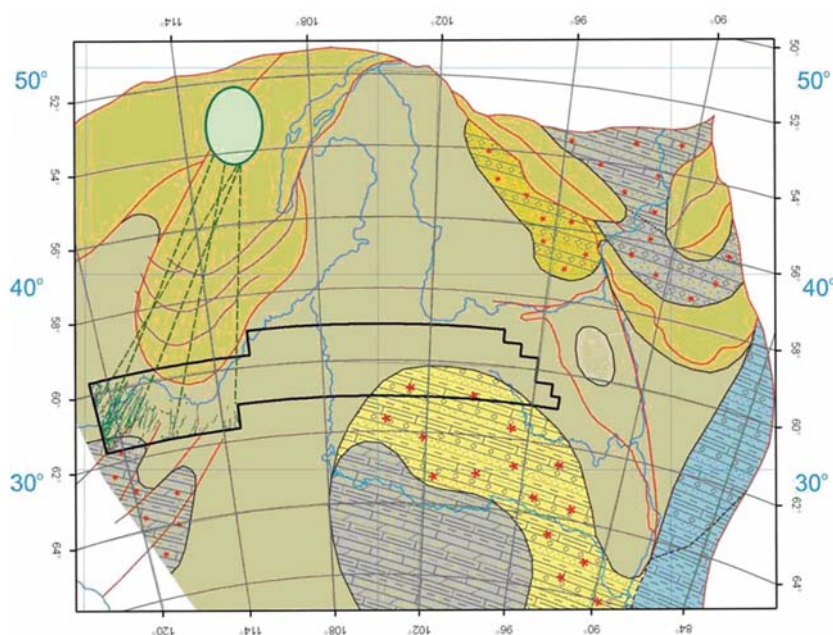


Рис. 4. Положение девонских дайковых комплексов на Сибирском палеоконтиненте 380 млн. лет назад. Палеогеографическая реконструкция заимствована из работы [1]. Современные координаты даны черным шрифтом, палеокоординаты — синим (ориентация палеоконтинента соответствует девонскому периоду), фокальная область схождения даек показана зеленым овалом

Породы тутунчанской и корвунчанской свит прорваны многочисленными интрузиями основного состава, относимыми, преимущественно, к катангскому и ангарскому интрузивным комплексам. Катангский интрузивный комплекс представлен недифференцированными или слабо дифференцированными силлами и дайками долеритов. Дифференциация выражается в повышенном содержании оливина в подошвенных частях силлов и в обогащении толеитовым стеклом или нормативным кварцем их верхних частей. Ангарский интрузивный комплекс объединяет дифференцированные силлы такситовых, оливиновых, толеитовых, кварцсодержащих, гранофировых долеритов и габбро-долеритов с повышенной железистостью темноцветных минералов. Наиболее распространенными являются интрузии катангского комплекса. Форма интрузий, их мощность и характер внедрения разнообразны: силлы, штоки, кольцевые и радиальные дайки и др. Мощности отдельных интрузивных тел колеблются от 4 до 520 м. Суммарная мощность интрузий в отдельно взятых разрезах достигает 600 м.

Самой известной на юге Сибирской платформы интрузией траппов является Усольский силл, сложенный недифференцированными долеритами катангского интрузивного комплекса. В центральной и северной частях рассматриваемого района главным уровнем локализации его пород являются отложения усольской свиты нижнего кембрия. К юго-востоку и западу в пределах рассматриваемой территории отмечается ступенчатое перемещение силла на более высокие уровни с одновременным сокращением мощности его пород, вплоть до полного их выклинивания.

Определения радиологического возраста пород калий-аргоновым методом, сделанные в 1960–1980-х гг. показывают, что пластовые интрузии описываемого района были сформированы в пермское-триасовое время (от 283÷264 до 240÷226 млн. лет назад). Это подтверждается и геологическими данными. Основная масса интрузивных тел приурочена к верхней части разреза (преимущественно к верхнепалеозойским отложениям), но они прорывают почти все отложения осадочного чехла — от венда до нижнего триаса включительно и трансгрессивно перекрываются лишь породами нижней юры. Последние содержат в своем составе обломки этих долеритов. На этом основании большинство исследователей считают, что внедрение долеритовых силлов в южной части Тунгусской синеклизы происходило в интервале времени от поздней перми до ранней юры.

Таким образом, имеющаяся геологическая информация указывает на то, что магматические образования раннего триаса на рассматриваемой территории были сформированы в две фазы.

Первая фаза в основном характеризовалась интенсивной вулканической деятельностью взрывного типа, возможно сопровождавшейся внедрением небольшого количества штокообразных интрузий и даек основного состава, но практически лишенной излияния лав, причем источники этой активности предположительно находились непосредственно под центрами извержений.

Вторая фаза представляла собой внедрение многочисленных субпластовых интрузивных тел (силлов) основного состава, а также связанных с ними тел иной формы, в частности, даек. Источники этой магматической активности располагались как непосредственно под внедрявшимися интрузиями (некоторые дайки), так и к северу от рассматриваемой территории (силлы). Вулканогенно-осадочные породы образуют базальную часть вулканогенной толщи второй фазы и представлены туффитами, туфопесчаниками, туфоалевролитами и туфоаргиллитами мощностью до 120 м. Верхняя часть вулканогенной толщи сложена породами основного и смешанного состава — агломератовыми, крупно- и среднеобломочными туфами, вулканическими брекчиями мощностью до 350 м, содержащими большое количество обломков долеритов.

Вулканогенно-осадочные и вулканогенные породы прорваны многочисленными интрузиями основного состава — недифференцированными долеритами, дифференцированными оливиновыми и кварцсодержащими долеритами и габбро-долеритами. Форма локализации интрузий, мощность и характер внедрения разнообразны: силлы, штоки, кольцевые и радиальные дайки, трубки взрыва и др. Мощность отдельных тел достигает 520 м. Суммарная мощность интрузий в отдельно взятых разрезах — до 600 м. Единичные определения калий-аргоновым методом [9], полученные на данной территории (226–283 млн. лет), а также геологические данные показывают, что трапповый магматизм южной части Тунгусской синеклизы проявлялся в промежутке от поздней перми до ранней юры. Имеющиеся данные определения физических свойств магматических пород траппового комплекса показывают, что в создании локального магнитного поля рассматриваемого района ведущую роль играет естественная остаточная намагниченность магматических пород, которая в несколько раз превышает величину намагниченности, индуцированной современным магнитным полем. При этом направления вектора остаточной намагниченности в породах, близких по составу и геологическому возрасту, варьируют от близкого к современному полю (прямого) до обратного.

Анализ площадной структуры локальной составляющей магнитного поля также показал, что на рассматриваемой территории магнитоактивные образования верхней части чехла могут быть разделены на два типа — образования, намагниченные близко к направлению современного магнитного поля и образования, намагниченные против направления современного магнитного поля.

Главной причиной отличия направления вектора остаточной намагниченности от направления вектора современного магнитного поля являются вековые вариации раннетриасового магнитного поля Земли. Таким образом, при отсутствии прямых палеонтологических данных осредненное направление вектора намагниченности может указывать на геологический возраст магматитов. Подобная интерпретация позволяет производить прямое расчленение траппов с определением геологического возраста их отдельных участков. По данным лаборатории изотопии и геохронологии инсти-

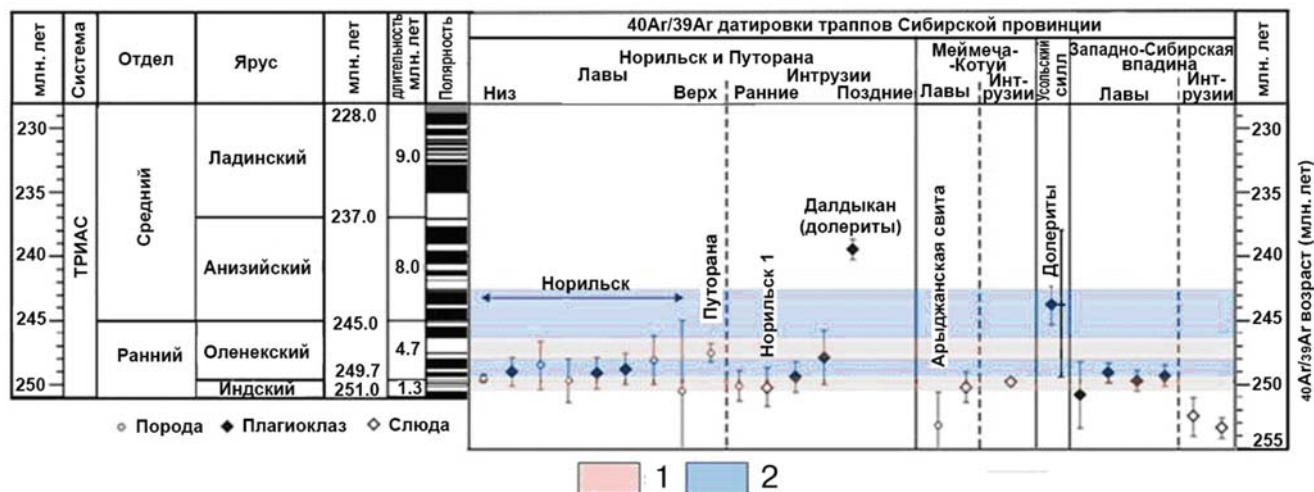


Рис. 5. Сопоставление $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датировок траппов Сибирской провинции с данными по палеомагнитной полярности раннего и среднего триаса (датировки — данные лаборатории изотопии и геохронологии Института земной коры СО РАН; палеомагнитная полярность — по ICS-2004). Приведены только датировки, надежность которых обосновывается достоверными плато и изохронами. Все датировки пересчитаны относительно возраста 98,79 млн. лет стандарта GA-1550 — Renne et al., 1998: 1 — зоны преимущественно отрицательной полярности; 2 — зоны преимущественно положительной полярности

тута земной коры СО РАН (рис. 5) возраст основной массы вулканогенных траппов Сибирской платформы составляет 248–250,5 млн. лет [9]. Согласно геохронологической шкале ICS-2004 этот период времени охватывает позднюю часть индского века, в целом характеризующуюся отрицательной полярностью и раннюю часть оленекского века, в основном характеризующуюся положительной полярностью. По тем же данным возраст основной массы интрузивных траппов заключительной фазы магматизма составляет 243,9–248 млн. лет, что соответствует концу оленекского и началу анизийского веков, причем данный интервал вновь характеризуется сначала отрицательной, а затем и положительной полярностью.

С учетом этой информации был проведен анализ структуры локальной составляющей магнитного поля и выделены площади, характеризующиеся как двумя упомянутыми выше резко различными направлениями намагниченности, так и различной степенью интенсивности и дифференцированности локального магнитного поля. Сопоставление региональных палеомагнитных данных с данными по естественной остаточной намагниченности позволило выделить среди раннетриасовых пород образования четырех возрастных этапов. Вулканиды с обратным направлением остаточной намагниченности (рис. 6 А) отнесены к первому этапу магматизма (индский век). Вулканиды с прямым направлением остаточной намагниченности (рис. 6 Б) — ко второму этапу магматизма (начало оленекского века). Интрузивные образования с обратным на-

правлением остаточной намагниченности отнесены к третьему этапу магматизма (середина оленекского века), а интрузии с прямым направлением остаточной намагниченности — к четвертому этапу магматизма (конец оленекского — начало анизийского веков). Подтверждением наших построений служит их согласованность с геологическим возрастом образований, для которых в настоящее время доказано устойчивое направление намагниченности, противоположное направлению современного поля. Этими образованиями являются трубки взрыва с обломками пород базальтового состава, к которым приурочены месторождения магнетитовых железных руд Ангара-Илимского типа [7]. Возраст этих образований определяется тем, что они прорывают все породы осадочного чехла, вплоть до пород перми. В редких случаях они встречаются и среди туфогенно-осадочных отложений тутончанской свиты нижнего триаса, но не в более молодых вулканогенных или вулканогенно-осадочных раннетриасовых образованиях. Таким образом, их возраст считается соответствующим наиболее раннему периоду раннетриасового вулканизма.

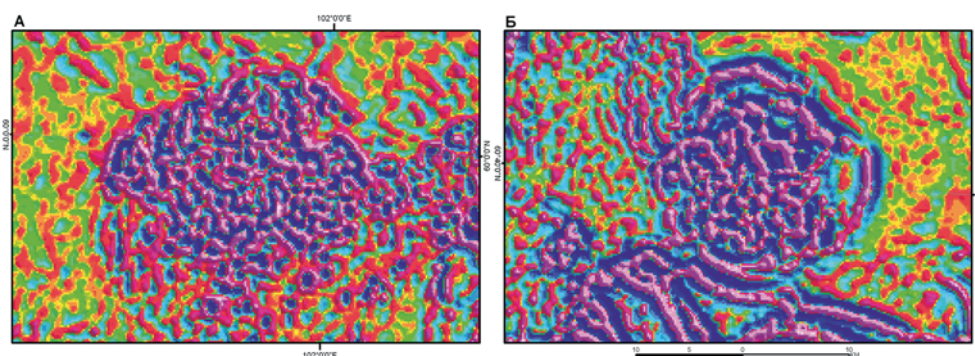


Рис. 6. Выраженность крупных нижнетриасовых вулканических аппаратов в локальном поле ΔT_a : А — Собинский вулкан первого этапа магматизма (направление намагниченности против направления современного поля ΔT_a); Б — Хонгонский вулкан второго этапа магматизма (направление намагниченности по направлению современного поля ΔT_a)

Вулканогенные образования первого этапа (индский век) характеризуются широким распространением палеовулканических структур центрального типа [8]. Эрозионные останцы образований этого этапа формируют субмеридиональную полосу выходов в центральной части Тунгусской синеклизы. Не исключено, что эта полоса маркирует гипотетический осевой рифт Тунгусской синеклизы. На юге она сочленяется с субширотной полосой выходов аналогичных образований того же этапа магматизма. Кроме того, важным классом геологических объектов, сформированных на первом этапе магматизма, являются обособленные трубки взрыва. Они, как правило, приурочены к относительно стабильным участкам чехла — к блокам терригенных пород карбона и перми на западе Тунгусской синеклизы или к породам ордовика в ее восточной части.

Наиболее широкое распространение среди образований второго этапа магматизма получили крупные отрицательные структуры — вулcano-тектонические депрессии (рис. 1). Их отличительными чертами являются отсутствие крупных выходов терригенных пород карбона и перми и глубокое залегание кровли силлов третьего-четвертого этапов магматизма. Все это указывает на повышенную мощность в их пределах толщи осадочных и вулканогенных пород карбона-раннего триаса (до 700 м).

Силлы основных пород третьего этапа магматизма (середина оленекского века) распространены в центральной и западной частях рассматриваемой территории и, предположительно, отсутствуют на севере. На поверхности данные образования обнажены в основном в южных частях Тунгусской синеклизы, а на ее западе и севере встречаются фрагментарно.

Наибольшей мощностью, выдержанностью и широтой распространения характеризуются силлы четвертого этапа магматизма (конец оленекского — начало анизийского веков). Как правило, они представлены слабо дифференцированными и недифференцированными микродолеритами и долеритами и встречаются на большей части Тунгусской синеклизы. В большинстве случаев их можно сопоставить с широко распространенными на юге Сибирской платформы образованиями Усольского силла. В приосевой части Тунгусской синеклизы главным уровнем локализации его пород являются отложения усольской свиты нижнего кембрия. К востоку и западу (в пределах рассматриваемой территории) наблюдается ступенчатое перемещение силла на более высокие уровни с одновременным сокращением мощности его пород, вплоть до полного их выклинивания.

Помимо кратко охарактеризованного выше основного магматизма, на юго-западе рассматриваемого района, в пределах Чадобецкого поднятия проявлен и щелочно-ультраосновной интрузивный магматизм раннетриасового возраста [8]. Ультраосновные и щелочно-ультраосновные породы представлены мелкими жилами, дайками и штоками мелилит-нефелиновых и пироксеновых слюдястых перидотитов, реже — альенитов и мельтейгитов, залегающих среди рифейских отложений. Кроме того, встречаются жильные тела и трубки взрыва слюдястых кимберлитов и кимберлитовых брекчий (рис. 1).

Следует отметить, что, несмотря на существенную новизну полученной информации, структурно-тектонические построения, сделанные на основе интерпретации локальных составляющих магнитного поля и поля силы тяжести в основном не противоречат результатам работ предшествующих исследователей по палеовулканологии региона.

Таким образом, в пределах южной части Тунгусской синеклизы осредненное направление вектора намагниченности раннетриасовых вулканогенных, вулканогенно-осадочных и интрузивных пород указывает на их принадлежность к определенным эпохам палеомагнитной полярности и, следовательно, позволяет детализировать информацию об их геологическом возрасте. В результате анализа направления вектора намагниченности раннетриасовые вулканогенные, вулканогенно-осадочные и интрузивные образования подразделены нами на четыре группы, соответствующие четырем этапам формирования — индскому, нижнеоленекскому (взрывной вулканизм), среднеоленекскому и позднеоленекско-раннеанизийскому (интрузивный магматизм). В рассматриваемой части Тунгусской синеклизы в период первой (вулканической) фазы магматической активности было сформировано три типа геологических структур:

структуры центрального типа, активные на первом этапе магматизма и представлявшие собой на втором этапе относительно стабильные приподнятые блоки;

вулcano-тектонические депрессии, которые были магматически активны на втором этапе магматизма;

амагматические блоки, сложенные осадочными и вулканогенно-осадочными породами карбона, перми и тутончанской свиты нижнего триаса, пассивные для магматизма в продолжение всех этапов.

В пределах южной части Тунгусской синеклизы в поле развития магматических пород раннего триаса наиболее отчетливо проявлены субмеридиональная и субширотная системы разрывных нарушений. При этом значительная их часть относится к типу бескорневых («подвешенных») и возникла на этапе формирования раннетриасовых магматических структур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас литого-палеогеографических, структурных, палинспастических и геоэкологических карт Центральной Евразии. — М.: Минприроды РФ, 2006.
2. Бабаянц П.С., Блох Ю.И., Буш В.А. и др. Методология картирования внутренней структуры фундамента Восточно-Европейской платформы по гравимагнитным данным // Геофизика XXI века — прорыв в будущее: Доклады междунар. геофизической конф. — М.: SEG, 2003.
3. Бабаянц П.С., Блох Ю.И., Буш В.А. и др. Интерпретация аэрогеофизических данных при геологическом картировании и изучении глубинного строения территорий // Разведка и охрана недр. — 2006. — № 5. — С. 8–13.
4. Блох Ю.И., Каплун Д.В., Коняев О.Н. Возможности интерпретации потенциальных полей методами особых точек в интегрированной системе «Сингуляр» // Изв. вузов. Геология и разведка. — 1993. — № 6. — С. 123–127.
5. Геология СССР. Том XVIII. Западная часть Якутской АССР. Ч. I. Геологическое описание. Книга I / Под ред. Ф.Г. Маркова. — М.: Недра, 1970. — 535 с.
6. Государственная геологическая карта РФ м-б 1:1 000 000 (новая серия). Лист Р-50, 51-Олекминск. Объяснительная записка. — СПб.: ВСЕГЕИ, 1994. — 211 с.
7. Государственная геологическая карта СССР м-б 1:1 000 000 (новая серия). Лист О-46, (47) — Красноярск. Объяснительная записка. — Л., 1980. — 149 с.

8. Государственная геологическая карта СССР м-б 1:1 000 000 (новая серия). Лист О-(47), 48 — Усть-Кут. Объяснительная записка. — Л., 1988. — 118 с.

9. Определение этапов, продолжительности и условий проявления объемного мантийного магматизма в Азии: Р-Т граница, траппы Сибирской платформы. Радиоизотопные геологические исследования 2000–2004 гг. — Иркутск: Институт земной коры СО РАН (Лаборатория изотопии и геохронологии). <http://www.crust.irk.ru/podr/izotop/trapps.html> (04. 02. 2009).

© Буш В.А., Лёвин Ф.Д., 2015

Буш Вильям Артурович // bush@aerogeo.ru
Лёвин Фёдор Дмитриевич // fedorl@aerogeo.ru

УДК 550.8.05.551.22

Калмыков Б.А., Трусов А.А. (АО «ГНПП «Аэрогеофизика»)

ОСОБЕННОСТИ ВНУТРЕННЕГО СТРОЕНИЯ ПАЛЕОЗОЙСКИХ КОМПЛЕКСОВ ЩУЧЬИНСКОГО СИНКЛИНОРИЯ ПОЛЯРНОГО УРАЛА ПО АЭРОГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ

*Описаны особенности внутреннего строения палеозойских комплексов Щучьинского синклинория по данным площадных аэрогеофизических съемок. Наиболее выразительно внутренняя структура комплексов проявлена в трансформантах магнитного поля. Ярче всего в магнитном поле проявлена внутренняя структура массивов габброидов харамейско-масловского комплекса в виде чередования концентрических локальных аномалий. К этим массивам приурочены залежи титаномagnetитовых руд. Вулканогенно-осадочные образования проявлены чередованием линейных локальных магнитных аномалий. **Ключевые слова:** палеозойские комплексы, разломы, интрузивные массивы, хромиты, железные руды, Щучьинский синклинорий.*

Kalmykov B.A., Trusov A.A. (Aerogeophysics)

SPECIAL FEATURES OF INTERNAL STRUCTURE OF PALEOZOIC COMPLEXES OF SHUCHENSKIY SYNCLINORIUM IN POLAR URALS WITH THE HELP OF AIRBORNE GEOPHYSICAL DATA

*The particularities of internal structure of Paleozoic complexes of Shuchenskiy synclinorium with the help of airborne geophysical data are described. The most vivid manifestation of internal structure of the complexes can be seen in magnetic field transformants. Internal structure of gabbroid massives of Kharameysko-Maslovskiy complex shows the brightest manifestation in a magnetic field as an alternation of concentric local anomalies. Titanium magnetite ores are confined to these massives. Volcanogenic sedimentary-exhalative deposits are manifested through alternations of linear local magnetic anomalies. **Key words:** Paleozoic complexes, faults, intrusive massives, chromites, iron ore, Shuchenskiy synclinorium.*

Материалом данной работы послужили данные комплексной аэрогеофизической съемки, выполненной АО «ГНПП «Аэрогеофизика» в 2006–2009 гг. по госзаказу на составление геофизической основы в зоне проектируемой железной дороги Ивдель-Лабытнанги. Съемка проводилась в двух масштабах: на первом этапе была сделана съемка масштаба 1: 50 000, захватывающая практически всю площадь Щучьинского синклинория, на

втором этапе проводилась детализация локальных перспективных участков в масштабе 1:10 000. В геофизический комплекс входили: аэромагниторазведка, аэроэлектроразведка ДИП и аэрогамма-спектрометрия.

Площадные аэрогеофизические съемки, благодаря системности наблюдений, позволяют выявить особенности внутренней структуры крупных интрузивных массивов и слоистых осадочных толщ. В отличие от геологических наблюдений по естественным и искусственным обнажениям, имеющим спорадический характер на закрытых территориях, аэрогеофизические методы позволяют выявить площадные особенности внутреннего строения как выходящих на поверхность, так и погребенных интрузивных массивов и блоков осадочных образований.

Щучьинский синклинорий (Щучьинская структура) располагается на северном окончании Тагило-Магнитогорской синклинорной зоны Восточно-Уральской мегазоны. В его строении участвуют палеозойские комплексы уралид, перекрытые мезозойскими и кайнозойскими отложениями [1]. Обработка и интерпретация аэрогеофизических материалов позволила уточнить контуры погребенных под мезо-кайнозойскими осадками палеозойских образований и выявить новые элементы их внутреннего строения. Следует отметить, что далеко не все геологические комплексы имеют характерные петрофизические параметры, что обуславливает возможность их картирования по геофизическим данным. Наиболее уверенно картируются интрузивные образования, обладающие контрастными физическими свойствами, менее выражены вулканогенно-осадочные комплексы. Осадочные толщи, как правило, не отличаются контрастными физическими свойствами, исключая карбонатные породы. Существенное влияние на отражение коренных пород в электромагнитных и гамма-полях оказывает ландшафтный фактор, как правило, нивелирующий и искажающий сигнал от пород, перекрытых покровными осадками.

В строении Щучьинского синклинория принимают участие осадочные и вулканогенно-осадочные образования ордовика, силура, девона и карбона, прорванные разновозрастными сложнопостроенными интрузиями различного состава. Они образуют вещественно-петрофизические комплексы, отличающиеся по петрофизическим параметрам и внутренней структуре, что позволяет проводить их картирование по геофизическим данным (рис. 1). На образования палеозойского основания синклинория наложены мезозойские впадины, выполненные мощной толщей песчано-глинистых угленосных осадков триаса, юры и мела.

Общей закономерностью строения Щучьинской структуры является дугообразная морфология областей повышенных значений магнитного поля и поля силы тяжести, приуроченных к ее периферийным частям в соответствии с развитыми здесь комплексами плутогенных формаций гипербазитов и габброидов (рис. 2). Внутренние и восточные области Щучьинской структуры характеризуются спокойным характером потенциальных полей и их пониженным уровнем, что обусловлено развитием здесь палеозойских вулканогенно-осадочных и осадочных комплексов, а также присутствием наложенных мезозойских впадин, выполненных мощной толщей