

УДК 550.42: 552.321: 552.313

**НОВЫЕ ВОЗРАСТНЫЕ ДАТИРОВКИ ПРОЯВЛЕНИЯ
КАЙНОЗОЙСКОГО МАГМАТИЗМА НА КАМЧАТКЕ.
NEW AGE DATA FOR CAINOZOIC MAGMATISM IN KAMCHATKA**

A.V. Koloskov, D.V. Kovalenko

© 2009 А.В. Колосков¹, Д.В. Коваленко²

¹Институт Вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, 683006;
e-mail: kolosav@kscnet.ru

²Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН, Москва, 11901.
e-mail: Dmitry@igem.ru

Колосков А.В. , Коваленко Д.В.

Получено 17 новых датировок (К-Аг-методом) времени проявления интрузивного магматизма на Камчатке. Анализ геологических, а также изотопно-геохронологических материалов показал, что рубеж на границе позднего мела (палеоцена) — палеогена является важным переломным этапом в развитии магматизма Камчатки и сопредельных территорий. Начиная с раннего палеозоя этот регион представлял собой арену активного основного, а иногда и ультраосновного магматизма, который в позднемеловое-раннепалеогеновое время охватил почти всю территорию полуострова и проявился в обстановке интенсивных дислокаций ларамийской эпохи тектогенеза. Однако с начала эоцена существенно меняется интенсивность и состав продуктов вулканизма, среди которых все большее значение приобретают андезиты и андезит-дациты, начинают формироваться крупные массивы гранитоидов. Полученные возрастные метки позволяют охарактеризовать рассматриваемый возрастной рубеж периодом от 44 до 36 млн. лет.

Ключевые слова: возрастные датировки, магматизм, гранитоиды, Камчатка.

Рубеж на границе позднего мела (палеоцена) — палеогена является важным переломным этапом в развитии магматизма Камчатки и сопредельных территорий. Начиная с раннего палеозоя эта обширная территория представляла собой арену активного преимущественно основного, а иногда и ультраосновного магматизма, который в позднемеловое-раннепалеогеновое время охватил почти всю территорию Камчатки и проявился в обстановке интенсивных дислокаций ларамийской эпохи тектогенеза (Геология СССР..., 1994; Государственная..., 2006). Однако с начала эоцена существенно меняется интенсивность и состав продуктов вулканизма, среди которых всё большее значение приобретают андезиты и андезит-дациты, начинают формироваться крупные массивы гранитоидов. При этом возрастные корреляции вулканитов проводятся в основном с использованием палеонтологических материалов, а для интрузивных комплексов — на основе геологических соотношений. Так существенно базальтовый или пикрит-базальтовый вулканизм на Камчатке представлен в китильгинской толще (хребты

Валагинский, Ганальский, Кумроч) и ирунейской свите (Срединный хребет) позднемелового возраста, в хапицкой (хребет Кумроч) и кирганикской (Срединный хребет) свитах и попутновской толще (Валагинский хребет) позднемелового-палеоценового возраста. Одновременно формируются базит-гипербазитовые массивы, иногда со щелочным уклоном в сторону монзонитов или сиенитов. Отмечается также присутствие отдельных интрузивных проявлений плагиогранит-гранодиоритового состава, исключительно приуроченных к Срединному массиву метаморфических пород и потому по всей вероятности связанных с переплавлением более древних протерозойско-мезозойских коровых пород (Геология и полезные ..., 2005).

В эоцен-олигоценное время вулканизм на полуострове в целом существенно ослабевает и проявляется локально по периферии современных границ полуострова (Геология и полезные ..., 2005).

Например, в среднеэоценовое время происходит образование дацит-андезибазальтовых и дацит-андезитовых серий в кубовском, козловском и прибрежном комплексах на юго-востоке Камчатки.

Миоценовый или миоцен-плиоценовый этап характеризуется новой активизацией магматической деятельности. Формируются карымшинский риодацитовый, южно-быстринский андезибазальт-андезитовый, кимитинский, кахтунский, шапинский андезибазальтовые вулканические комплексы. Образуются многочисленные мелкие интрузивные проявления существенно диорит-гранодиоритового состава (Геология и полезные ..., 2005).

Сходная временная направленность изменения состава продуктов вулканизма наблюдается в сопредельных регионах.

В пределах Корьякской складчато-надвиговой системы среди интенсивно дислоцированных терригенных отложений сантон-кампанского, маастрихтского, маастрихт (?) – палеоценового возраста присутствуют толщи, слои, линзы преимущественно базальтового состава, а также многочисленные силлы долеритов, габброидов, эссекситов и тешенитов. В эоцен-миоценовое время происходит образование наложенных прогибов, разобренных вулканических полей и крупных вулканоструктур, с которыми связано проявление вулканических пород кислого состава, а также андезитов, андезибазальтов, иногда базальтов (Геология и полезные..., 2005).

Мел-палеогеновый структурно-вещественный комплекс юго-восточного обрамления Охотского моря (Курильская островная система, южная часть Камчатки и северо-восточная часть о. Хоккайдо) на территории Малой Курильской гряды и полуострова Немуро (о. Хоккайдо) представлен покровами базальтов, силами и дайками трахидолеритов, трахибазальтов, эссексит-

долеритов, пикритов, монзонитов и сиенитов. Отмечаются массивы и отдельные секущие тела габбро-норитов, габбро-диоритов, перидотитов и пироксенитов. Олигоцен-нижний миоцен южной Камчатки (вилючинская и паратунская свиты) и верхнеолигоценный (?) – среднемиоценовый парамуширский вулканогенно-осадочный комплекс (Сергеев, 1976) представлены вулканическими преимущественно андезитового, андезибазальтового, реже базальтового состава, прорванными близкими по возрасту массивами и телами гранитоидов. В пределах Восточно-Сахалинской складчато-надвиговой системы интенсивно дислоцированные верхнемеловые отложения представлены преимущественно базальтоидами, с которыми ассоциируют массивы перидотитов, дунитов, пироксенитов, норитов, габбро и габбро-пегматитов. На них с разрывом и угловым несогласием залегают толщи терригенных пород эоценового и олигоценного возраста, среди которых встречаются пласты и прослои лав и лавобрекчий трахиандезитов, андезибазальтов, реже трахитов, андезитов и риодацитов, а также дайки, силы и пластовые залежи того же состава (Геология и полезные ..., 2005).

Абсолютные возрастные датировки имеются только для некоторых регионов и, как правило, по единичным образцам. Это создает неопределенность в трактовке возрастной границы отмеченного рубежа, чем и стимулируются дальнейшие исследования. Для дальнейшего изучения рассматриваемой проблемы была проанализирована серия образцов из различных массивов гранитоидов Камчатки (рис. 1). Результаты представлены в таблице, а также на диаграмме

Результаты определения К-Аг возраста интрузивных пород Камчатки

| № п.п. | № образца | Массив | Порода | Калий, % $\pm \sigma$ | $^{40}\text{Ar}_{\text{рад}}$ (нг/г) $\pm \sigma$ | Возраст, млн. лет $\pm 2\sigma$ |
|--------|-----------|-------------|---------------|--------------------------|--|---------------------------------------|
| 1 | 1002 | Шипунский | гранодиорит | 1.28 \pm 0.02 | 3.997 \pm 0.014 | 44.5 \pm 1.4 |
| 2 | 1026 | тоже | диорит | 1.44 \pm 0.02 | 4.068 \pm 0.016 | 40.3 \pm 1.2 |
| 3 | 1783 | Р. Белая | гранодиорит | 2.73 \pm 0.03 | 6.94 \pm 0.02 | 36.3 \pm 0.8 |
| 4 | 8626 | Ахотенский | диорит | 4.70 \pm 0.05 | 3.952 \pm 0.014 | 12.1 \pm 0.3 |
| 5 | 8682 | тоже | диорит | 2.69 \pm 0.05 | 2.546 \pm 0.014 | 13.6 \pm 0.5 |
| 6 | 04 | тоже | гранит | 2.57 \pm 0.03 | 2.4 \pm 0.2 | 13 \pm 1.5 |
| 7 | 2003/2 | Р. Кенсол | гранодиорит | 1.82 \pm 0.02 | 1.600 \pm 0.010 | 12.6 \pm 0.3 |
| 8 | 3704 | тоже | гранодиорит | 1.89 \pm 0.02 | 1.490 \pm 0.007 | 11.3 \pm 0.3 |
| 9 | К-11 | оз. Ангрэ | диорит | 1.85 \pm 0.04 | 1.391 \pm 0.008 | 10.8 \pm 0.5 |
| 10 | К-116 | Барабский | габбро-диорит | 1.02 \pm 0.02 | 0.577 \pm 0.008 | 8.1 \pm 0.4 |
| 11 | К-61 | тоже | диорит | 2.60 \pm 0.03 | 0.826 \pm 0.007 | 4.6 \pm 0.2 |
| 12 | К-47 | тоже | диорит | 1.80 \pm 0.02 | 0.958 \pm 0.008 | 7.7 \pm 0.2 |
| 13 | 014273 | Авачинский | гранодиорит | 2 \pm 0.02 | 0.8 \pm 0.2 | 6 \pm 2 |
| 14 | 6231 | тоже | диорит | 2.11 \pm 0.03 | 0.806 \pm 0.012 | 5.5 \pm 0.3 |
| 15 | 6278/2 | Тимоновский | диорит | 1.71 \pm 0.03 | 0.714 \pm 0.008 | 6.0 \pm 0.3 |
| 16 | 3237-66 | р. Сырьцин | диорит | 2.12 \pm 0.03 | 0.744 \pm 0.010 | 5.0 \pm 0.2 |
| 17 | 8131/2 | Ганальский | диорит | 2.26 \pm 0.05 | 1.347 \pm 0.013 | 8.6 \pm 0.4 |

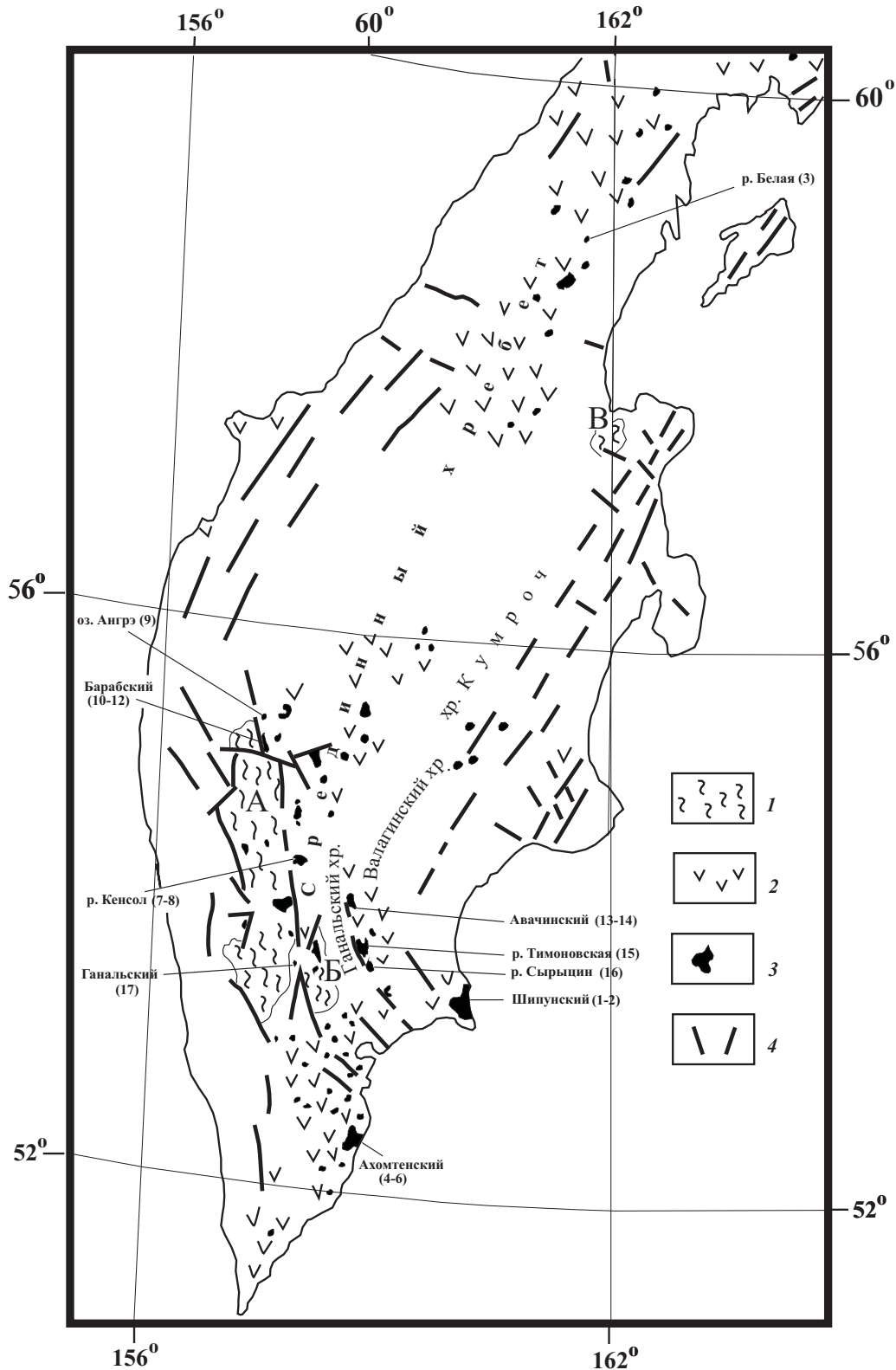


Рис. 1. Схема распространения магматических образований олигоцен-миоценового возраста. 1 – выходы пород метаморфического фундамента: А-Срединный массив, Б-Ганальский массив. В-Хавывенская возвышенность; 2 – проявления вулканизма; 3 – интрузивные проявления гранитоидов; 4 – основные нарушения. Цифры около названий массивов соответствуют приведенным в таблице.

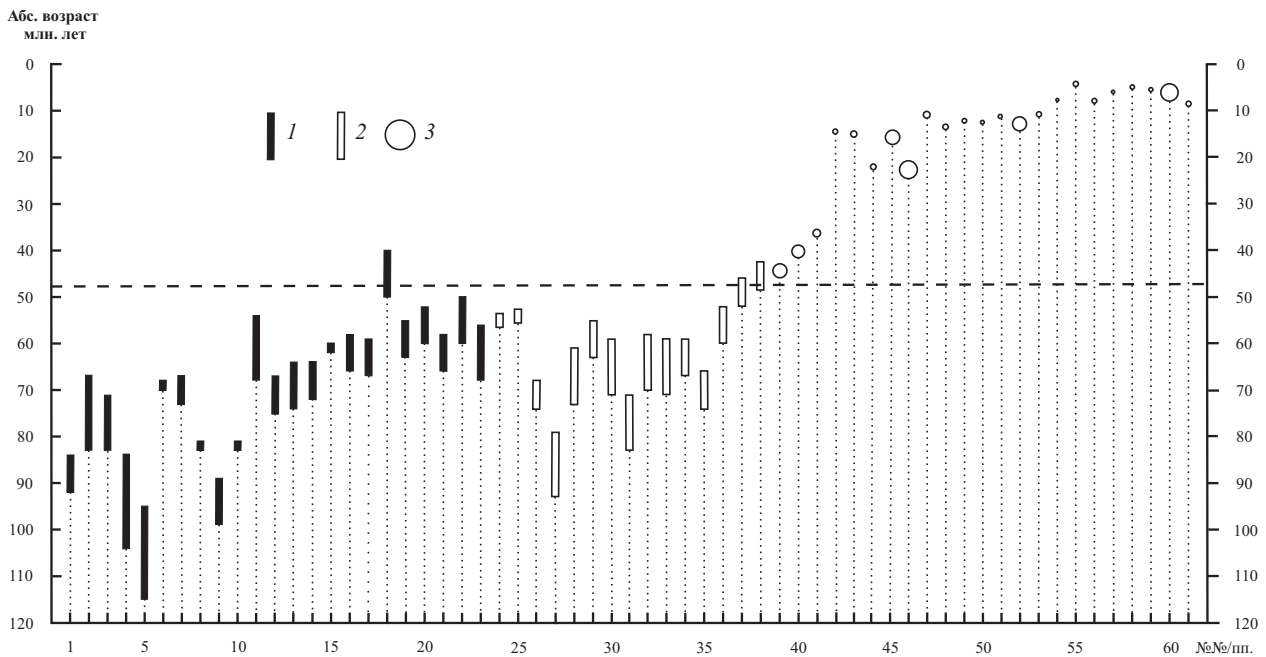


Рис. 2. Возрастное сопоставление (с учетом стандартного отклонения) магматических пород Малой Курильской гряды (1) и Камчатки (2-3): базальтоиды, массивы базит-гипербазитового состава, минералы в них, сопутствующие им жильные образования (2), массивы гранитоидов и вмещающие их вулканиты (3).

Номера на графике: 1 – базальт, пиллоу-лавы, о. Шикотан; 2 – базальт, 3 – андезибазальт, лавовый поток, ноторо-томаринский комплекс; 4, 5, 9 – базальты, 6, 8, 10 – андезибазальты, 7-11 – породы зеленовской свиты; 12 – шошонит, 13 – базальт, олистостромовый комплекс; 14 – шошонит, 15 – габбро-норит, 16-17 – монцониты, силл, о. Танфильева; 18 – андезибазальт, 19 – монцололерит, 20 – сиенит, дайка, о. Шикотан; 21 – габбро-диорит, обломок в туфобрекчии, мыс Край света; 22-23 – габбро-норит, интрузивный массив, о. Шикотан; 24 – латит, лавовый поток, р. Кирганик; 25 – трахит, лавовый поток, р. Морошечная; 26 – флогопит из дунита, Кунчевский массив; 27, 29 – флогопит из пироксенита, 28, 30, 31 пироксенит, 27-31 – массив Филиппа; 32-33 – пироксенит, Левоандриановский массив; 34 – пироксенит, Кунчевский массив; 35 – пироксен+биотит из габбро, Среднеандриановский массив; 36 – монцонит, р. Озерная Камчатка; 37-38 – калишпат из пегматита, Левоандриановский (37) и Евсейчихский (38) массивы; 39 – гранодиорит, 40 – диорит, Шипунский массив; 41 – гранодиорит, р. Белая; 42-44 – андезиты, 45 – габбро-норит, 46 – габбро-порфирит, 47 – аплит, 48 – диорит, 49 – лейкогранит, Ахомтенский массив и вмещающие его породы; 50-51 – гранодиориты, массив р. Кенсол; 52 – гранит, Ахомтенский массив; 53 – диорит, оз. Ангрэ; 54-55 – диориты, 56 – габбро, Барабский массив; 57 – диорит, р. Тимоновская; 58 – диорит, р. Сырыцин; 59 – диорит, 60 – гранодиорит, Авачинская интрузия; 61 – диорит, Ганальская интрузия. 1-23 из (Антонов, 2008); 24-38 из (Флеров, Селиверстов, 2008); 42-47 – из (Виноградов и др., 1993).

(рис. 2) совместно с некоторыми выборками по литературным источникам. Определения абсолютного возраста были сделаны в лаборатории Изотопной геохимии и геохронологии ИГЕМ РАН. Определение содержания радиогенного аргона проводилось на масс-спектрометре МИ-1201 ИГ методом изотопного разбавления с применением в качестве трассера ^{38}Ar , содержание калия – методом пламенной спектрофотометрии. При расчете возраста использованы константы: $\lambda_{\text{K}}=0.581 \cdot 10^{-10} \text{год}^{-1}$, $\lambda_{\beta^-}=4.962 \cdot 10^{-10} \text{год}^{-1}$, $^{40}\text{K}=0.01167$ (ат. %).

Как показано на графике (рис. 2), существенно базитовый магматизм на Камчатке и Малой Курильской гряде охватывает временной интервал от 105 до 55 млн. лет. Ему соответствуют данные (93 - 66 млн. лет), полученные в результате Sm-Nd и Rb-Sr изотопного анализа

пород и минералов мафит-ультрамафитовых массивов (Ланда и др., 2002) и U/Pb (SHRIMP) датирования (Хоуриган и др., 2004) сиенитовых интрузий Среднего хребта Камчатки. Исключения составляют дайка андезиобазальтов (№ 18) и калишпат из пегматитов (№№ 37-38). Кроме того, для щелочных базальтов кирганикской свиты (верхнемелового-палеоценового возраста) приводятся (Флеров, Селиверстов, 2008) более молодые возрастныe метки (от 36 до 12.1 млн. лет) и результаты (U-Th)/He и трекового датирования (Хоуриган и др., 2004) цирконов и апатитов из сиенитовых интрузий того же региона (от 25.3 до 7.2 млн. лет). Эти данные вряд ли можно считать убедительными, поскольку комагматичные вулканитам плутонические образования и некоторые базальтоиды (№№ 24-25) вполне укладываются в общую за-

кономерность. Кроме того, анализ возрастной последовательности проявлений магматизма на Малой Курильской гряде свидетельствует об омоложении возраста при переходе от вулканических к субвулканическим и интрузивным образованиям. Здесь же картина обратная. Возможно, для этих «аномальных» датировок не учтена вероятность потери радиогенного аргона при вторичных процессах метаморфизма или в выборку попали проявления разного возраста. Объяснение «омоложения» возрастных меток в связи с процессами длительного охлаждения относительно небольших по размеру – площадь выхода опробованной в (Хоуриган и др., 2004) сиенитовой интрузии не превышает 1 км², не кажется убедительным. Становление этих интрузий происходило в обстановке интенсивных пликвативно-дезъюнктивных дислакаций. Кроме того, рассматриваемый район испытал еще Курильскую фазу тектогенеза на границе палеогена и неогена, с которой связывается интенсивная магматическая деятельность и сильный гидротермальный метаморфизм – преимущественно пропилитизация (Геология СССР, 1964).

Как видно из приведенных возрастных датировок, первое появление крупных массивов гранитоидов относится к началу эоцена. Возрастом 44-40 млн. лет характеризуются диориты и гранодиориты шипунского массива, который локализуется среди андезитов кубовской свиты эоценового возраста. Близкий возраст имеют небольшие тела гранодиоритов в верховьях р. Белой (рис. 1). Они располагаются в поле развития кремнисто-терригенных пород, которые, вероятно, следует относить к веайтымльваямской толще палеоцен-эоценового возраста. Видимо, к этому возрастному этапу – средний эоцен по (Шанцер и др., 1985), относится и крупный массив в верховьях р. Шаманки, для которого отмечается тесная связь с пачками кислых пород в составе эоценовой кинкильской свиты.

С некоторым возрастным отрывом проявлена группа небольших массивов и интрузий гранитоидов Центральной Камчатки, которые прорывают вулканогенно-осадочные породы паратунской и вилючинской свит олигоцен-миоценового возраста. Здесь выделяется (Взаимосвязь..., 1982) два типа массивов: образования 1-го типа с возрастными датировками от 10.8 до 22.8 млн. лет и 2-го типа – более молодые, проявившиеся в период от 4.6 до 8.6 млн. лет назад. Формирование массивов 1-го типа происходило в две фазы внедрения (габбро-габбродиориты первой фазы и непрерывный ряд пород от диоритов до гранитов и гранитных пегматитов второй фазы). Они относятся к гипабиссальной исключительно плутонической формации. Интрузии 2-го типа варьируют от гипабиссальных

до субвулканических и характеризуются фациальными переходами в ряду габбро - габбродиориты - диориты - гранодиориты - граниты. Пегматиты отсутствуют. Совместно с близкими по возрасту и составу вулканитами они объединяются в качестве вулкано-плутонической формации (Взаимосвязь..., 1982). Некоторые из них перспективны на золото-серебряное оруденение.

Таким образом, на рубеже позднего мела (раннего палеогена) – эоцена на обширной территории происходит смена состава продуктов магматизма, меняется степень дислоцированности и метаморфизма пород. Этой вехой отмечены существенные геодинамические перестройки. На Восточно-Азиатской окраине конвергентный режим взаимодействия литосферных плит сменяется трансформным (Филатова, 2008). В обстановке растяжения с образованием сбросов, грабенов, раздвигов, рифтогенных систем происходит заложение и раскрытие окраинных морских бассейнов. Существенно меняется направление «трека» Гавайско-императорской «горячей точки» с субмеридианального на северо-западное, которое сопровождается изменением состава «плюмового источника» (Regelous et al., 2003).

Список литературы

- Антонов А.Ю.* Геохимия и петрология мезокайнозойских магматических образований и мантийный диапиризм. Новосибирск: ГЕО, 2008. 250 с.
- Взаимосвязь разноглубинного магматизма. / Ред. К.Н. Рудич. М.: Наука, 1982. С. 61-94.
- Виноградов В.И., Шеймович В.С., Вишневская И.И., и др.* Ахотенский гранитоидный массив - модельный пример гранитизации в зоне перехода континент-океан // Изв. Выс. уч. завед. Геология и разведка. 1993. № 5. С. 50-62.
- Геология и полезные ископаемые России / Ред. В.К. Ротман. Тр. ВСЕГЕИ, 2005. Т. 5. 303 с.
- Геология СССР. Т. XXXI. Камчатка, Курильские и Командорские острова / Ред. Г.М. Власов. М.: Недра, 1994. 733 с.
- Государственная геологическая карта Российской Федерации. М-6 1:1000000. Лист N-57. Петропавловск-Камчатский. Объяснительная записка / Ред. А.Ф. Литвинов, Б.А. Марковский. Изд-во ВСЕГЕИ. 2006. 312 с.
- Ланда Э.А., Марковский Б.А., Беляцкий Б.А. и др.* Возраст и изотопные особенности альпипо-типных, зональных и расслоенных мафит-ультрамафитовых комплексов Камчатки // ДАН. 2002. Т. 385. № 6. С. 812-815.
- Сергеев К.Ф.* Тектоника Курильской островной

- системы. М.: Наука, 1976. С. 59-62.
- Филатова Н.И.* Специфика магматизма окраинно-континентальных и окраинно-морских бассейнов синсдвиговой природы, западная периферия Тихого океана // Петрология. 2008. Т. 16. № 5. С. 480-500.
- Флеров Г.Б., Селиверстов В.А.* Мел-палеогеновый магматизм Срединного хребта Камчатки: проблема источников магм // Вулканология и сейсмология. 2008. № 2. С. 83-96.
- Хоуриган Дж. К., Соловьев А.В., Леднева Г.В. и др.* Датирование сиенитовых интрузий восточного склона Срединного хребта Камчатки (скорость выведения комплексов аккреционных структур на поверхность) // Геохимия. 2004. № 2. С. 131-140.
- Шанцер А.Е., Шапиро М.Н., Колосков А.В. и др.* Эволюция структуры Лесновского поднятия и его обрамления в кайнозой (Северная Камчатка) // Тихоокеанская геология. 1985. № 4. С. 66-74.
- Regelous M., Hofmann A.W., Abouchami W et al.* Geochemistry of Lavas from the Emperor Seamounts, and the Geochemical Evolution of Hawaiian Magmatism from 85 to 42 Ma // J. Petrology. 2003.V. 44. № 1. P. 113-140.

NEW AGE DATA FOR CAINOZOIC MAGMATISM IN KAMCHATKA

¹Koloskov A.V., ²Kovalenko D.V.

¹*Institute of Volcanology and Seismology Far East Branch of the Russian Academy of Sciences, Petropavlovsk-Kamchatsky e-mail: kolosav@kscnet.ru*

²*Institute of Geology of Ore Deposits, Petrography Mineralogy and Geochemistry, Russian Academy of Science, Moscow e-mail: Dmitry@igem.ru*

The authors analyzed rock samples from intrusive massifs in Kamchatka by K-Ar method. The results of this analysis revealed 17 new age data. The geological and isotope-geochronological analyses showed that a boundary between the late Cretaceous (Paleocene) – Paleogene is an important critical stage in development of magmatism in Kamchatka and adjacent territory. In early Paleozoic time the magmatism was basic and ultrabasic. It enclosed the whole territory of the peninsular in the late Cretaceous – Paleogene time. Since Eocene the magmatism has significantly changed in intensity and composition of volcanic products containing mostly andesites and andesite-dacites. Large granitoid massifs set up their formation at this time. The age of the boundary falls within the age span about 44-36 Ma.

Keywords: age data, magmatism, granitoid massifs, Kamchatka.