ТИХООКЕАНСКАЯ ГЕОЛОГИЯ, 2001, том 20, №3, с. 47-54

УДК [551.7:550.93](571.63)

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ВОЗРАСТЕ ЭФФУЗИВОВ БОГОПОЛЬСКОЙ СВИТЫ В ПРИМОРЬЕ

В.К. Попов, А.В. Гребенников

Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, г. Владивосток

В статье приводятся первые данные изотопного Rb-Sr абсолютного возраста вулканических пород богопольской свиты. В качестве опорного разреза богопольской свиты принята стратифицированная толща туфов и гиалоигнимбритов Якутинской вулканоструктуры. Абсолютный возраст вулканических пород, завершающих разрез богопольской свиты, составляет 59.68 ± 1.59 – 52.92 ± 1.00 млн лет. Полученные данные позволили уточнить положение в стратиграфической схеме богопольской свиты и других приграничных мел-палеогеновых стратонов. На основании рассмотренных материалов предложена схема стратификации мел-палеогеновых образований в стратотипической местности. Обоснованное геохронологическими данными возрастное положение стратонов хорошо увязывается с представлениями о глобальных геологических событиях мела и палеогена.

Ключевые слова: **абсолютный возраст, Rb/Sr изотопия, стратиграфия, мел, палеоген, эффузивы, Восточно-Сихотэ-Алинский вулканический пояс, Приморье.**

ВВЕДЕНИЕ

Вопросы расчленения переходных мел-палеогеновых вулканогенных свит и толщ Восточно-Сихотэ-Алинского вулканического пояса являются одними из наиболее дискуссионных в проблеме стратиграфии и корреляции меловых и палеогеновых образований юга Дальнего Востока. К таким переходным, или транзитным, стратонам относятся образования богопольского и верхнецагаянского (цагаянский, маломихайловский, тахобинский флористические комплексы) горизонтов. Из-за отсутствия флористических комплексов, характеризующих богопольский горизонт в стратотипическом разрезе, положение богопольской свиты в общей стратиграфической шкале остается неопределенным.

Нами получены новые прецизионные данные абсолютного Rb-Sr возраста вулканических пород богопольской свиты, которые позволяют рассмотреть возрастное положение богопольского горизонта и коснуться вопросов корреляции данных абсолютной геохронологии с результатами биостратиграфических исследований.

МЕТОДИКА ИЗОТОПНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Химическая подготовка образцов для изучения Rb-Sr изотопной системы проводилась по методу Кагами и др [17, 18] в университете Шимане (Shimane University), Япония. Концентрации Rb и Sr определялись методом изотопного разбавления. Изотопный состав Sr определялся на масс-спектрометре Finnigan MAT 262. Поправка на изотопное фракционирование вводилась нормированием по $^{86}Sr/^{88}Sr$ = 0.1194. Воспроизводимость результатов контролировалась стандартом NBS987. Среднее значение $^{87}Sr/^{86}Sr$ составило 0,710255 ± 0.000009 ($2s_{ед.}$, по 5 измерениям). Возраст и первичные отношения изотопов стронция ($^{87}Sr/^{86}Sr_i$, или IR) рассчитаны по методу Йорка [21]. Средние значения рассчитывались из 100–240 измерений для каждого образца. Замеры в образцах с низким содержанием Sr (биотиты и фьямме) были продублированы.

СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ БОГОПОЛЬСКОЙ СВИТЫ (ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ)

Богопольская свита впервые была выделена и описана Е.В. Быковской [2] в бассейне р. Зеркальной (Тадуши) у села Богополь и впоследствии была утверждена в качестве стратона. Ее положение в стратиграфической колонке было обосновано лишь на взаимоотношениях с подстилающими и перекрывающими образованиями. Вулканические породы богопольской свиты залегают на эффузивах сияновской свиты и перекрываются породами тадушинской свиты с флорой дат-палеоценового возраста. Отсутствие в стратотипическом разрезе отложений, содержащих растительные остатки, породило неопределенность ее возрастной привязки. Несмотря на то, что за 45 лет в стратотипической местности (территориально охватывающей два крупнейших рудных района Приморья – Кавалеровский и Дальнегорский) был проведен комплекс детальных геолого-съемочных, поисковых работ и тематических биостра-

тиграфических исследований, возраст богопольской свиты до сих пор корректно не обоснован.

Достаточно отметить, что в XXXII томе Геологии СССР [3] свита условно была отнесена к палеогену. Наряду с геологическими взаимоотношениями – перекрыванием ее породами тадушинской свиты, "содержащими флору переходного дат-палеоценового возраста" [там же, с. 319], этому сопутствовали определения абсолютного возраста богопольских эффузивов, равных 40–50 млн лет [2, 7]. Позднее, в объяснительной записке к геологической карте Приморского края масштаба 1: 1 000 000 богопольская свита отнесена к верхнему маастрихту – нижнему данию [10].

В схеме стратиграфии меловых отложений Сихотэ-Алинской складчатой системы возрастной уровень богопольского горизонта (в составе богопольской свиты и ее возрастных аналогов), согласно решениям Четвертого межведомственного регионального стратиграфического совещания (г. Хабаровск, 1994), соответствует верхнему маастрихту [11, с. 109]. В то же время, в общей стратиграфической шкале палеогеновой системы (Ольга-Тернейская структурно-формационная зона) богопольская свита отнесена к данию, а тадушинская – зеландию [там же, с. 113]. В основных задачах дальнейших исследований было рекомендовано "продолжить работы по палеонтологическому обоснованию возраста и расчленения приморской серии, самаргинского и богопольского горизонтов".

Позднее, в результате геолого-съемочных работ (ГДП-200), в Объяснительной записке, составленной к геологической карте листа L-53-XXVIII масштаба 1: 200 000 (новая серия), возраст богопольской свиты (в составе богопольского вулканического комплекса) указывается как позднемаастрихтский-датский [8].

Стратифицированные эффузивные породы богопольского вулканического комплекса, представленные туффитами, туфами, игнимбритатами и вулканическими стеклами риолитового и риодацитового состава, в стратотипическом районе (бассейны рек Зеркальная, Рудная, Ороченка, Березовая, Черемуховая) слагают Богопольскую, Якутинскую, Березовскую, Ороченскую, Кедровскую и Перевальную вулкано-тектонические структуры [7, 14]. По мнению А.П. Матюнина [6], слагающие их породы относятся ко второму типу разрезов богопольской свиты. Отмеченные структуры имеют сходное строение. По фациальным типам пород наиболее близки разрезы Богопольской, Якутинской и Ороченской ВТС [8]. В разрезах этих вулканических построек развиты вулканические стекла (перлиты) и гиалоигнимбриты риолитов и риодацитов. Среди разновозрастных вулканических свит и толщ Восточно-Сихотэ-Алинского вулканического пояса гиалоигнимбриты являются маркирующим горизонтом богопольской свиты.

Это послужило нам основанием для детального петролого-геохимического изучения гиалоигнимбритов Якутинской структуры как реперных пород сводного разреза богопольской свиты в стратотипической местности (рис. 1).

Якутинская вулканоструктура, сложенная кислыми эффузивами богопольской свиты, примыкает к северному флангу (структурно перекрывая его) Южно-Якутинской ВТС, сложенной андезитами, псаммитовыми и псефитовыми туфами дацитов и риодацитов сияновской свиты. Об их независимом положении, кроме несогласного налегания пород, свидетельствует различное простирание данных структур: меридиональное – Южно-Якутинской и северо-западное – Якутинской. Возраст сияновской свиты обоснован флористическими комплексами как маастрихтский [7, 10] или кампан-маастрихтский [8, 11].

Богопольская свита несогласно через кору выветривания перекрывает сияновскую свиту. В нижней части свита сложена литокристаллокластическими псаммитовыми и псефитовыми туфами и ксенотуфами риолитового состава мощностью до 200 м. Выше разрез достраивается спекшимися и сваренными туфами и игнимбритами риолитового состава мощностью до 650 м.

Нами была изучена верхняя часть разреза богопольской свиты, сложенная туфами и игнимбритами, содержащими фьямме и прослои черного массивного вулканического стекла. Такой выбор объяснялся наличием в породах вулканического стекла, большого количества минералов-вкрапленников необычной ассоциации (оливина, кварца, орто- и клинопироксена, роговой обманки, биотита, кислого плагиоклаза, санидина, ильменита, ортита) и их хорошей сохранностью, что имеет первостепенное значение для петролого-геохимического изучения вулканических пород.

Отбор образцов был проведен по разрезу вдоль водораздельного хребта, разделяющего верховья рек Нежданка и Высокогорская, от Высокогорского перевала (отм. 675,6 м) до вершины Якут-Горы (отм. 1328,9 м). Схематический разрез изученных стратифицированных вулканических пород богопольской свиты представлен на рис. 2. Здесь выделяется пять полого залегающих (до 10°) покровов игнимбритов общей мощностью 650 м. Тела, мощностью от 100 до 140 метров, имеют сложное зональное строение. Зональность выражена переходом от слабо спекшихся туфов в подошве и кровле к сваренным туфам и игнимбритам (с фьямме и линзами стекла) в центральной части покрова. Такой характер строения типичен для "классических" игнимбритов, раз-

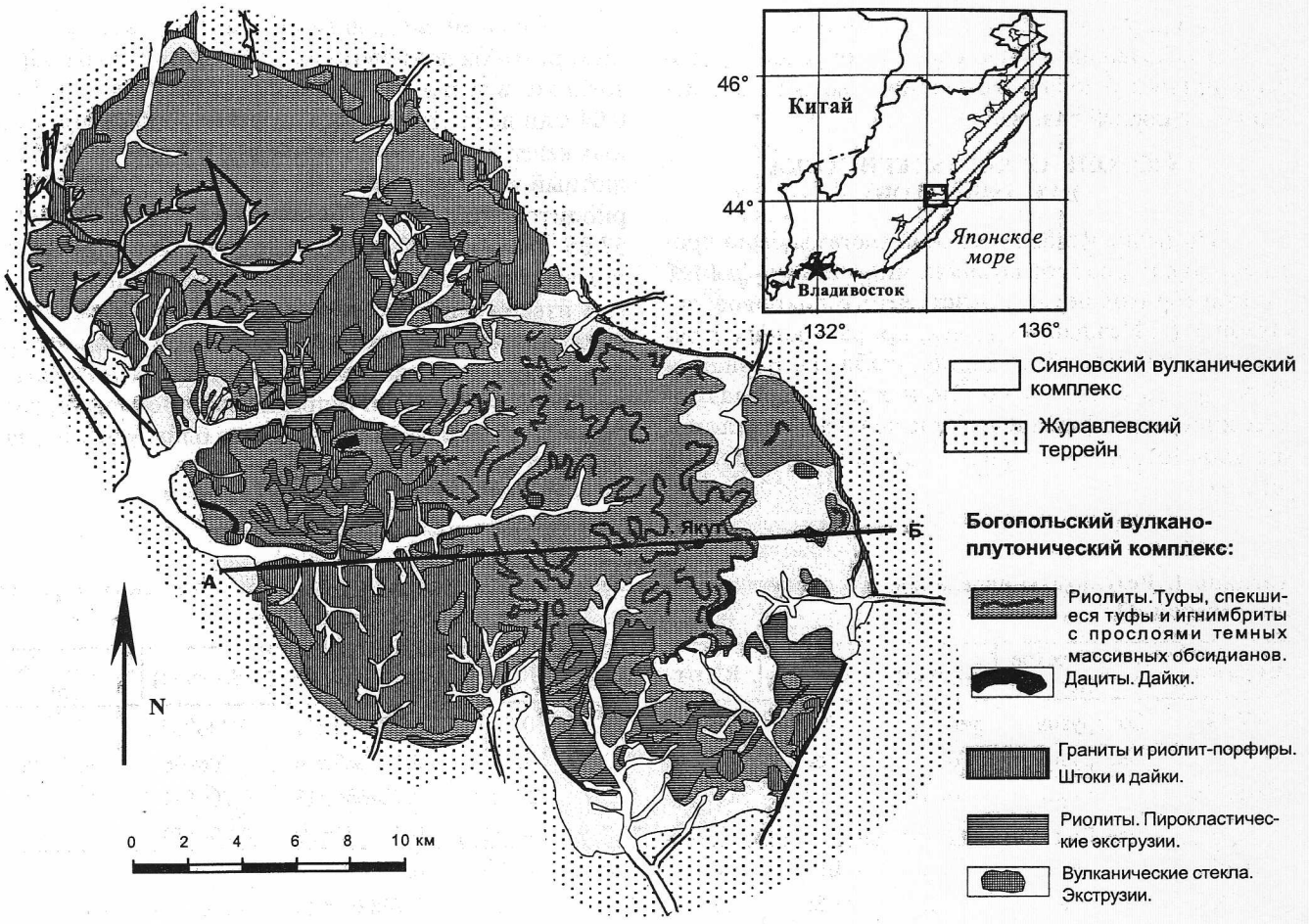
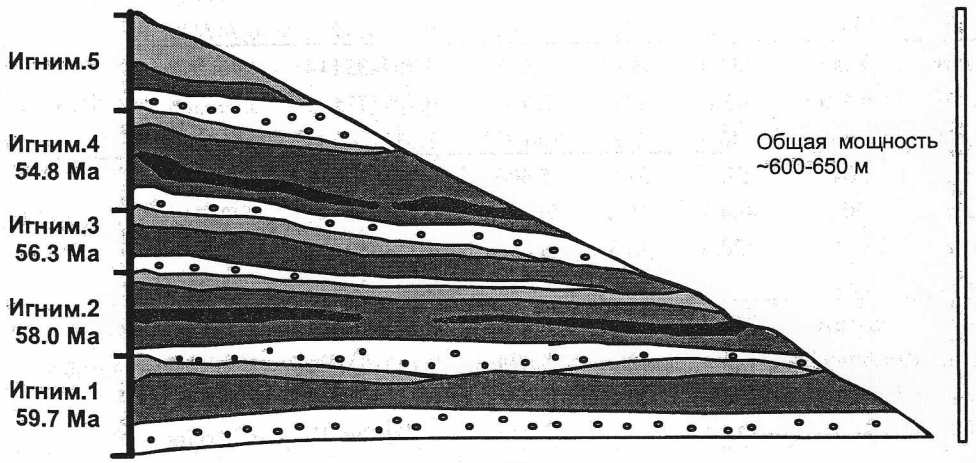


Рис. 1. Схематическая геологическая карта и разрез Якутинской вулкано-тектонической структуры.



Туфы риолитов с редкими прослоями туффитов.

Игнимбриты риолитов различной степени спекания. В наиболее спекшихся частях с зонами массивных черных обсидианов

Рыхлые литокластические туфы риолитов.

Игним.1 Игнимбритовый покров и его возраст в млн лет.

Рис.2. Схематический разрез верхней части богопольской свиты в Якутинской вулканоструктуре.

витых в районах современного вулканизма (Камчатка, Новая Зеландия, США и др.). Он обусловлен температурными условиями спекания изверженного материала палящей лавины.

ИЗОТОПНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИГНИМБРИТОВ

Изучение Rb-Sr изотопной системы было проведено для породообразующих минералов и фьямме из игнимбритов первого – четвертого покровов, экструзива (г. Нежданка) и даек, прорывающих стратифицированные образования, (табл. 1). Вариации $^{87}Rb/^{86}Sr$ изотопных отношений в породообразующих минералах, фьямме и стекле основной массы позволили построить изохроны для каждого образца (рис. 3).

Полученные данные абсолютного возраста игнимбритовых покровов свидетельствуют об их образовании в зеландии – танете (59.68 ± 1,59 – 54.77 ± 0,04 млн лет). Период между фазами зафиксированных извержений составлял от 1 до 1,5 млн лет. Абсолютный возраст даек гиалодацитов (обр. АВ-62/1) и риолитов (обр. АВ-62) составляет соответственно 57.05 ± 0.72 и 55.33 ± 0.10 млн лет. Это свидетельствует об их внедрении между фазами игнимбритовых извержений. Экструзивному телу г. Нежданка, сложенному перлитами риолитового состава (обр. АВ-59), отвечает изохрона, соответствующая возрасту 52.92 ± 1.00 млн лет (ипрский век). Возможно, возраст игнимбритов пятого покрова близок этому значению.

Таблица 1. Результаты определения изотопного состава Sr и концентрации Rb и Sr в вулканических породах Якутинской ВТС.

Образец	Геологическое тело	Порода	Состав	Rb г/т	Sr г/т	$^{87}Rb/^{86}Sr$	$^{87}Sr/^{86}Sr$ (P) (2b)	$^{87}Sr/^{86}Sr$(I)	Возраст, Ma (2b)
AV-59	Экструзив	риолит	Pl	49,5	270,7	0,529	0.707164±11	0,706767	
AV-59/2A	Экструзив	риолит	Вал. состав	*164.6	*33.3	14,315	0.717667±34	0,706906	52.92±1.00
AV-59/2B	Экструзив	риолит	Вал. состав	*214.1	*25.9	23,957	0.724686±13	0,706677	
AV-59/3	Экструзив	риолит	Вал. состав	*198	*125.9	4,551	0.709972±29	0,706550	
AV-62	Дайка	риолит	Bi	467,5	*30.6	41,140	0.741773±10	0,706916	
AV-62	Дайка	риолит	Kfs+Вал.	165,0	195,1	2,447	0.708861±10	0,706937	55.33±0.10
AV-62	Дайка	риолит	Вал. состав	*153.9	*107.1	4,159	0.710175±10	0,706906	
AV-62	Дайка	риолит	Kfs	*178.295	*238.41	2,164	0.708409±10	0,706709	
AV-62/1	Дайка	дацит	Вал. состав	145,1	422,0	0,990	0.708512±10	0,707705	
AV-62/1	Дайка	дацит	Px+Вал.	82,1	278,9	0,852	0.708305±10	0,707614	57.05±0.72
AV-62/1	Дайка	дацит	Px	15,6	122,4	0,368	0.707915±10	0,707617	
AV-62/1	Дайка	дацит	Pl	14,5	1046,9	0,040	0.707459±10	0,707427	
AV-60/4	Игним.-4	риолит	Kfs	123,3	330,9	1,078	0.707435±14	0,706597	
AV-60/4	Игним.-4	риолит	Px+Amp	45,1	47,6	2,741	0.709513±20	0,707380	54.77±0.04
AV-60/3a	Игним.-4	риолит	фьямме	246,5	0,9	800,233	1.330234±30	0,707191	
AV-60/2	Игним.-3	риолит	Opx	57,8	31,0	5,400	0.711570±14	0,707249	
AV-60/2	Игним.-3	риолит	Bi	494,7	18,8	76,632	0.768551±31	0,707239	56.32±0.04
AV-60/2	Игним.-3	риолит	Px+Bi	120,6	43,3	8,055	0.713660±27	0,707215	
AV-60/2	Игним.-3	риолит	Kfs				0.708624±27		
AV-60/1	Игним.-2	риолит	фьямме	269,7	7,2	108,635	0.797640±14	0,708098	
AV-60/1	Игним.-2	риолит	Px+Amp(Bi)	122,2	41,7	8,474	0.715185±26	0,708200	58.02±0.21
AV-60/1	Игним.-2	риолит	Px+Amp	55,4	29,6	5,422	0.712477±22	0,707961	
AV-60/1	Игним.-2	риолит	Kfs	117,3	111,4	3,049	0.709429±22	0,706916	
AV-60	Игним.-1	риолит	Opx	16,2	33,6	1,392	0.707870±14	0,706689	
AV-60	Игним.-1	риолит	Kfs	108,0	239,4	1,306	0.707563±16	0,706457	59.68±1.59
AV-60	Игним.-1	риолит	фьямме	230,0	39,6	16,812	0.720845±12	0,706592	

Примечание. $^{87}Sr/^{86}Sr$ (P) и $^{87}Sr/^{86}Sr$ (I) – измеренное и первичное изотопные отношения, соответственно. *Sr и *Rb получены с помощью XRF анализа, другие – методом изотопного разбавления. Игним.-1 – Игним.-4 – покровные тела игнимбритов.

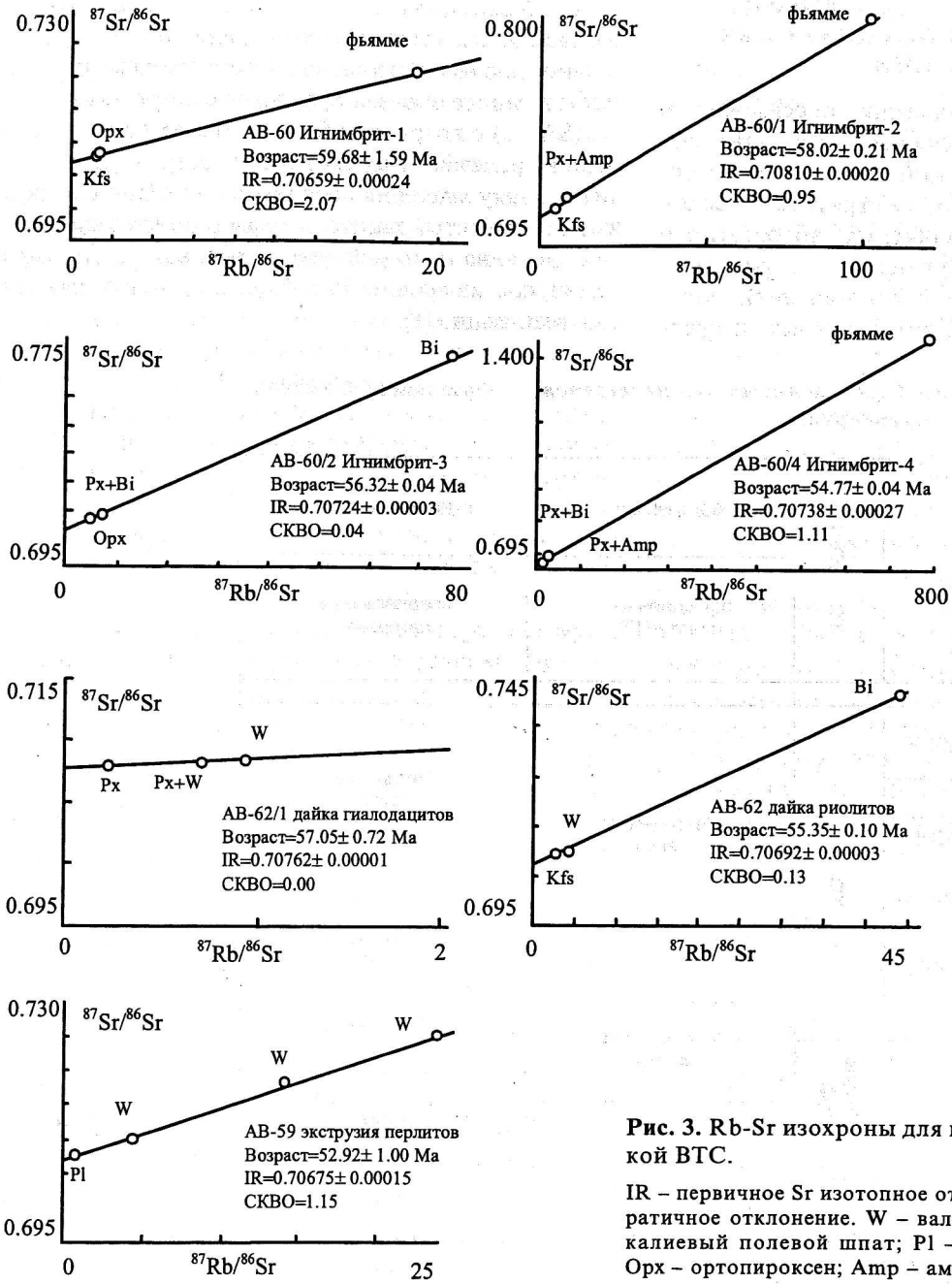


Рис. 3. Rb-Sr изохроны для изверженных пород Якутинской ВТС.

IR – первичное Sr изотопное отношение; СКВО – среднее квадратичное отклонение. W – валовый состав; Bi – биотит; Kfs – калиевый полевой шпат; Pl – плагиоклаз; Px – пироксены; Opx – ортопироксен; Amp – амфибол.

Примечательно, что приведенные в работе [1] значения K/Ar возраста вулканических стекол и риолитов г. Нежданка (52 ± 5 и 54 ± 4 млн лет) идеально совпадают с нашими данными. Это касается и значений абсолютного возраста образцов, отобранных непосредственно в стратотипическом разрезе богопольской свиты. В работе А.П. Матюнина (со ссылкой на В.Ф. Маринина и Е.В. Быковскую) [6] приводятся два определения – из туфа риолита Богопольского месторождения перлитов (53 млн лет) и сферолитового риолита пади Колобенкова у дер. Богополь (48 млн лет). Л.Г. Филимонова [13] считает возраст вулканитов богопольской свиты в южной части Сихотэ-Алинского вулканического пояса еще более молодым – 55–42 млн лет.

Таким образом, приведенные данные абсолютного возраста вулканических стекол, игнимбритов, риолитов и туфов, слагающих верхнюю часть разреза богопольской свиты, свидетельствуют об их формировании в палеоцене – раннем эоцене.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ И ВЫВОДЫ О СТРАТИГРАФИИ МЕЛ-ПАЛЕОГЕНОВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

В совместной публикации российских и японских геологов [20], посвященной результатам палеомагнитных исследований вулканических пород в бассейне р. Зеркальной (в стратотипической местности), приведены значения абсолютного K/Ar возраста пород самаргинской (возрастного аналога сияновской) (66.0 ± 2.0 млн лет), богопольской (52.6 ± 1.3 и 50.6 ± 1.2 млн лет) и суворовской свит (45.8 ± 1.1 млн лет), которые хорошо согласуются с установленной временной последовательностью их образования. Рассматриваемый в указанной работе образец эффузивов самаргинской свиты (SA 16) с возрастом 66.0 ± 2.0 млн лет был отобран в пределах Угловской вулканоструктуры. Близкие к этому значения абсолютного (K/Ar) возраста имеют андезиты, дациты и туфы риолитов сияновской свиты на правом борту р. Высокогорной (выше устья), составляющие 75 ± 5, 62 ± 4, 74 ± 4 млн лет, соответственно [1].

Таблица 2. Схема стратификации приграничных мел-палеогеновых образований бассейна р.Зеркальной и прилегающей территории.

ВОЗРАСТ, МЛН ЛЕТ	СИСТЕМА	ОТДЕЛ	ПОДОТДЕЛ	ЯРУС	ГОРИЗОНТ	КОЛОНКА I (официально принятая [9])	КОЛОНКА II (предлагаемая авторами)
33,7	ПАЛЕОГЕНОВАЯ	ЭОЦЕН	ВЕРХНИЙ	ПРИАБОН	УГЛОВСКИЙ	Светлинская свита	Светлинская свита
37,0			СРЕДНИЙ	БАРТОН			
41,3				ЛЮТЕТ			Суворовская свита
49,0			НИЖНИЙ	ИПР	РАЙЧИХИНСКИЙ	Суворовская свита	Туяновская свита
54,8		ПАЛЕОЦЕН	ВЕРХНИЙ	ТАНЕТ	КИВДИНСКИЙ	?	Тадушинская свита
57,9			НИЖНИЙ	ЗЕЛАНДИЙ		Туяновская свита	Богопольская свита
61,0				ДАНИЙ	ВЕРХНЕЦАГАЯНСКИЙ	Тадушинская свита	
65,0	МЕЛОВАЯ	ВЕРХНИЙ МЕЛ		МААСТРИХТ	БОГОПОЛЬСКИЙ	Богопольская свита	Сияновская и самаргинская свиты
71,3					САМАРГИНСКИЙ	Сияновская и самаргинская свиты	
80,0							

Полученные нами данные абсолютного возраста вулканических пород позволяют вернуться к рассмотрению положения в стратиграфической схеме богопольского горизонта, который, согласно [11], "проводится по кровле богопольской свиты с позднемаастрихтским комплексом флоры". Ранее В.А. Красилов [5] предлагал в качестве опорного (между мелом и палеогеном) разрез белогорской и тадушинской свит, изученный им в Устиновском карьере на р. Зеркальной. Заменив белогорской свитой палеонтологически "немой" стратотипический ("преимущественно экструзивный") разрез богопольской свиты, он подчеркнул, что "белогорская флора, носящая переходный маастрихт- датский облик, еще тяготеет к маастрихтским сияновской и самаргинской, тогда как тадушинская практически не содержит меловых элементов" [там же, с. 34]. В работе [6] со ссылкой на данные Л.Г. Филимоновой приводится K/Ar возраст кислых эффузивов из того же Устиновского карьера, который составляет 74 ± 4 млн лет. В таком случае, логично сопоставление флороносных слоев белогорской свиты с сияновской, а выпадающие здесь из разреза эффузивы богопольской свиты (всюду залегающие над сияновскими) оставить, как и принято, дотадушинскими.

Для построения обоснованной стратиграфической колонки весьма важными являются новые данные абсолютного возраста базальтов суворовской свиты, залегающих над тадушинской. Авторами работы [19] приводится K/Ar возраст базальтов суворовской свиты, который составляет 47.3 ± 1.2 млн лет. Это близко с приведенным выше из работы [20] определением 45.8 ± 1.1 млн лет. В таком случае, возраст тадушинской свиты должен укладывается в рамки раннего – среднего эоцена (верхи ипра – низы лютеция).

Рассмотренные материалы хорошо согласуются со стратиграфической схемой кайнозойских отложений восточной части Зеркальненской депрессии, предложенной авторами работы [9]. В этом случае "омолаживается" только возраст тадушинской, туяновской и суворовской свит, но не меняют положения в стратиграфической колонке более молодые стратоны – светлинский, возновский и крушевский (табл. 2).

Что касается заключения С.И. Неволиной [10] о позднемаастрихтско-раннедатском возрасте богопольского растительного комплекса, данные абсолютного возраста сияновской свиты позволяют согласиться с этим, так как описанный флористический комплекс характеризует низы разреза богопольской свиты. Возрастное же положение тадушинского стратона требует дополнительного уточнения или ревизии характеризующего его комплекса флоры.

В завершение подчеркнем, что обоснованное геохронологическими данными возрастное положение и особенности вещественного состава данных стратонов, сформированных в различных геодинамических условиях, также хорошо увязываются с представлениями о глобальных геологических событиях мела и палеогена [4, 12, 15, 16]. Не вдаваясь в детальный разбор этого вопроса, выделим один важный, на наш взгляд, рубеж – 52–50 млн лет, отражающий в Приморье время зарождения серии широтных тектонических впадин (Максимовской, Зеркальненской, Угловской, Краскинской и др.) и последующего заполнения их вулканическими и осадочно-угленосными образованиями.

Мы осознаем, что полученные материалы, значительно уточняя возраст рассматриваемых образований, все-таки не систематичны и порождают новые вопросы. Например, появляется вопрос о корреляции тадушинского горизонта с утвержденными [11] верхнецагаянским и кивдинским горизонтами, характеризуемыми соответствующими комплексами флоры датского и раннепалеоценового (зеландий) возраста. Требуется дополнительное обоснование для проведения рубежа между мелом и палеогеном по границе самаргинского и богопольского горизонтов. Для этого необходимо дальнейшее изучение опорных разрезов и границ стратиграфических подразделений с использованием комплекса современных биостратиграфических и изотопных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баскина В.А., Фаворская М.А. Возраст изверженных пород Иманского блока (Восточный Сихотэ-Алинь), определенный K – Ar методом // Докл. АН СССР. 1969. Т. 184, № 4. С. 905–908.
2. Быковская Е.В., Подгорная Н.С. Стратиграфия и петрология верхнемеловых и третичных вулканогенных образований Ольга-Тетюхинского района // Информ. сб. ВСЕГЕИ. 1959. №17. С. 12–44.
3. Геология СССР. Т. 32. Приморский край. Геологическое описание. М.: Недра, 1969. 690 с.
4. Кириллова Г.Л. Корреляция меловых событий на Востоке России с глобальными событиями // Тихоокеан. геология. 1997. №6. С. 3–20.
5. Красилов В.А. Смена флоры на границе мела и палеогена в Кавалеровском районе, Приморье // Кайнозой Дальнего Востока. Владивосток, 1989. С. 34–37.
6. Матюнин А.П. Магматизм Кавалеровского и Верхне-Арминского оловорудных районов: Автореф. дис... канд. геол.-минер.наук. Владивосток, 1988. 26 с.
7. Михайлов В.А. Магматизм вулкано-тектонических структур южной части Восточно-Сихотэ-Алинского вулканического пояса. Владивосток, 1989.172 с.
8. Михайлов В.А., Костин А.Я., Королев В.Н. Государственная геологическая карта Российской Федерации. 1:200 000 листа L-53-XXVIII (Южно-Сихотэ-Алинская серия Госгеолкарты – 200). Объясн. зап. (в печати).
9. Михайлов В.А., Феоктистов Ю.М., Климова Р.С. Но-

вые данные по фитостратиграфии кайнозоя восточной части Зеркальненской депрессии // Кайнозой Дальнего Востока. Владивосток, 1989. С. 38–49.

10. Назаренко Л.Ф., Бажанов В.А. Геология Приморского края. Ч. 1. Стратиграфия. Владивосток, 1989. 66 с.
11. Решения 4-го Межведомственного стратиграфического совещания по докембрию и фанерозою юга Дальнего Востока и Восточного Забайкалья (Хабаровск, 1990 г.). Хабаровск, 1994. 124 с.
12. Филатова Н.И. Меловая эволюция континентальных окраин в контексте глобальных событий // Стратиграфия, геол. корреляция. 1998. №2. С. 3–17.
13. Филимонова Л.Г. Закономерности развития вулканизма и рудообразования активизированных тихоокеанских окраин. М.: Недра, 1985. 159 с.
14. Фремд Г.М., Рыбалко В.И. Вулкано-тектонические структуры Восточно-Сихотэ-Алинского вулканического пояса. Томск, 1972. 150 с.
15. Ханчук А.И., Иванов В.В. Геодинамика Востока России в мезо-кайнозое и золотое оруденение // Геодинамика и металлогения. Владивосток, 1999. С. 7–30.
16. Чжаоцзюнь Лю, Кириллова Г.Л., Синьчжоу Чжан, Сыминь Ван. Мезозойско-кайнозойские тектоно-стратиграфические комплексы в зоне трансекта Маньчжурия – Суйфунхэ и прилегающей территории как отражение геодинамической эволюции в регионе // Тихоокеан. геология. 1997. № 6. С. 36–45.
17. Kagami H., Okano O., Sudo H., Honma H. Isotope analysis of Rb and Sr using a full automatic thermal ionization mass spectrometer // Paper Inst. Therm. Spring Ress., Okayama Univ. 1982. V. 52. P. 54–70.
18. Kagami H., Iwata M., Sano S. Sr and Nd isotopic composition and Rb, Sr, Sm and Nd Concentrations of standard samples // Tech. Rept. ISEI, Okayama Univ. 1987. Ser. B. 4. P. 1–16.
19. Okamura S., Martynov Y.A., Furuyama K., Nagao K. K-Ar ages of the basaltic rocks from Far East Russia: Constraints on the tectono-magmatism associated with the Japan Sea opening // The Island Arc. 1998. N 7. P. 271–282.
20. Otofuji Y., Matsuda T., Itaya T., Shibata T., Matsumoto M., Yamamoto T., Morimoto Ch., Kulinich R.G., Zimin P.S., Matunin A.P., Sakhno V.G., Kimura K. Late Cretaceous to Early Paleogene paleomagnetic results from Sikhote Alin, Far Eastern Russia: implications for deformation of East Asia // Earth Planet. Sci. Lett. 1995. V. 130. P. 95–108.
21. York D. Least-sguares filling of a straight line with correlated errors // Earth Planet. Sci. Lett. 1969. V. 5. P. 320–324.

Поступила в редакцию 23 мая 2000 г.

Рекомендована к печати А.И. Ханчуком

V.K. Popov, A.V. Grebennikov

New data on the age of effusives from the Bogopolsky suite in Primorye

The paper presents the first data on Rb-Sr absolute age of the effusive rocks from the Bogopolsky suite. The stratified tuffs and hyaloignimbrites of the Yakutinskaya volcanic structure are accepted as a reference section of the Bogopolsky suite. The absolute age of the effusive rocks of the upper part of the suite is 59.68 ± 1.59 – 52.92 ± 1.00 Ma. The obtained data have allowed us to make more precise a position of the Bogopolsky suite and other Cretaceous-Paleogene strata in the stratigraphic scale. On the basis of the materials considered, the scheme of stratification of Cretaceous-Paleogene formations in the stratotypical area is proposed. The age of strata substantiated by the geochronological data is in good accordance with Cretaceous and Paleogene global geologic events.