

ГЕОЛОГИЯ

УДК 552.32+551.215+550.4.02

ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ U/Pb- и  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -ДАТИРОВАНИЯ  
ПРЕДДЖУГДЖУРСКИХ ВУЛКАНИТОВ – НОВОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО  
РАЗНОВРЕМЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ЗВЕНЬЕВ  
ОХОТСКО-ЧУКОТСКОГО ВУЛКАНОГЕННОГО ПОЯСА

© 2021 г. В. Ф. Полин<sup>1,\*</sup>, П. Л. Тихомиров<sup>2,4</sup>, академик РАН А. И. Ханчук<sup>1</sup>, А. В. Травин<sup>3,5</sup>

Поступило 13.10.2020 г.

После доработки 22.12.2020 г.

Принято к публикации 23.12.2020 г.

Первые данные U/Pb- и  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -датирования вулканогенных пород Предджугдружского вулканотектонического прогиба (ПДВП) Охотско-Чукотского вулканогенного пояса (ОЧВП) подтверждают наличие временных разрывов между становлением идентичных по составу и положению в разрезе комплексов надсубдукционного типа в разных звеньях ОЧВП: главном дуговом звене и примыкающих к нему фланговых зонах. Установлена разновременность формирования фланговых зон пояса. Образование главного дугового звена шло с задержкой на 9–11 млн лет против Западно-Охотской фланговой зоны и с опережением на 5–8 млн лет относительно Восточно-Чукотской зоны. Полученные результаты, совместно с данными по альбскому магматизму Северо-Востока России, позволяют предположить, что в альбе в период развития в обстановке трансформной окраины той части региона, которая впоследствии стала главной дуговой частью ОЧВП, область будущих Предджугдружского и Ульинского прогибов была ареной активного вулканизма режима конвергентной окраины.

**Ключевые слова:** Охотско-Чукотский вулканогенный пояс, Предджугдружский прогиб, U/Pb- и  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -изотопное датирование

**DOI:** 10.31857/S2686739721040125

ВВЕДЕНИЕ

В последние два десятилетия появилась серия работ по высокоточному изотопному датированию проявлений магматических процессов Охотско-Чукотского окраинно-континентального (надсубдукционного) вулканогенного пояса (ОЧВП), в которых проведена ревизия возраста образований пояса на основании новых  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ - и U/Pb-датировок вулканических и плутонических пород

([1, 3–10, 12–15] и др.). При этом установлено, что в большинстве сегментов ОЧВП извержения вулканитов начались позже альбского века (традиционно, вслед за В.Ф. Белым, принимаемого за время заложения всего пояса), а именно, в сеномане и, даже, туроне. В то же время крайняя юго-западная часть ОЧВП – Предджугдружский вулканотектонический прогиб (ПДВП) Западно-Охотской вулканической зоны (ЗОВЗ) (рис. 1) – до сих пор остается “терра инкогнита” в плане изотопно-геохронологического датирования процессов, приведших к формированию слагающих его вулканоглутонических комплексов. Фитостратиграфические и архивные калий-аргоновые датировки вулканитов ПДВП (Материалы геологосъемочных работ, далее – Материалы ГСР) свидетельствуют об их значимо более древнем (валанжин–поздний турон) возрасте, чем у сходных по составу и положению в разрезе комплексов пород из расположенных северо-восточнее и восточнее частей ОЧВП. Это издавна вызывало вопросы, касающиеся, в первую очередь, структурно-тектонической принадлежности ПДВП (работы В.Ф. Белого, Р.Б. Умитбаева, Н.И. Филатовой и др.; Материалы ГСР). Имею-

<sup>1</sup> Дальневосточный Геологический институт Дальневосточного отделения Российской академии наук, Владивосток, Россия

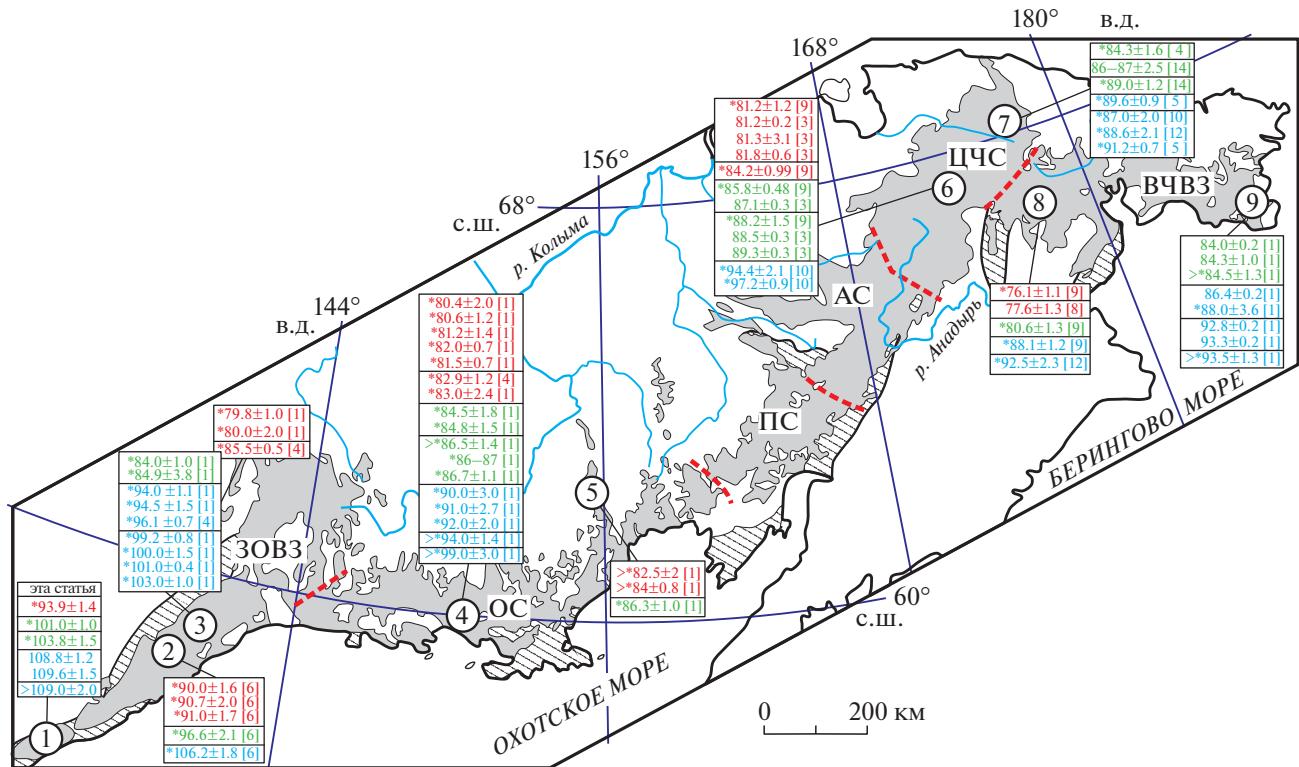
<sup>2</sup> Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н.А. Шило, Магадан, Россия

<sup>3</sup> Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирск, Россия

<sup>4</sup> Институт физики Земли Российской академии наук, Москва, Россия

<sup>5</sup> Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск, Россия

\*E-mail: yfpolin@mail.ru



**Рис. 1.** Положение Охотско-Чукотского вулканогенного пояса в континентальном обрамлении Северо-Восточной Азии (по: [1]; с изменениями). Названия секторов и фланговых зон пояса приведены по [2]: ЗОВЗ – Западно-Охотская вулканическая зона; ОС – Охотский сектор; ПС – Пенжинский сектор; АС – Анадырский сектор; ЦЧС – Центрально-Чукотский сектор; ВЧВЗ – Восточно-Чукотская вулканическая зона. Утолщенные штриховые линии – границы сегментов ОЧВП. Серая заливка – выходы основного объема известково-щелочных магм ОЧВП; черные области – обнажения постпоясовых континентально-рифтовых базальтов; косой штриховкой обозначены участки распространения пород “предшественников” ОЧВП – Удско-Мургальской вулканической дуги и одновозрастных с ней магматогенных образований Чукотки. Кружки с цифрами указывают положение ключевых разрезов вулканических пород, изученных авторами и предшественниками; кружок с цифрой 1 – район работ (вне масштаба). Цифровые колонки содержат величины изотопных определений возраста (надсубдукционных) образований ОЧВП: цифры со звездочкой – SHRIMP-определения, прочие –  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -датировки. В квадратных скобках – ссылка на литературный источник. Синим шрифтом обозначены возраст пород формации т.н. “нижних андезитов”, красным – “игнимбритовых” (по [2]) формаций, золотом – золото-сереброносной трахидацит-трахириолитовой формации, завершающей становление пояса. Формационная принадлежность проб с ЮВ оконечности Чукотского полуострова указана на рисунке в интерпретации авторов статьи.

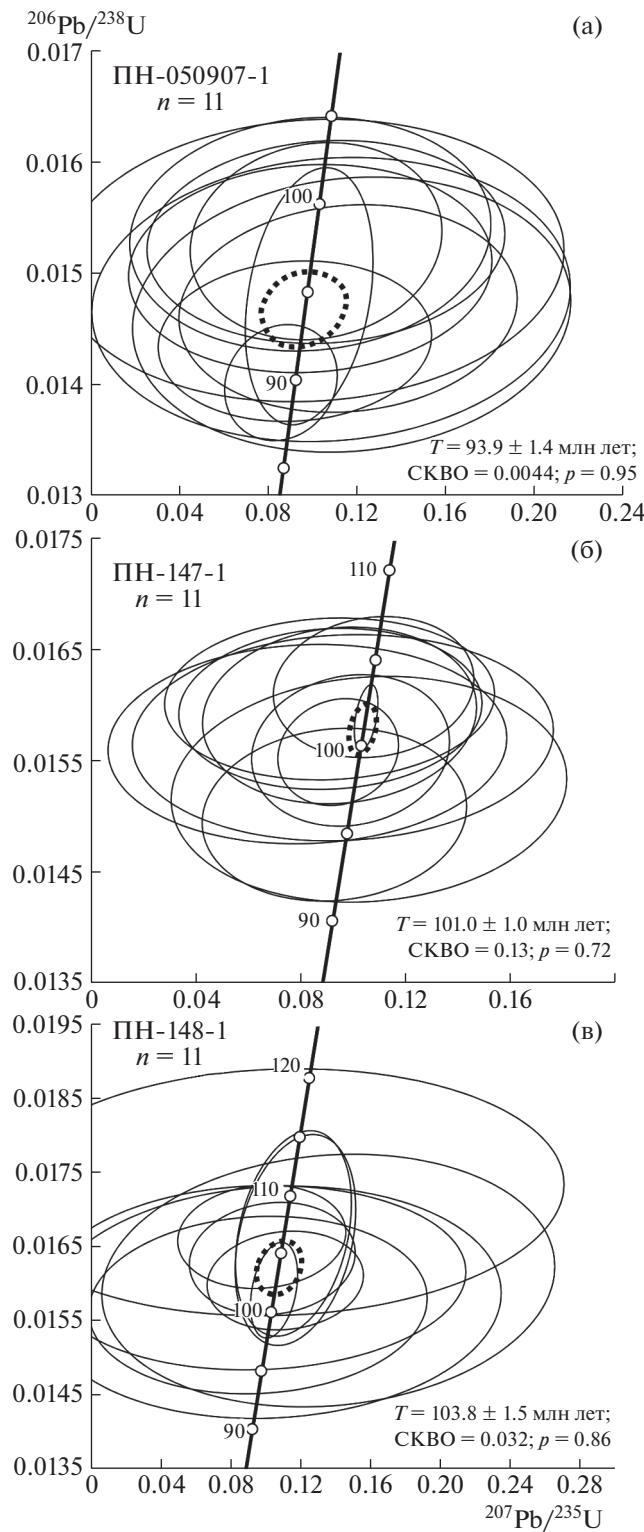
шицеся результаты прецизионной изотопной периодизации уже позволили ряду авторов [1, 7–9] предположить не одновременность становления главной дуговой части пояса (т.н. Тауйско-Чаунской аркоклинали) и его фланговых зон, с дискретным омоложением идентичных по составу и положению в разрезе магматогенных комплексов (рис. 1). Однако отсутствие надежных сведений по юго-западному сегменту ОЧВП не позволяло решить проблему однозначно.

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

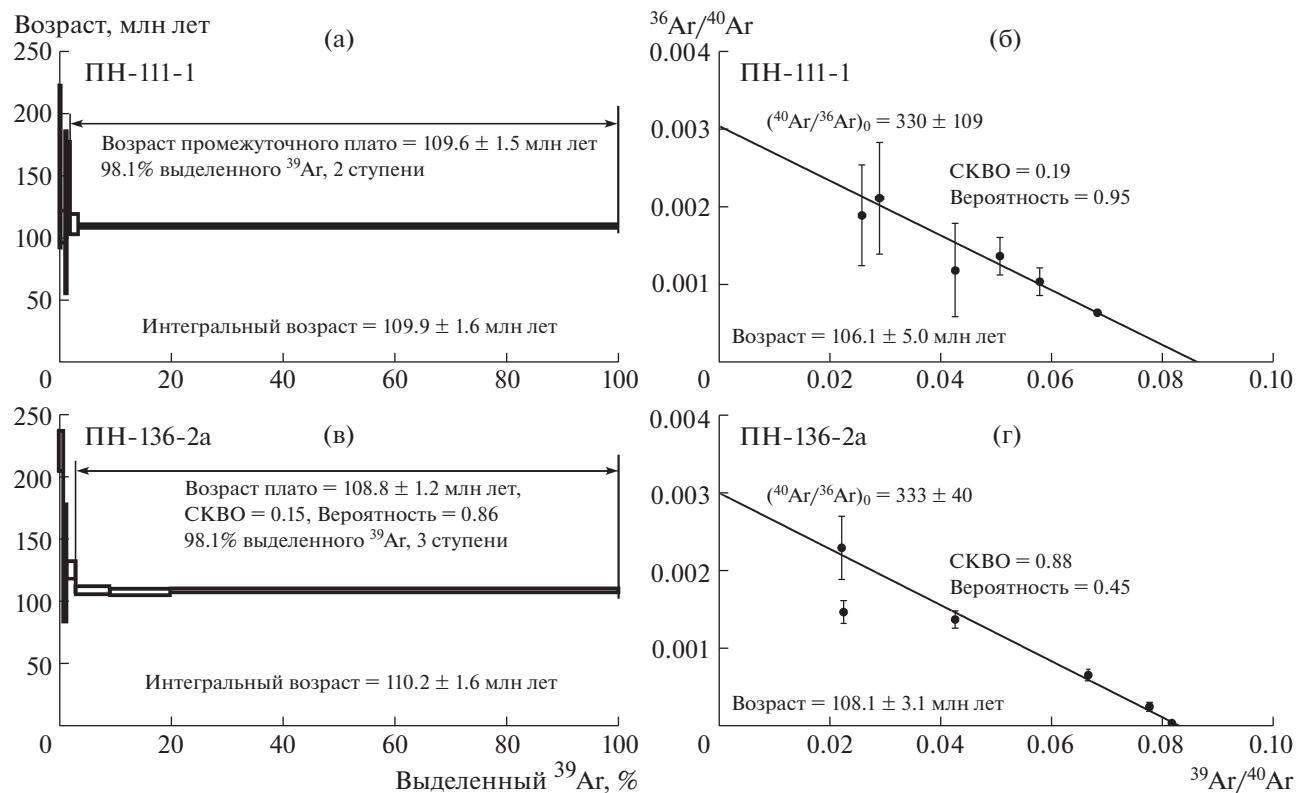
В этом контексте представляются весьма интересными результаты U/Pb- и  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -датирования вулканитов и субвулканитов конца ранней, начала и конца поздней (по В.Ф. Белому [2, 3] и др.) стадий развития ПДВП (рис. 1–3; табл. 1),

полученные авторами с целью сравнения новых датировок с возрастами аналогичных по составу и положению в разрезе ОЧВП комплексов из других его сегментов. Образцы для исследований отобраны в пределах Челасинской полигенной вулканотектонической структуры (ЧВТС), локализованной в северо-восточной части ПДВП.

Разрез вулканогенных накоплений ОЧВП в Челасинской ВТС расчленен (снизу вверх) на немуйканскую, магейскую, мотаринскую и тунумскую свиты, от ранне- до позднемелового возраста, которые, совместно с сопутствующими им комагматичными субвулканическими и гипабиссальными образованиями, образуют одноименные вулканоплутонические комплексы (табл. 1; Материалы ГСР). На нижележащей джелонской свите, принадлежащей Удско-Мургальской вулканической дуге (поясу), и более древних



**Рис. 2.** Результаты U/Pb SHRIMP-датирования цирконов из вулканогенных пород магейского и тунумского (?) комплексов ЧВТС ПДВП. а–в – диаграммы Везерила для всех совокупностей анализов; размер эллипсов соответствует величине  $2s$ . Средневзвешенные результаты показаны утолщенным штриховым эллипсом; данные индивидуальных определений отображены тонкими сплошными эллипсами. Пробы и их координаты (с.ш.; в.д.): ПН-148-1 – раннемагейский дайт, субвулканическое тело ( $56^{\circ}46'49''$ ;  $137^{\circ}01'48''$ ); ПН-147-1 – среднемагейский риодазит, субвулканическое тело ( $56^{\circ}46'58''$ ;  $137^{\circ}02'04''$ ); ПН-05.09.07 – тунумский (?) дайт, дайка ( $56^{\circ}48'06''$ ;  $137^{\circ}01'26''$ ).



**Рис. 3.** Возрастные  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -спектры (а, в) и изохронные диаграммы (б, г), полученные методом ступенчатого нагрева мономинеральных фракций амфибола из пород немуйканского комплекса. Пробы и их координаты (с.ш.; в.д.): ПН-111-1 – туффизит дациандезита, субвулканическое тело ( $56^{\circ}51'01''$ ;  $137^{\circ}00'31''$ ); ПН-136-2A – андезибазальт, дайка ( $56^{\circ}47'37''$ ;  $136^{\circ}58'55''$ ). “Туффизит” здесь – синоним термина “интрузивный игнимбрит”.

образованиях немуйканской свиты залегает с резким угловым несогласием. По нашим полевым наблюдениям (В.Ф. Полин, 2007 г.) и Материалам ГСР, немуйканская, магейская, мотаринская и тунумская свиты образуют непрерывный вулканический разрез, выполняя одни и те же депрессионные вулканические структуры; значимых угловых несогласий и стратиграфических перерывов между ними не установлено.

U/Pb SHRIMP-II-датирование циркона выполнено в ЦИИ ВСЕГЕИ. Для целей геохронологии исследован циркон из кислых и умеренно-кислых пород магейского и тунумского вулканических комплексов, представляющих, соответственно, начало и конец поздней стадии развития ОЧВП в пределах ПДВП (табл. 1; рис. 2). Уран-свинцовый возраст кристаллов магматогенного циркона из вулканитов ранне- и среднемагейского подкомплексов – позднеальбский ( $103.8 \pm 1.5$  и  $101.0 \pm 1.0$  млн лет соответственно). Возраст кристаллов циркона из дайки кайнотипного дакитового витрофира тунумского комплекса совпал с границей сеномана-турона ( $93.9 \pm 1.4$  млн лет).

$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -определения возраста выполнены в Центре коллективного пользования научным

оборудованием многоэлементных и изотопных исследований ЦКП МИИ СО РАН для двух мономинеральных фракций амфибала из субвулканических дациандезита и андезибазальта немуйканского комплекса (ранняя стадия развития ОЧВП, по В.Ф. Белому) (табл. 1; рис. 3). Расчет возрастного плато проводился с использованием программы Людвига Isoplot 4.15. В спектре амфибала ПН-111-1 все полученные значения возраста согласуются между собой, но при этом для двух среднетемпературных ступеней возраст измерен с большей ошибкой (рис. 3). Поэтому рассчитан возраст плато для двух высокотемпературных ступеней –  $109.6 \pm 1.5$  млн лет. В практике  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -датирования такое плато, когда нет полного соответствия принятым критериям, относят к промежуточным. На изохронной диаграмме для 5 экспериментальных точек получена линейная регрессия, характеризующаяся СКВО = 0.19, вероятностью 95% и значением возраста  $106.1 \pm 5.0$  млн лет. В спектре роговой обманки ПН-136-2а выделяется соответствующее всем критериям плато (рис. 3), характеризующееся значением возраста  $108.8 \pm 1.2$  млн лет. На изохронной диаграмме для пяти экспериментальных точек получена линейная регрессия, характеризующая-

**Таблица 1.** Схема вещественно-структурной корреляции и сопоставление данных изотопной периодизации однотипных магматогенных комплексов ОЧВП в различных его сегментах

Сегмент ОЧВП	Западно-Охотская вулканическая зона (ЗОВЗ)			Охотский сектор (ОС)		Центрально-Чукотский сектор (ЦЧС)	
	Вулкано-тектоническая структура или вулканическое поле						
Геодинами- ческие типы магмато- генных ком- плексов	Предджуг- джурский ВТ прогиб (ЧВТС) <b>(1)</b>	Ульинский ВТ прогиб (южная часть) <b>(2)</b>	Ульинский ВТ прогиб, (центр) <b>(3)</b>	Малтано- Ольская и Арманская ВТС <b>(4)</b>	Омсукчан- ский ВТ прогиб <b>(5)</b>	Энмываам- ское вулка- ническое поле <b>(6)</b>	Пегтымель- ский ВТ прогиб <b>(7)</b>
Магматогенные комплексы							
Внутри- плитные	—	—	—	“Постмыг- дыкитский” ленденты 72–66; трахирио- литы 75* [4]; <b>76.8*</b> [1]	—	“Постэнмы- ваамский” (трахирио- литы) 67 [3]	—
Постсубдук- ционные (“верхние базальты”)	—	Хакарин- ский	Хакарин- ский	Мыгдыкит- ский <b>74–78</b> [1, 13]	Джагын- ский	Энмываам- ский <b>74</b> [3]	—
Надсубдук- ционные “заверша- ющие” (золото- серебронос- ные риоли- тоиды и гранитоиды)	Тунумский 95–86 [Материалы ГСР]; <b>93.9*</b> [эта статья]	Гавынний- ский <b>90*</b> ; <b>90.7*</b> ; <b>91*</b> [6]	Уракский <b>79.8*</b> ; <b>80*</b> [1]; сухо- реченский <b>85.0*</b> [4]; <b>81–83</b> [1, 13]; <b>82.9*</b> [4]	Ольский, аганский <b>80.4*</b> ; <b>80.6*</b> ; <b>81.2*</b> ; <b>81.5*</b> ; <b>82*</b> ; <b>83*</b> ; <b>81–83</b> [1, 13]; <b>82.9*</b> [4]	Шорохов- ский (ная- ханский) <b>&gt;82.5*</b> ; <b>&gt;84.0*</b> ; <b>&gt;86.3*</b> [1]	Эргываам- ский <b>81.2*</b> ; <b>84.2*</b> [9] “эмунерет- ский, снеж- нинский”, по [3] <b>81.2</b> ; <b>81.3</b> ; <b>81.8</b> [3]	—
Надсубдук- ционные (“дву- пироксено- вые андези- базальты и андезиты”)	Мотарин- ский	Хетанин- ский	Хетанин- ский	Улынский	—	Коэквунь- ский (верхнеэмун- еретский) <b>86.8*</b> [10]	Коэквунь- ский (“эки- тыкин- ский”) <b>84.3*</b> [4]
Надсубдук- ционные (“игнимбри- товые” фор- мации)	Поздне- магейский <b>96.6*</b> [6] 99.9–96.5 [Материалы ГСР]	Тоттинский <b>96.6*</b> [6] 99.9–96.5 [Материалы ГСР]	“Амкин- ский” (?) <b>84*</b> ; <b>84.9*</b> [1]	Хольчан- ский <b>84.5*</b> ; <b>84.8*</b> ; [1, 13]	Тава-тум- ский, кахов- ский	Воронин- ский <b>85.8*</b> [9]; <b>87.1</b> [3] (ниже- эмунерет- ский)	Воронин- ский <b>86–87</b> [14]
	Среднемагейский <b>101.0*</b> [эта статья]	—	—	Хольчан- ский <b>86–</b> <b>87*</b> ; <b>86.5*</b> ; <b>87*</b> [1, 13]	—	Пыкарваам- ский <b>88.2*</b> ; <b>88.6*</b> [9]; <b>88.5</b> ; <b>89.3</b> [3]	Пыкарваам- ский <b>89</b> [14]
	Ранне- магейский <b>103.8*</b> [то же]	—	—	—	—		

Таблица 1. Продолжение

Сегмент ОЧВП	Западно-Охотская вулканическая зона (ЗОВЗ)			Охотский сектор (ОС)		Центрально-Чукотский сектор (ЦЧС)			
	Вулкано-тектоническая структура или вулканическое поле								
Геодинами- ческие типы магмато- генных ком- плексов <b>Надсубдук- ционные</b> ("ранние андезиты")	Поздне- немуйкан- ский <b>109.6;</b> <b>108.8</b> [то же]	Верхненет- ский <b>106.2*</b> [6]	Поздне- еманрин- ский <b>94*</b> ; <b>94.5*</b> [1]; <b>96.1*</b> [4]	Нараулий- ский <b>90*</b> ; <b>91*</b> ; <b>92*</b> ; <b>94*</b> [1, 13]	—	Каленьму- ваамский	Каленьму- ваамский; <b>89.6*</b> [5]		
<b>Допоясовые</b> (фундамент ОЧВП и/или комpleксы этапа сколь- жения лито- сферных плит)	—	—	Средне- еманрин- ский <b>99.2*</b> ; <b>100*</b> ; <b>101*</b> [1] <b>103*</b> [1]	Поздненан- калинский <b>&gt;94*</b> [1, 13]	—	Позднеугат- кынский <b>94.4*</b> [10]	Алькааквунь- ский <b>86.2*</b> ; <b>86–89</b> [12]; <b>91.2*</b> [5]; кытапкай- ский <b>88.6*</b> [10]		
Сегмент ОЧВП			Восточно-Чукотская вул- каническая зона (ВЧВЗ), западный фланг			Восточно-Чукотская вулканическая зона (ВЧВЗ), восточный фланг			
Геодинамические типы магматогенных комплексов	Вулкано-тектоническая структура или вулканическое поле Амгуэмо-Канчаланское поле  (8)			Провиденско-Лаврентьевское поле (Румилетская кальдера и Кооленский купол)  (9)					
Внутриплитные	Магматогенные комплексы Амгуэмский (щелочные гра- ниты, комендиты) <b>67*</b> [9])			—					
Постсубдукционные ("верхние базальты" и рвущие их дайки)	“Постнунлигранский” (трахиадициандезиты <b>74.4</b> ) [8]; (трахириолиты <b>69.2–70.9</b> ) [9]			Нунлигранский					
Надсубдукционные “завершающие” (золото-сереброносные риолитоиды и гранитоиды)	Леуруваамский, конечная фаза <b>76.1*</b> [9]) Леуруваамский, начальная фаза <b>77.6</b> [8]			“Леуруваамский верхний”, по [1] <b>84, 84.3,</b> <b>&gt;84.5*</b> [1] “Леуруваамский нижний”, по [1] <b>86.4;</b> <b>88*</b> [1]					
Надсубдукционные (“двупироксеновые андезибазальты и андезиты”)	Экитыкинский 80–69 [Материалы ГСР]			—					

Таблица 1. Окончание

Сегмент ОЧВП	Восточно-Чукотская вулканическая зона (ВЧВЗ), западный фланг	Восточно-Чукотская вулканическая зона (ВЧВЗ), восточный фланг
<b>Надсубдукционные</b> (“игнимбритовые” формации)	Позднеамгеньский Среднеамгеньский Раннеамгеньский <b>80.6*</b> [9]	Чаплинский <b>85*</b> , <b>86*</b> , <b>88*</b> [15]; румилетский <b>85*</b> [15]
<b>Надсубдукционные</b> (“ранние андезиты”)	Поздненырвакиннотский <b>88.1*</b> [9] Ранненырвакиннотский <b>92.5*</b> [12]	Позднеэтелькуюмский <b>92.8; 93.3</b> [1] Раннеэтелькуюмский <b>&gt;93.5*</b> [1]; провиденский <b>94*</b> [15]
<b>Допоясовые</b> (фундамент ОЧВП и/или комплексы этапа скольжения литосферных плит)	Ольховский (“предвулканогенная моласса” и туфы риолитов) 105–112 [Материалы ГСР]	Туфы риолитов г. Хаос <b>105*</b> ; ткаченский <b>119*–122*</b> ; долина <b>131*–136*</b> [15]

Примечание. Наряду с данными по магматогенным комплексам ОЧВП, приведены сравнительные сведения по его “предшественникам” и “последователям”: допоясовым и постпоясовым магматогенным образованиям, в том числе, внутриплитным. За “тиปично” поясовые приняты только надсубдукционные вулканоплутониты.

Цифры после наименований магматогенных комплексов – их изотопный возраст, млн. лет; полужирным шрифтом выделены значения U/Pb (со звездочкой) и  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  датировок. Прочие значения – архивные калий-argonовые датировки. ВТ – вулканотектонический, ~ая; ВТС – вулканотектоническая структура: Прочерк – подразделения не известны. В квадратных скобках – ссылка на источник. Цифры в круглых скобках в подзаголовке – номер ключевого разреза вулканогенных пород на рис. 1. Наименования дайковых комплексов: “постмыгдыкитский”, “постэнмываамский”, “постнунилгранский” – условные; приставки – “ранне-”, “средне-”, “поздне-” перед названиями магматогенных комплексов – также условные.

ся СКВО = 0.88, вероятностью 45% и значением возраста  $108.1 \pm 3.1$  млн лет. Основываясь на согласовании между собой в пределах ошибки значений возраста, полученных методом плато (пусть и промежуточного в случае образца ПН-111-1) и изохронным методом, можно предположить, что эти датировки достаточно достоверно характеризуют возраст закрытия K/Ar-изотопной системы изученных амфиболов.

Поскольку датированы субвулканические образования завершающих фаз комплекса, охлаждение пород и закрытие изотопной системы амфиболя (температура закрытия  $\sim 550^\circ\text{C}$ ) должны были быть очень быстрыми. Тот факт, что датировки согласуются между собой, повышает их достоверность и позволяет считать возраст формирования завершающей фазы комплекса равным  $109 \pm 2$  млн лет (среднее взвешенное), что соответствует раннему-среднему альбу. Логично предположить, что становление первой и второй (главной) фаз комплекса происходило в раннем альбе.

Сопоставление (табл. 1, рис. 1) полученных датировок с опубликованными данными изотопной геохронологии ОЧВП ([1, 3–10, 12–15] и др.) убедительно свидетельствует в пользу высказанной ранее [7, 8] идеи о “ступенчатости”, фрагментарности становления пояса на протяжении длительного интервала времени: от раннего альба по средний кампан. В свою очередь, это заключение наводит на мысль о тщетности жарких, в былое время, споров по поводу времени *начала* станов-

ления ОЧВП, поскольку, как выясняется, в разных звеньях ОЧВП даты начала его формирования (как и завершения) значимо разнились.

Из анализа данных, приведенных в табл. 1 и на рис. 1, очевидно следующее: 1) в крайнем юго-западном звене ОЧВП его вулканиты начали формироваться не позднее раннего альба ( $>109 \pm 2$  млн лет); завершение надсубдукционного вулканизма (тунумский комплекс) пришлось, согласно фитостратиграфическим и калий-аргоновым датировкам, на турон-конык (95–86 млн лет); по SHRIMP-определению U–Pb-изотопного возраста кристаллов акцессорного магматогенного циркона из породы этого комплекса – на границу сеномана-турона ( $93.9 \pm 1.4$  млн лет). Близкая к этому картина характерна и для юго-западного сектора Ульинского прогиба ЗОВЗ (разрез 2 на рис. 1). Однако уже в центральной части Ульинского прогиба (разрез 3) начальные фазы становления Пояса имеют несколько более молодые датировки: вторая фаза – позднеальбскую-раннесеноманскую (103–99 млн лет); третья – средне-позднесеноманскую (96–94 млн лет), а завершающие надсубдукционный этап золото-сереброносные вулканоплутониты датируются сантоном-средним кампаном (85–80 млн лет); 2) в Охотском и Центрально-Чукотском секторах (вероятно, и в Пенжинском и Анадырском) начало становления ОЧВП пришлось на сеноман (99–94 млн лет), а завершение – на поздний сантон-средний кампан (84–81 млн лет); 3) в восточной

части ОЧВП (Пегтымельский прогиб ЦЧС, Осиновское и Амгуэмо-Канчаланское поля Восточно-Чукотской вулканической зоны) начало ранней стадии его образования датируется ранним-средним туроном (92.5–91 млн лет); окончилась она в турон-коньякское время (90–88 млн лет). Конечный этап надсубдукционного вулканизма имеет здесь средне-позднекампанный возраст (78–76 млн лет). Лишь в Румилетской кальдере (крайний ЮВ фланг ВЧВЗ), согласно [1], надсубдукционный этап завершился в позднем сантоне–раннем кампане (85–84 млн лет), что близко его временным характеристикам, наблюдаемым в Охотском и Центрально-Чукотском (кроме Пегтымельского прогиба) секторах ОЧВП. Однако начало вулканизма пояса здесь датируется [1, 15], как и в Амгуэмо-Канчаланском вулканическом поле ВЧВЗ [9, 10, 12], поздним сеноманом–ранним туроном (94–93 млн лет). Результаты периодизации завершающего этапа в Румилетской кальдере резко вы跳ают из закономерности, установленной для прочих частей ОЧВП: пошагового, в два этапа, омоложения комплексов надсубдукционных вулканоплутонитов с юго-запада на северо-восток, далее – на восток. Объяснение этой нестыковки видится в предположении об ошибочном отнесении здесь к леураамскому комплексу более древних вулканитов и магматитов.

Важно подчеркнуть, что доказательство *разновременности* (табл. 1, рис. 1) становления фланговых вулканических зон ОЧВП снимает противоречие, отмеченное ранее В.Ф. Белым, постулировавшим *одновременность* образования всех частей пояса: “... даже простейший геометрический анализ геологических структур показывает, что применять механизм тектоники плит для *ОЧВП в целом* (выделено нами) невозможно” (Белый В.Ф. Геология Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1994. С. 69).

Кампанный постсубдукционный базальтоидный либо трахидацит–трахибазальтовый вулканизм, проявленный в обстановке скольжения плит, и раннепалеоценовый внутриплитный магматизм (комендит–щелочногранитный), развитый в пределах активизированных жестких массивов (супертеррейнов), слабо увязаны во времени с отмеченной выше общей тенденцией становления ОЧВП. Постсубдукционные базальтоиды наблюдались по завершении так называемого переходного этапа, с перерывом от 3–5 млн лет – в ЗОВЗ (кроме ПДВП, где не известны), Охотском (также Пенжинском и Анадырском?) и Центрально-Чукотском секторах ([1, 3, 4, 10] и др.), – до 1–2 млн лет в АКВП ВЧВЗ [8, 9]. В последнем случае величина периода амагматичности столь мала, что сопоставима с точностью методов изотопных определений возраста.

Близость возрастных характеристик комплексов “верхних базальтов” в разных сегментах ОЧВП (табл. 1) подтверждает наложенный, относительно надсубдукционных образований пояса, характер постсубдукционного вулканизма, что свидетельствует о смене геодинамических обстановок развития региона близ рубежа “мел-палеоген”. Вначале, в среднем-позднем кампане (78–74 млн лет), надсубдукционная обстановка сменилась континентально-рифтогенной (скольжения плит), впоследствии, на рубеже палеоценена (67 млн лет назад), произошло изменение обстановки скольжения плит на внутриплитную.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1) Результаты изотопного датирования вулканитов ОЧВП и ассоциированных с ними субвулканических образований позволили провести периодизацию проявлений магматической активности и показать разновозрастность идентичных стадий развития пояса в трех его крупных звеньях: фланговых зонах и центральной дуговой части, с “дискретным” омоложением сходных по составу и положению в разрезе комплексов с юго-запада на северо-восток и восток. 2) Данные изотопного датирования вулканитов ПДВП, с учетом сведений по альбскому магматизму Северо-Востока России, позволяют полагать, что в альбе, во время развития в обстановке трансформной окраины [11] той части региона, которая впоследствии стала главным дуговым звеном ОЧВП, область будущих Преддужгурского и Ульинского прогибов была ареной вулканизма режима конвергентной окраины.

## ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Исследования выполнены в рамках государственных заданий ДВГИ ДВО РАН, СВКНИИ ДВО РАН и ИГМ СО РАН, при частичной финансовой поддержке программы “Дальний Восток” 2018–2020, проект № 18-2-015.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акинин В.В., Миллер Э.Л. // Петрология. 2011. Т. 19. № 3. С. 249–290.
2. Белый В.Ф. Стратиграфия и структуры Охотско-Чукотского вулканического пояса. М.: Наука, 1977. 171 с.
3. Белый В.Ф., Белая Б.В. Поздняя стадия развития Охотско-Чукотского вулканогенного пояса (верхнее течение реки Энмываам). Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1998. 108 с.
4. Петров О.В., Морозов А.Ф., Чепкасова Т.В., Шевченко С.С. Геохронологический атлас-справочник основных структурно-вещественных комплексов России / Ред. О.В. Петров, А.Ф. Морозов.

- зов, Т.В. Чепкасова, С.С. Шевченко. СПб: ВСЕГЕИ, 2019. <http://geochron-atlas.vsegei.ru/>).
5. Ганелин А.В., Ватрушкина Е.В., Луцицкая М.В. // ДАН. 2019. Т. 485. № 3. С. 326–330.
  6. Мишин Л.Ф., Акинин В.В., Мишин Е.Л. // Тихоокеанская геология. 2008. Т. 2. № 5. С. 12–24.
  7. Полин В.Ф., Тихомиров П.Л., Сахно В.Г. // V Российская конференция по изотопной геохронологии. Москва, 4–6 июня 2012 г. Мат. конф. М.: ИГЕМ РАН, 2012. С. 273–276.
  8. Полин В.Ф., Тихомиров П.Л., Травин А.В. // Российская конференция по геохронологии. Москва, 5–7 июня 2018 г. Мат. конф. М.: ИГЕМ РАН, 2018. С. 262–265.
  9. Сахно В.Г., Полин В.Ф., Акинин В.В. и др. // ДАН. 2010. Т. 434. № 3. С. 365–371.
  10. Тихомиров П.Л. Меловой окраинно-континентальный магматизм Северо-Востока Азии и вопросы генезиса крупнейших фанерозойских провинций кремнекислого вулканизма. М.: ГЕОС, 2020. 376 с.
  11. Ханчук А.И., Гребенников А.В., Иванов В.В. // Тихоокеанская геология. 2019. Т. 38. № 3. С. 4–37.
  12. Щепетов С.В., Герман А.Б., Тихомиров П.Л. и др. // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2020. Т. 28. № 4. С. 125–141.
  13. Akinin V.V., Layer P., Benowitz J., Ntaflos Th. // Proc. Int. Conf. Arctic Margins VI. Eds. D.B. Stone, et al., VSEGEI: Saint Petersburg. 2014. P. 171–193.
  14. Kelley S.P., Spicer R.A., Herman A.B. // Cretaceous Research. 1999. V. 20. No 1. P. 97–106.
  15. Pease V.L., Miller E.L., Wyld S.J., Sokolov S.D., Akinin V.V., Wright J.E. // J. Geol. Soc. London. Sp. Pub. 2018. V. 460. P. 159–182.

## THE FIRST DATA OF U/Pb AND $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ DATING OF PRE-DZHUGDZHUR VOLCANICS – NEW EVIDENCE OF THE DIFFERENT TIMING OF OKHOTSK-CHUKOTKA VOLCANOGENIC BELT INDIVIDUAL LINKS FORMATION

V. F. Polin<sup>a, #</sup>, P. L. Tikhomirov<sup>b,d</sup>, Academician of the RAS A. I. Khanchuk<sup>a</sup>, and A. V. Travin<sup>c,e</sup>

<sup>a</sup> Far East Geological Institute, Far East Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russian Federation

<sup>b</sup> N.A. Shilo North-Eastern Complex Scientifical-Research Institute, Magadan, Russian Federation

<sup>c</sup> V.S. Sobolev Institute of Geology and Mineralogy, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russian Federation

<sup>d</sup> Institute of the Earth's Physics, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

<sup>e</sup> Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russian Federation

#E-mail: vfpolin@mail.ru

The first data of U/Pb and  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  dating of volcanogenic rocks of the Pre-Dzhugdzhur volcanotectonic deflection of the Okhotsk-Chukotka volcanogenic belt (OCVB) confirm the presence of time gaps between the formation of supra-subduction complexes, identical in composition and position in geological cross-section, in different links of the OCVB: in the main arc link and adjacent flank zones. It was established that the flank zones of the belt formed at different time. The main arc link formed with delay of 9–11 million years compared to the Western Okhotsk flank zone and 5–8 million years before the Eastern Chukotka flank zone. Obtained results together with the data on the Albian magmatism of North-eastern Russia allow to suggest that during the Albian, when the territory that would become the main arc link of the OCVB, developed in the regime of a transform margin, the area of the future Pre-Dzhugdzhur and Uliya volcanotectonic deflections constituted an arena of active volcanism of the convergent margin regime.

**Keywords:** Okhotsk-Chukotka volcanogenic belt, Pre-Dzhugdzhur deflection, U/Pb and  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  isotope dating