

5. Демина И. М., Никитина Л. В., Фарафонова Ю. Г. Вековые вариации главного магнитного поля земли в рамках динамической модели его источников Геомагнетизм и Аэрономия 2008, т.48, №4, с. 567–575.
6. Ritsema, J., van Heijst, H. J., and Woodhouse J. H. 2004. Global transition zone tomography, *J. Geophys. Res.*, 109, B02302.
7. Charles Megnin and Barbara Romanowicz. The three-dimensional shear velocity structure of the mantle from the inversion of body, surface and higher modes waveforms, *Geophys. J. Int.*, 143, 709–728, 2000.

Опробование титаномагнетитового метода по определению глубин магматических очагов Толбачинского Трещинного извержения 2012–2014 гг. и Авачинского стратовулкана

А. Г. Зубов, В. В. Ананьев, А. О. Вольнец

Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский

Введение

Известно, что в большинстве случаев магма поступает из глубин на поверхность не сразу, а с остановками в промежуточных камерах — магматических очагах. Заполнение магмой такого очага приводит к началу обмена вещества между ней и окружающими породами: выход и потери флюидов из магмы, обвал и растворение поверхностей камеры, поглощение магмой просочившихся сверху вод. Постепенно эти процессы замедляются, и магма приходит к новому термодинамическому и химическому балансу в этом окружении и при этих условиях. Таких очагов на пути магмы бывает несколько. Магматические очаги недоступны для прямых наблюдений, но они являются важнейшей частью вулканического аппарата, без знаний о котором трудно разобраться в механизме конкретного извержения и провести прогноз вулканической активности. Наиболее применяемые способы определения наличия и глубин расположения современных магматических очагов — геофизические. Конкурентными им являются петрологические методы, которые могут дать информацию не только о современных, но и о древних, даже давно оставших очагах, используя сведения о минералогическом и химическом составе продуктов их извержений. Задача эта непростая, поскольку на разных этапах процесса выноса магмы из очага к месту поверхностного залегания происходят химические и минералогические изменения, которые трудно учесть адекватно. Приходится прибегать к моделированию процесса, применяя определённые допущения, которые могут иногда и не оправдываться. В последнем случае возможны неконтролируемые ошибки и промахи.

Основы метода

Более детально используемый метод рассмотрен в [1]. В основу определения глубин магматических очагов легли исследования в разных лабораториях физико-химических свойств ТМ и гемоильменитов при различных термодинамических условиях: высоких температурах, варьирующих окислительных условиях fO_2 и изменяющемся содержании влаги [2]. В литературе выявленную возможность определения глубинных параметров по составу ТМ породы

называют «геотермометр — кислородный барометр Баддингтона-Линсли». Оказалось, что из всех параметров, зависящих от глубины, наибольшее влияние на состав ТМ равновесной магмы оказывает параметр fO_2 . Этот параметр меняется от очень восстановительной среды на большой глубине до окислительной среды атмосферного кислорода на поверхности. Другие параметры либо слабо влияют на состав (давление), либо сами мало меняются (температура). В первом приближении зависимость fO_2 от глубины для практики предполагается линейная. По сочетанию лабораторных и геофизических данных была получена зависимость температуры Кюри (T_C) или связанного с ней параметра X , отражающего химический состав ТМ через обобщающую формулу $Fe_{3-X}Ti_XO_4$, от глубины очага [1, 3–5]. Связь T_C и X [1, 6] породила два способа подсчёта глубины — через определение T_C терромагнитным анализом (ТМА) и через определение X с использованием МЗА. Обычно совместно используются оба метода, поскольку в каждом из них заложены свои критерии надёжности. Точность определений глубин по любому варианту метода объективно невелика, поскольку в географически разных местах главный зависимый от глубины параметр fO_2 на одинаковых глубинах может быть существенно разным из-за разной проницаемости среды и наличия/отсутствия потоков жидких или газообразных окисляющих флюидов, да и остальные параметры могут меняться по-разному. Но в целом закономерность уменьшения содержания титана в ТМ с уменьшением глубины залегания резервуара с равновесной магмой в некоторых границах соблюдается, и такая информация, несмотря на широту этих границ, т. е. большую погрешность, весьма ценна.

Подсчитать X по составу ТМ можно разными способами: 1) по относительному весовому количеству TiO_2 (или просто Ti), 2) по соотношению весов TiO_2/FeO^* (здесь общее железо, пересчитанное на FeO) или 3) по модели твёрдого раствора ТМ с учётом связывания катионов железа Mg и Mn или Al и Cr . Номограмма для подсчёта X первым и вторым способом приводится в работе [6]. Проще посчитать этот параметр по формулам:

1) XI – отношение количества молекул TiO_2 в кристалле ТМ по отношению к количеству молекул ТМ. Т.е. $XI = M(TiO_2)/M(TM)$, где можно вычислить $M(TiO_2) = W(TiO_2)/MW(TiO_2)$ и $M(TM) = W(TM)/MW(TM)$. Здесь W – весовое содержание компонента, MW — вес молекулы в а.е. Очевидно, $MW(TM) = 55,845 (3 - XI) + 47,867 XI + 15,9994 \times 4 = 231,5 - 8,098 XI$. С учётом первого равенства получаем $XI = 29,0 K_{TiO_2} / (K_{TiO_2} + 10,0)$, где $K_{TiO_2} = W(TiO_2)/W(TM)$. Влияние примесей здесь учитывается через содержание чистого ТМ в зерне. Если допускается погрешность во втором знаке XI , то формула упрощается: $XI = 2,9 K_{TiO_2}$. Если примесей в кристалле ТМ мало, то $W(TM) \approx 1$, и остаётся только квазилинейная зависимость от концентрации TiO_2 .

2) В любой формуле типа $A_nB_mC_k$ должно соблюдаться соотношение: $M(A)/n = M(B)/m = M(C)/k$. Для ТМ: $M(Fe)/(3 - X_2) = M(Ti)/X_2$. Получаем $X_2 = 3/(1 + M(Fe)/M(Ti))$. Рассмотрим как выше $M(Fe)/M(Ti) = [W(Fe)/W(Ti)] \times [MW(Ti)/MW(Fe)] = K_{Fe/Ti} \times [47,867/55,845]$. В итоге $X_2 = 3/(1 + 0,867 K_{Fe/Ti})$. Аналогично можно найти формулу для окислов с участием $K_{FeO^*/TiO_2} = W(FeO^*)/W(TiO_2)$. Здесь FeO^* означает общее железо, пересчитанное на двухвалентное. Вот сама формула: $X_2 = 3/(1 + 1,112 K_{FeO^*/TiO_2})$.

3) Предполагаем, что наш ТМ представляет смесь миналов ульвошпинели $Fe^{2+}_2TiO_4$, магнетита $Fe^{2+}Fe^{3+}_2O_4$ и некоторых других, в которых также может участвовать железо. Используя формульные единицы и исходя из количества Ti , вычисляем количество Fe^{2+} , которое связано с миналом ульвошпинели. Вычисляем остаток Fe^{2+} , и сравниваем его с количеством Fe^{3+} , проверяя какое железо находится в избытке при построении магнетитового минала по стехиометрии. Если в избытке Fe^{2+} , его избыток соотносим с присутствующими Al и Cr и ведём расчёт магнетитового минала по количеству Fe^{3+} . В другом случае избыток Fe^{3+} соотносим с Mg и Mn и минал рассчитываем по Fe^{2+} . Подсчитываем по стехиометрии количество кислорода, связанного с вычисленным количеством железа и титана в ульвошпинели и магнетите. Далее нормируем полученные формульные единицы на 4 атома кислорода. Тогда количества общего железа и титана будут соотноситься как $3-X_3$ и X_3 . Отсюда находим искомое X_3 .

Трещинное Толбачинское извержение имени 50-летия ИВиС ДВО РАН

Когда на традиционной конференции 2013 года, посвящённой Дню вулканолога, была озвучена информация о том, что в результате отбора лавы происходящего в то время Трещинного Толбачинского извержения им. 50-летия ИВиС (ТТИ50) были выявлены алмазы и включения самородных меди, железа и алюминия. Стало понятно, что в магме среда имеет существенно восстановительный потенциал, характерный для больших глубин. Появилась идея проверить глубинность происхождения магмы титаномангнетитовым методом определения глубины последнего магматического очага.

Для начала был проведён ТМА образца АТ10 (см. Табл.), отобранного из текущего лавового потока ТТИ50. Температурная кривая магнитной восприимчивости, снятая В.В. Поповым во ВНИГРИ, показывает хорошую стабильность магнитных минералов при нагреве до 350°C (рис. 3а). При более высоких температурах заметны сильные химические изменения магнитных минералов в процессе нагрева на воздухе (рис. 3а и 3б). Благодаря эффекту Гопкинсона, очень чётко определяется температура Кюри исходного ферромагнетика $T_C = 206 \pm 2^\circ\text{C}$. К сожалению, это пока наш единственный результат ТМА по этому извержению. Согласно ему глубина магматического очага, которой соответствует состав ТМ данного образца, $H = 47 \pm 6$ км. В пределах точности применённого варианта ТМА в образце не обнаружено присутствия самородного железа.

Результаты МЗА ТМ других образцов ТТИ50 представлены в Таблице. Изображения в электронном микроскопе дают картину однородных зёрен ТМ

без признаков распада или окисления. Из-за малого представительства проанализированных зёрен в образцах То-19 и TOLB 1317-2 при расчёте их данные объединены, поскольку являются продуктами одного источника поступления лавы. При анализе результатов данные по одному зерну ТМ из образцов А1 и TOLB 1201 были исключены из-за существенных различий параметров с другими в образце. Так в образце TOLB 1201 одно исключённое из исследования титаномагнетитовое зерно в отличие от других оказалось крайним членом ряда - ульвошпинелью. В Таблице представлены также исходные и результирующие данные по вышеупомянутому образцу ТА10, прошедшему ТМА. Учитывая связь T_c с составом ТМ [6], для удобства сравнения получен более точный, чем глубина, параметр X и для этого образца.

Таблица.

| образец | дата отбора | место отбора, ° | источник – прорыв | зёрна: всего/расчёт | X1 | X2 | X3 | глубина очага, км |
|---------------|-------------|--------------------------|-------------------|---------------------|----------------------|---------------|---------------|-------------------|
| A1 | 09.12.12 | N55,74561; E160,13208 | Набоко | 10/9 | 0,48± 0,05 | 0,51± 0,05 | 0,45± 0,05 | 35±10 |
| Tolb-10-07-13 | 10.07.13 | N55,72759; E160,35374 | Набоко | 21/21 | 0,49± 0,04 | 0,48± 0,02 | 0,47± 0,04 | 37±9 |
| То-19 | 12.02.13 | N55.72506; E160,35899 | Набоко | (1+2)/3 | 0,53± 0,02 | 0,48± 0,01 | 0,48± 0,03 | 38±8 |
| TOLB 1317-2 | 16.08.13 | N55,74248; E160,38083 | Набоко | | | | | |
| TOLB 1201 | 29.11.12 | N55,73236; E160,25091 | Меняйлова | 5/4 | 0,58± 0,06 | 0,54± 0,08 | 0,55± 0,06 | 44±11 |
| TOLB 1202 | – | N55,75900; E160,25141 | Меняйлова | 3/3 | 0,57± 0,04 | 0,57± 0,03 | 0,56± 0,03 | 46±8 |
| AT10 | 11.01.13 | N55,75792; E160,32050 | Набоко? | все | ТМА $T_c = 206±2$ °C | | 0,57± 0,01 | 47±6 |

Примечание: Данные по образцам То-19 и TOLB 1317-2 в расчётах объединены.

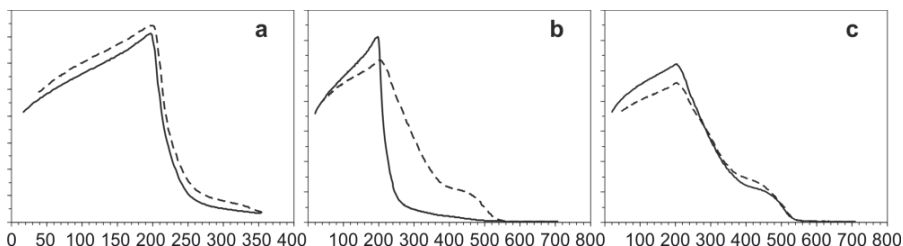


Рис. 1. Температурная зависимость магнитной восприимчивости для образца лавового потока ТТИ50. а – нагрев до 350°C, б – первый нагрев новой порции до 700°C, с – второй нагрев до 700°C. Сплошная линия — нагрев, прерывистая — охлаждение.

Мы рассчитали величину X всеми тремя способами. Из всех вариантов расчёта наиболее правильным, вероятно, является третий, более детально учитывающий влияние примесей. Именно он был использован для определения глубины очагов ТТИ50.

Хотя в пределах погрешности все результаты перекрываются, всё же следует отметить, что образовались 2 группы: с глубинами ≈ 37 км и ≈ 46 км. Большие величины X и, следовательно, большие глубины очагов принадлежат образцам TOLB 1201 и TOLB 1202. Скорей всего это не случайно, поскольку именно эти образцы являются продуктом извержения прорыва Меньялова. Все образцы с меньшей глубиной очага были извлечены из лавы прорыва Набоко. Исключение представляет образец из лавы прорыва Набоко T10, попавший в группу более глубоких очагов. Это противоречие вынуждает провести тщательную ревизию происхождения T10. С другой стороны нельзя исключать в качестве причины разброса результатов окислительное воздействие атмосферы в процессе течения лавы. Тогда группирование случайно. Для проверки этого предположения надо попытаться рассчитать удалённость точек отбора от источников поступления лав.

Авачинский вулкан

С целью поиска петромагнитных признаков идентификации маркирующих горизонтов района Авачинско-Корякской группы вулканов был проведён терромагнитный анализ (ТМА) нескольких образцов тефры Авачинского вулкана, любезно предоставленных нам Л.И. Базановой. По сравнению с лавой тефра имеет преимущество в том, что она остывает несравнимо быстрее, что способствует лучшему сохранению глубинного химического состава из-за более короткого контакта с атмосферным кислородом в нагретом состоянии. С другой стороны повышенная газопроницаемость тефры, наоборот, улучшает условия для окисления минералов. Практика показала, что при ТМА ферромагнитной компоненты мелкого ($< 0,1$ мм) вулканического пепла вырисовывается картина в основном магнетита, как продукта разрушения ТМ [7–8]. То есть влияние атмосферного кислорода пагубно для ТМ остывающих наиболее мелких вулканических продуктов. Зато более крупные частицы тефры дают очень неплохой результат. В нашем эксперименте изучалась тефра естественного гранулометрического состава. Лишь в некоторых случаях пришлось слегка раздробить образцы со слишком крупной фракцией, чтобы гранулы порошка поместились в пространстве измерительного контейнера прибора. Очень мелкой фракции практически не было, поскольку образцы отбирались достаточно близко от вулкана, где из-за гравитационно-эоловой дифференциации преобладает грубая составляющая.

Эта благоприятная для ТМА особенность тефры и проявилась на температурных графиках магнитной восприимчивости, полученных во ВНИГРИ на чешском каппа-мосте с печью. В результате измерений вырисовалась чёткая картина однофазного состава исходного ферромагнитного материала (рис. 2). Для большинства образцов ферромагнитная компонента оказалась устойчивой к нагревам, что видно по близости кривых нагрева и охлаждения при первом нагреве. При повторном нагреве из-за химической стабилизации минерального состава близость этих кривых ещё заметнее. Менее устойчивые к нагревам образцы 0940/3, 09152/14 и 6630/9 были отобраны в разных местах. Они были взяты на испытание с целью попробовать найти характерные свойства, подтверждающие их общее происхождение от одного извержения.

Именно меньшая по сравнению с другими устойчивость к нагреву объединяет эти образцы в одну группу, косвенно подтверждая их общее происхождение.

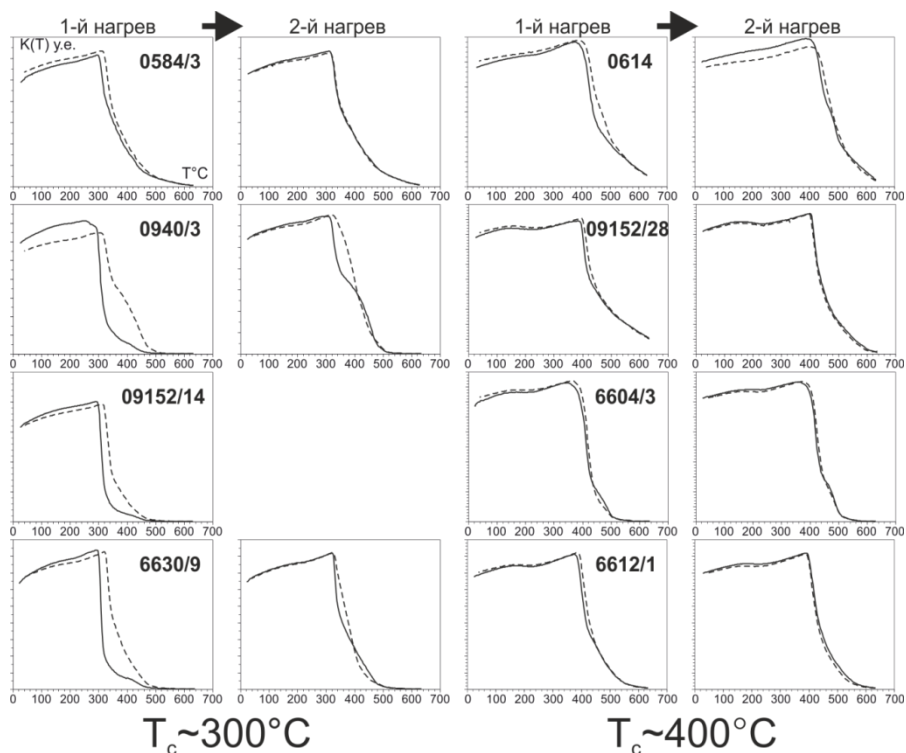


Рис. 2. Температурная зависимость магнитной восприимчивости для андезибазальтов ($T_C \sim 300^\circ\text{C}$) и андезитов ($T_C \sim 400^\circ\text{C}$) Авачинского вулкана. Условные обозначения линий как на рис. 1.

По графикам ТМА все образцы разбились на две группы с довольно кучными результатами. T_C везде определялись как точки максимальной крутизны спада на кривой ТМА первого нагрева. В одной группе $T_C = 305\text{--}320^\circ\text{C}$, в другой $T_C = 400\text{--}425^\circ\text{C}$. Выяснилось, что и по составу эти образцы существенно отличаются. В первую группу попали андезибазальты извержений, произошедших 2,4–3,0 тыс. л. н., согласно радиоуглеродным данным, во вторую — андезиты с возрастом 5,2–5,3 тыс. л.н. по радиоуглеродному датированию [9–10].

Кроме ТМА других анализов ферромагнитных материалов этих образцов не проводилось. Тем не менее малый разброс T_C в группах говорит об однородности магнитных свойств внутри групп, то есть гомогенности магнетиков, образовавшихся в равновесной среде каждого из двух существенно разных очагов. Процессы распада или окисления ТМ не могут происходить синхрон-

но и должны были бы дать более широкий разброс данных. Следовательно, в нашем случае можно рассчитывать на сохранение в изученных образцах информации о глубинных условиях. Воспользовавшись номограммой, получаем расчётные глубины магматических очагов для изученных андезитов $H = 18 \pm 7$ км и для более молодых андезибазальтов $H = 32 \pm 6$ км.

Обсуждение результатов

Хотя петрологические способы оценки глубин магматических очагов не обещают высокой точности, но даже такая информация весьма востребована. А как метод изучения палеоочагов эти способы не имеет конкурентов.

Петромагнитное и петрологическое изучение лавовых образцов ТТИ50 подтвердило глубинность исходного равновесного магматического очага. Более того, несмотря на то, что по статистическому разбросу результаты перекрываются, всё же можно заметить группирование данных на двух уровнях: ≈ 46 км и ≈ 37 км. Наблюдается закономерность — кроме образца Т10, все образцы лав прорыва Меняйлова попали в первую группу, а образцы лав прорыва Набоко во вторую. Если эта закономерность подтвердится, полученные данные указывают на то, что магматические очаги этих прорывов разные. В то же время наличие исключения наводит на мысль, что группирование могло произойти по другой причине. Причиной разброса данных могут быть окислительные процессы во время течения лавовых потоков, исказившие глубинную информацию в образцах. В таком случае магматический очаг скорей всего для всех один, и ему соответствует результат с большей глубиной.

По данным [11] можно заметить, что T_c нашего образца лавы ТТИ50 очень близка T_c лав Южного прорыва Большого трещинного Толбачинского извержения (БТТИ). Геофизические методы [12] указывают на существование периферического очага на глубине 2–3 км под Северным прорывом. В том же районе выявлено также аномальное тело на глубине 7–8 км. И действительно, T_c лав Северного прорыва заметно выше, чем у лав Южного [11], что говорит о более мелком очаге первого. Правда, не настолько мелком, чтобы соответствовать равновесному состоянию очага на такой небольшой близповерхностной глубине. Согласно номограмме магма с такими свойствами должна была бы уравновесить свой состав на глубине 27 ± 5 км. Однако известно [13], что почти под местом образования первого конуса перед началом БТТИ были отмечены глубокие (20–30 км) землетрясения, которые сейсмологи связывают с глубинным очагом.

Разные очаги выявились также по результатам ТМА образцов тефры Авачинского вулкана. На этот раз они разные для андезитового и андезибазальтового периодов действия вулкана. Ранее комплексом геофизических и петрологических методов [14–15] было установлено наличие периферического магматического очага на глубине 1,5–3 км под Авачинским вулканом. Так как петрологический метод даёт информацию о последнем перед излиянием магматическом очаге, это означает, что согласно нашим данным ещё 2,4 т.л.н. периферического очага не было, либо он был транзитным, кратковременным. Представляется, что новое петромагнитное изучение лавы извержения Ава-

чинского вулкана 1991 года для выяснения глубины прихода магмы в последнее перед выходом равновесное состояние титаномагнетитовым методом было бы очень полезно для проверки и калибровки этого метода.

Геофизические методы также выделяют под Авачинским вулканом на глубине 10–16 км аномальную зону с пониженным скоростным градиентом, что трактуется авторами как ослабленный слой с многочисленными трещинами. Не исключено, что это связано с существованием когда-то того самого андезитового очага (или очагов).

Для получения более корректных результатов требуется изучение большего количества образцов различного залегания и происхождения с совместным применением петромагнитного и микрозондового способа на каждом образце. Интерес представляет также сравнение свойств магнитных минералов лавы и тефры на предмет пригодности использования в методике определения глубин очагов.

Мы благодарим Л.И. Базанову за предоставленные для изучения образцы тефры Авачинского вулкана и за консультации по их хронологии. Мы также благодарны В.В. Попову за помощь и содействие при ТМА наших образцов. Особая благодарность Д.М. Печерскому за консультации по основам методики изучения магматических очагов по свойствам ТМ.

1. *Зубов А.Г., Ананьев В.В.* О методике определения глубин магматических палеоочагов по составу и магнитным свойствам титаномагнетитов // Материалы региональной научной конференции «Вулканизм и связанные с ним процессы», посвящённой Дню вулканолога, 29–30 марта 2013 г. Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 2014. С. 194–200.
2. *Лыков А.В., Печерский Д.М.* Экспериментальное исследование связи магнитных свойств базальтов с условиями их образования // Изв. АН СССР, сер. Физика Земли. 1980 г. №9. С. 65–74.
3. *Печерский Д.М., Багин В.И., Бродская С.Ю., Шаронова З.В.* Магнетизм и условия образования изверженных горных пород // Наука, М., 1975.
4. *Печерский Д.М., Диденко А.Н.* Палеоазиатский океан; петромагнитная и палеомагнитная информация о его литосфере. М.: ОИФЗ РАН, 1995, 298 с.
5. *Печерский Д.М., Попов А.А., Шаронова З.В.* Петромагнитная характеристика четвертичных лав вулкана Эльбрус // Изв.АН СССР, сер. Геологическая, №9, 1980, с. 37–48.
6. *Нагата Т.* Магнетизм горных пород. М.: Мир, 1965. 348 с.
7. *Гендлер Т.С., Диденко А.Н., Кирьянов В.Ю., Земцов А.Н.* Магнитная минералогия пеплов Камчатки; возможность идентификации вулканических событий // Тез. Докладов VI международной конференции «Физико-химические и петрофизические исследования в науках о Земле». Москва, 3-5 октября 2005 г. М.: ИФЗ, 2005. С. 16–18.
8. *Зубов А.Г., Кирьянов В.Ю.* О возможности использования терромагнитных параметров для идентификации вулканических пеплов // Геодинамика и вулканизм Курило-Камчатской островодужной системы. Петропавловск-Камчатский: ИВГиГ ДВО РАН, 2001. С. 267–273.
9. *Базанова Л.И., Брайцева О.А., Дирксен О.В., Сулержский Л.Д., Данхара Т.* Пеплопады крупнейших голоценовых извержений на трассе Усть-Большерецк – Петро-

- павловск-Камчатский: источники, хронология, частота // Вулканология и сейсмология. 2005. № 6. С. 30–46.
10. *Брайцева О.А., Базанова Л.И., Мелекесцев И.В., Сулержицкий Л.Д.* Крупнейшие голоценовые извержения вулкана Авачинский на Камчатке (этап 7250–3700 14С лет назад) // Вулканология и сейсмология. 1998. №1. С. 3–24.
 11. *Ермаков В.А., Печерский Д.М., Шаронова З.В.* Петромагнитная характеристика четвертичных вулканических пород Центральной Камчатки // Изв. АН СССР, сер. Физика Земли, №12, 1982, с.76–87.
 12. *Балеста С.Т., Каргопольцев А.А., Григорян Г.Б.* Сейсмические данные о магматических очагах Большого трещинного Толбачинского извержения // Вулканология и сейсмология. 1979. № 2. С.4–11.
 13. *Федотов С.А., Горельчик В.И., Степанов В.В.* Сейсмические данные о магматических очагах, механизме и развитии базальтового трещинного Толбачинского извержения в 1975 г. на Камчатке // ДАН СССР. 1976. Т.228, № 6. С. 1407–1410.
 14. *Гонтовая Л.И., Ризниченко О.Ю., Нурждина И.Н., Федорченко И.А.* Авачинская группа вулканов: глубинное строение и особенности сейсмичности // Материалы конференции, посвященной Дню вулканолога, «Современный вулканизм и связанные с ним процессы», 29–30 марта 2010 г. Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 2011 г. С. 50–58.
 15. *Marco Viccaro, Marisa Giuffrida, Eugenio Nicotra, Alexey Yu. Ozerov.* Magma storage, ascent and recharge history prior to the 1991 eruption at Avachinsky Volcano, Kamchatka, Russia: Inferences on the plumbing system geometry // Lithos 140–141 (2012) 11–24.

Метод наименьших квадратов в задаче интерпретации морских магнитных аномалий

С. А. Иванов, С. А Меркурьев

СПбФ ИЗМИРАН, Санкт-Петербург

В данной работе рассматривается задача интерпретации линейных морских магнитных аномалий в рамках спрединговой модели. Глобальный минимум невязки ищется путем комбинации мультистарта и метода Монте-Карло. Предложенный алгоритм позволяет найти положения границ блоков с большой точностью, определяемой, по существу, временем счета.

1. Введение. Как хорошо известно, обратная задача магниторазведки не имеет, вообще говоря, единственного решения. Обычно, наличие геологической информации позволяет использовать различного класса модели, и решение задачи магниторазведки начинается с выбора подходящей модели намагниченных тел, и последующему поиску параметров данной модели.

Спрединговая природа морских магнитных аномалий открыла возможность датировать дно Мирового океана и тем самым восстанавливать эволюцию океанических бассейнов. В основе интерпретации большинства морских магнитометрических измерений лежит блоковая инверсионно-спрединговая модель [1]. Эта модель представляет собой последовательность однородно намагниченных прямоугольных блоков прямой и обратной полярности тол-