

О ГЕОЛОГИИ ПОДВОДНОЙ ГОРЫ ХУБЕРТА МИЛЛЕРА (ГРУППА ГОР МЭРИ БЕРД,
МОРЕ АМУНДСЕНА, ЗАПАДНАЯ АНТАРКТИКА)

Н.А. Куренцова, Г.Б. Удинцев, Д.Е. Тетерин, И.А. Рощина

Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, г. Москва

Поступила в редакцию 20 марта 2007 г.

Работа посвящена результатам совместных российско-германских геодинамических исследований Западной Антарктики, выполнявшихся в море Амундсена, Южный океан, в районе подводных гор Мэри Берд в области подножья континентального склона Земли Мэри Берд, полученным в экспедициях на нис “Полярштерн” в 2001 (рейс 18а) и 2006 гг. (рейс 23/4).

Собранные материалы по подводной горе Хуберта Миллера (группа гор Мэри Берд) говорят о реликтовом континентальном облике ее пород, что позволяет сделать вывод о гетерогенности дна моря Амундсена, о проявлении (вопреки спрединговой модели) в нем пространственно-временного сочетания процессов деструкции континентальной коры, прогрессирующего талассогенеза (океанизации-тафрогенеза) и рифтогенеза. Стадии деструкции свойственны высокая постконсолидационная подвижность, приводящая к площадной раздробленности и высокой проницаемости континентальной коры, а также тектоно-магматическая активизация. При переработке континентальной коры ведущим является процесс магматического замещения континентальной коры базит-ультрабазитовым магматическим материалом мантии с образованием вторичной океанической коры, с сохранением реликтов континентальной коры. Движущей силой в эндогенной активности Земли служат трансмагматические флюидные потоки, исходящие из расплавленного ядра, порождающие вещественные преобразования земной коры и мантии.

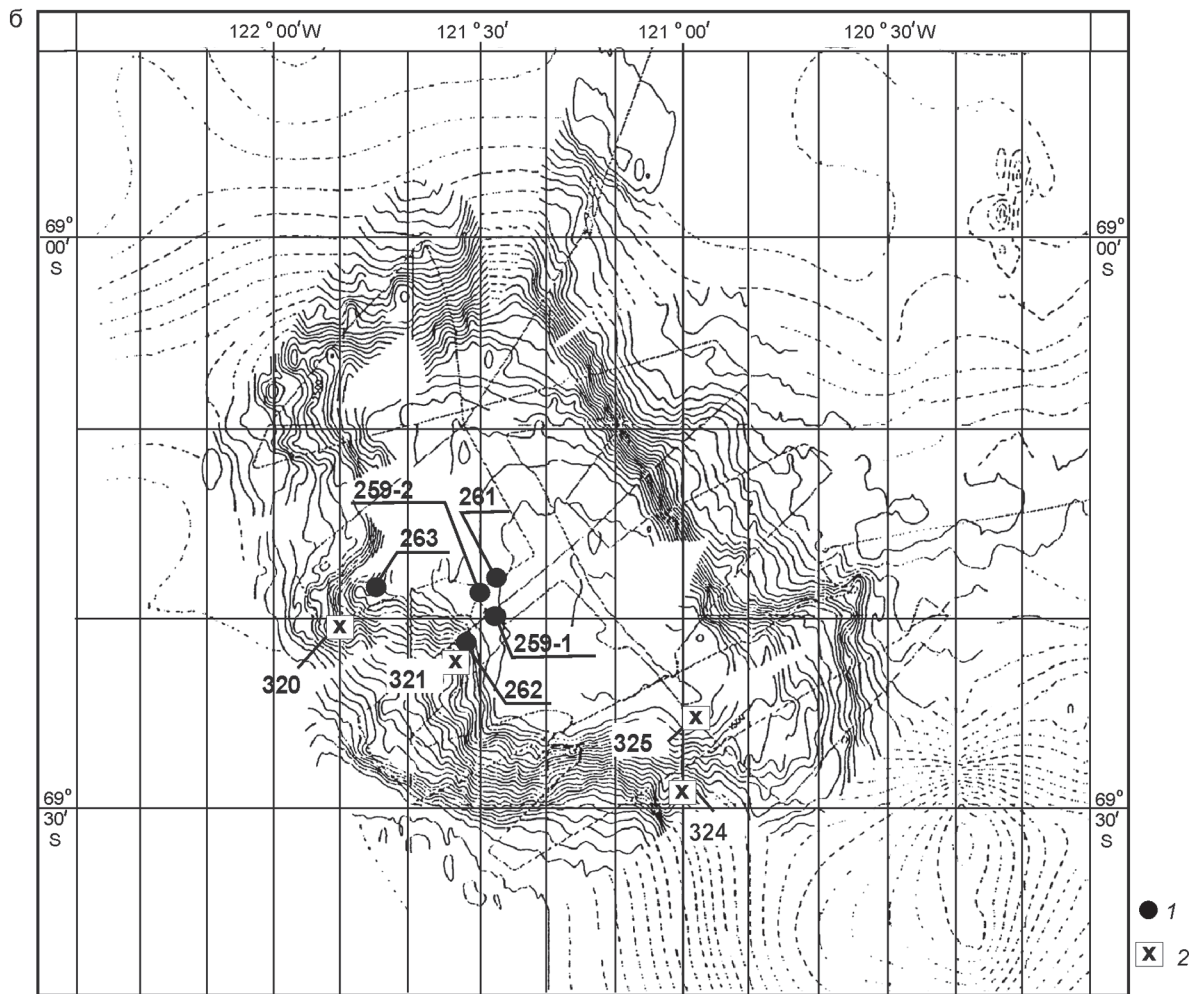
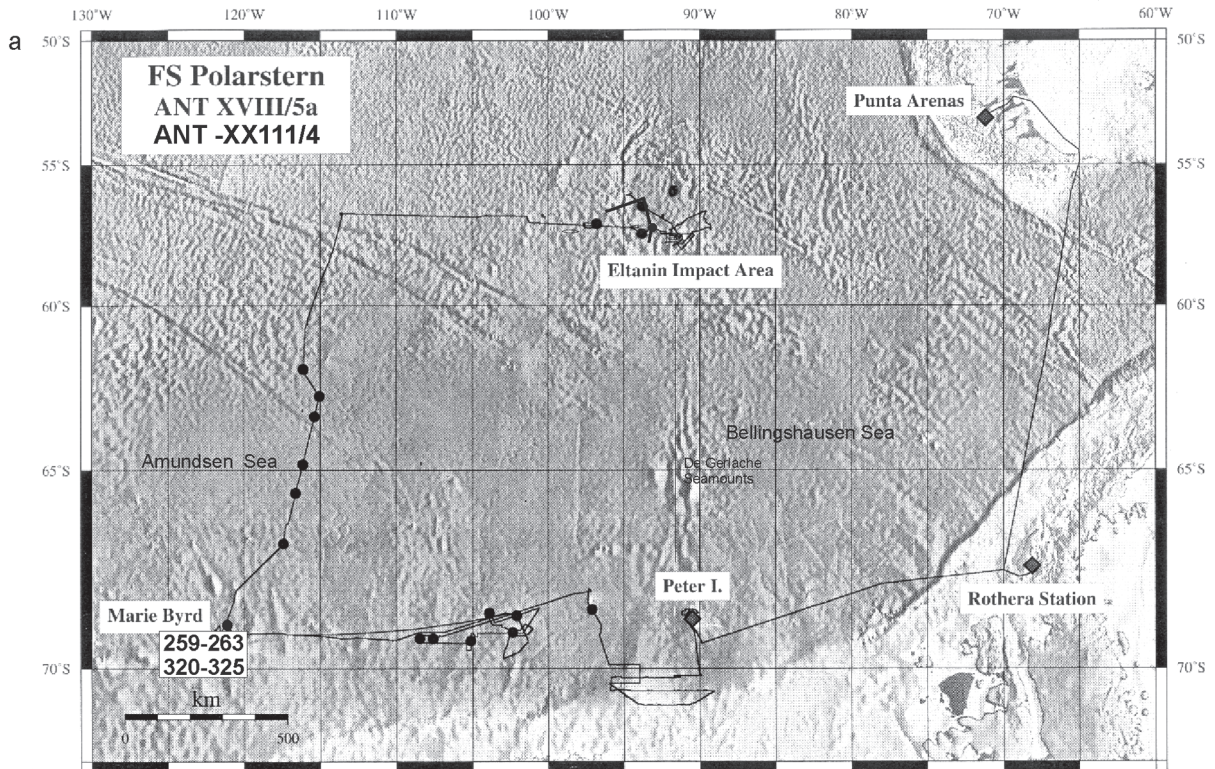
Ключевые слова: геодинамика, деструкция, океанизация, гетерогенность, рифтогенез, реликтовые блоки континентальной коры, флюидные потоки, Западная Антарктика.

ВВЕДЕНИЕ

Подводные горы Мэри Берд располагаются в основании континентального склона Земли Мэри Берд в море Амундсена, в Тихоокеанском секторе Южного океана (рис. 1). Фундамент континентального склона в этой области интенсивно раздроблен, но поверхность его выровнена мощным чехлом осадков [9]. В нижней части склона, на глубинах порядка 3000–4000 м, этот чехол приобретает форму аккумулятивного шлейфа [4]. Цепочка гор Мэри Берд лежит к северу от Земли Мэри Берд, примерно в 300 милях от края шельфа залива Пайн Айленд. Она протягивается в широтном направлении в полосе между 68° и 70° ю.ш. от 115° до 130° з.д. там, где шлейф, обтекающий основания гор, переходит на глубинах порядка 5000 м в глубоководную абиссальную равнину ложа котловины Амундсена [20]. В развитии континентального шлейфа большую роль играют суспензионные потоки, глубоководные каналы, которые показаны на картах Хейзена и Тарп [14] и ГЕБКО (листы

5.15 и 5.18) [15]. До недавнего времени характер рельефа этой части континентального склона Западной Антарктики был весьма неясен. С появлением карт, основанных на материалах спутниковой альтиметрии [19, 20] и многолучевой эхолотной съемки, стало ясно, что существует цепочка подводных гор, крупнейшая из которых названа по имени германского геофизика Хуберта Миллера (рис. 1). Морфологически это крупный блок, несколько удлиненный в СЗ-ЮВ направлении, с выровненной, почти плоской вершинной поверхностью и крутыми склонами (рис. 1б). Вершина горы оконтуривается изобатой 1500 м и возвышается над окружающей равниной дна почти на 2000 м. В пределах выровненной вершинной поверхности и на склонах горы многолучевым эхолотированием обнаружены несколько десятков малых, высотой порядка 100–200 м, паразитических вулканических конусов.

Для гор Мэри Берд большинство авторов до сих пор предполагают вулканическое происхождение



ние. Однако интенсивное дробление фундамента континентального склона, выявленное на сейсмическом профиле AWI-94050 [9], а также новые геологические данные позволяют предполагать, скорее, их тектоническое происхождение, как горстовых блоков в пределах континентальной флексуры [4].

ВЫПОЛНЕННЫЕ РАБОТЫ

Детальное многолучевое эхолотирование на горе Х. Миллера (69°17' ю.ш. и 121°20' з.д.) впервые было выполнено в 2001 г. судном “Полярштерн” в экспедиции ANT-XV111/5а. Гора имеет форму массивного блока, удлиненного по азимуту 330° и оконтуренного в основании изобатой 3500 м. Размер горы в основании по оси удлинения примерно 75 км и в поперечнике – около 55 км. Поперечный профиль горы по азимуту 60° асимметричен: северо-восточный склон крутой и прямолинейный, тогда как юго-западный – пологий и волнистый (рис. 1б).

Вершина горы – почти плоская, выровненный пологий свод лежит на глубинах от 1600 до 1200 м. В пределах изобаты 1500 м размеры вершинной поверхности горы – 40×22 км. Выравнивание ее – результат абразии в период, когда она находилась близ уровня моря и, погружаясь, находилась в зоне волнового воздействия. Минимальная глубина горы 1038 м в координатах 69°23' ю.ш. и 121°00' з.д. относится к вершине одного из паразитических вулканических конусов в юго-восточной части вершинной поверхности (рис. 1б).

Попытка драгирования в 2001 г. на северо-восточном склоне горы была неудачной из-за обрыва драги, но обломки каменного материала были получены на верхней части западного склона горы дночерпателем и в наконечниках грунтовых трубок на пяти станциях: PS58/259-1 SL: 69°20.17' S, 121°28.93' W; глубина – 1260 м; PS58/259-2GKG: 69°19.98' S, 121°28.87' W, глубина – 1265 м; PS58/261-1 GKG: 69°19.68' S, 121°29.04' W, глубина – 1259 м; PS 58/262-1 SL: 69°21.45' S, 121°31.9' W, глубина – 1138 м; PS 58/263-1 SL: 69°18.30' S, 121°28.44' W, глубина – 1153 м (рис. 1б).

Во время ANT-XX111/4 рейса нис “Полярштерн” в 2006 г. были проведены 4 успешные драгировки на юго-западном и юго-восточном склонах горы Х. Миллера на станциях: P69/320: 69°21.09' S, 121°52.12' W, глубина – 2500–2432 м; P69/321:

69°21.53' S, 121°31.94' W, глубина – 1670–1431 м; P69/324: 69°30.07' S, 121°04.00W, глубина – 2622–2205 м и P69/325: 69°27.23' S, 120°55.38' W, глубина – 1560–1527 м (рис. 1). Поднятый каменный материал не может быть однозначно интерпретирован как лежащий *in situ*, поскольку нельзя исключать возможность ледового приноса, однако он представляет определенный интерес в силу формы образцов. Это, в основном, неокатанные угловатые обломки со свежими поверхностями отрыва. Нам представляется весьма вероятным, что это материал осыпей со склонов обнаженных твердых пород.

Можно предполагать, что обнаруженные на горе многочисленные вулканические паразитические конусы и идентичные образцы базальтов местного залегания, отобранные в двух экспедициях, говорят о вулканическом происхождении горы в целом. В пользу этого говорит анализ особенностей аномального поля силы тяжести, выполненный Д.Е. Тетеринным (рис. 2). Над горой наблюдается положительная аномалия с амплитудой 160 Мгал, по форме повторяющая контуры горы и сопряженная в подножьях горы с отрицательным минимумом в 5–25 Мгал, характерным для изостатически скомпенсированных блоков океанической коры.

Для профиля набортных гравиметрических наблюдений, пересекающего гору в СВ-ЮЗ направлении, была построена 2-мерная плотностная модель (рис. 2). Методика построения модели состояла из двух этапов. На первом этапе строилась модель первого приближения. Исходя из данных многоканального сейсмического профилирования [9, 10], проводившегося в этом районе, была выбрана следующая модель плотностного разреза: мантия, океанический фундамент и двуслойный осадочный чехол. Для получения оценок глубин основных аномалеобразующих границ были использованы усредненные данные по скоростям сейсмических волн в осадках и породах фундамента [9], данные ГСЗ [11], сейсмической томографии [18], а также результаты эхометрической съемки [4]. Оценки значений плотности пород кристаллического фундамента и осадочной толщи были получены из литературных источников [7, 17, 21]. Второй этап построения модели состоял в вычислении гравитационного эффекта от модели первого приближения и сопоставления с наблюдаемым полем с последующей корректировкой положе-

Рис. 1. Маршрут рейса АНТ-18/ 5а нис “Полярштерн”, 2001 г. (а). Рельеф подводной горы Х. Миллера (б). 1 – геологические станции (259-263) рейса АНТ-18/5а, 2001 г., 2 – геологические станции (320-325) рейса АНТ-23/4, 2006 г.

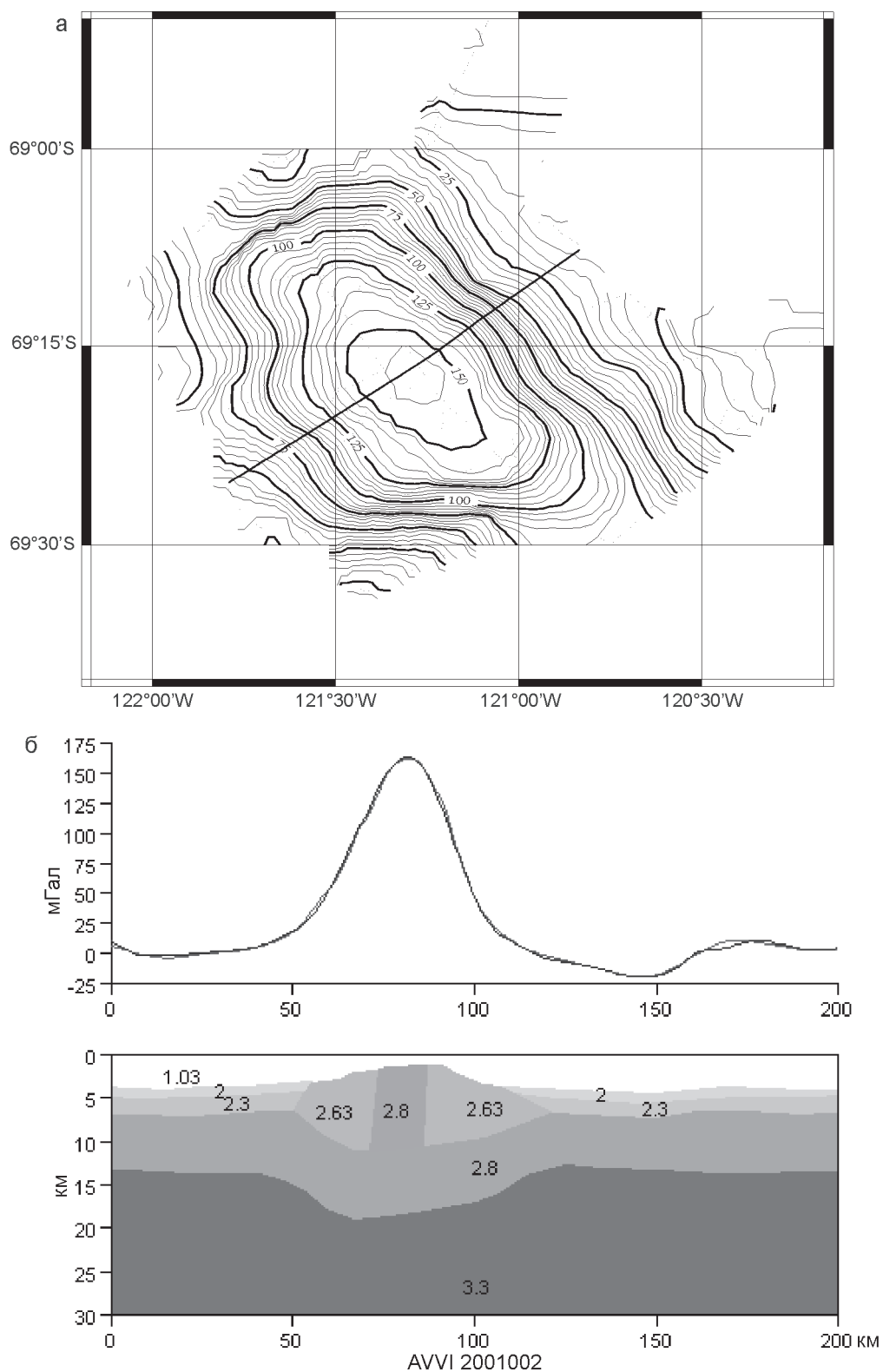


Рис. 2. Карта аномального гравитационного поля в редукции Фая района подводной горы Х. Миллера, построенная по данным набортной гравиметрической съемки в АНТ-18/5а рейсе нис “Полярштерн” (а). Плотностная модель для профиля AVVI 2001002, пересекающего подводную гору Х. Миллера в направлении с юго-запада на северо-восток (б). Положение профиля показано на рис. 2а.

ния аномалеобразующих границ и значений плотности (метод подбора). На плотностной модели (рис. 2) видно, что положительная аномалия вызвана телом линзообразной формы (плотность 2.63 г/см^3), лежащим на скомпенсированном погружении поверхности Мохо океаническом фундаменте с плотностью 2.8 г/см^3 . В центральной части этого тела выделяется вертикальный блок изометричного сечения, имеющий в поперечнике около 10 км с плотностью 2.8 г/см^3 . Можно сказать, что подводная гора Х. Миллера имеет типичное для подводных вулканов глубинное строение и характерные для базальтов значения плотности. Одна из возможных причин происхождения подводной вулканической провинции Мэри Берд может быть связана с продвижением на север континентальной вулканической провинции Земли Мэри Берд, возникшей в результате активности мантийного плюма, начавшейся в конце палеогена [18].

К западу от горы Х. Миллера, на подводной горе Хэксби, на южном склоне, на станции 317-1 ($69^\circ 10.315' \text{ S}$, $123^\circ 25.456' \text{ W}$, глубина – $1983\text{--}1584 \text{ м}$), в рейсе ANT-XX111/4 нис “Полярштерн” драгой были подняты обломки базальтовых брекчий с карбонатным цементом. В последнем палеонтолагами (ПИН РАН, М.Р. Геккер) были обнаружены шестилучевые кораллы из отряда Scleractinia. В карбонатном цементе брекчии содержатся также остатки иглокожих (достоверно идентифицированы иглы морских ежей) и водорослей. По палеонтологическим данным, карбонатный цемент имеет мел-кайнозойский возраст.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Среди поднятых образцов выделяются: роговики (образец 259-2р), аркозовые песчаники (образец 259-2п), кварцевые диориты (образцы 259-2ам, 261-1ам), слюдяные сланцы (образец 261-1), граниты (образец 259гр), граносиениты (образец 261-1с), дациты (образец 259-1з), габбро, риолиты, андезиты (образцы 259-2бп, 261-1п), щелочные базальты (образцы 259-2вз, 321-1), андезибазальты (образцы 324-1, 325-1), трахибазальты (образец 320-1-1), свежие толеитовые оливинные базальты (образец 259-2б) (табл. 1).

Биотит-плагиоклазовый роговик – угловатый образец явно коренного происхождения ($14 \times 13 \times 12 \text{ см}$) из зоны контактового метаморфизма, образовавшейся при внедрении кварц-биотит-пироксенового диорита в аркозовый песчаник. Последний содержит крупные ($0.15\text{--}0.20 \text{ мм}$), округлые зерна циркона. В роговике новообразованные при метаморфизме цирконы имеют игольчатую удлиненную форму, размер зерен $0.035 \times 0.004 \text{ мм}$. По результатам U-Pb изотопно-

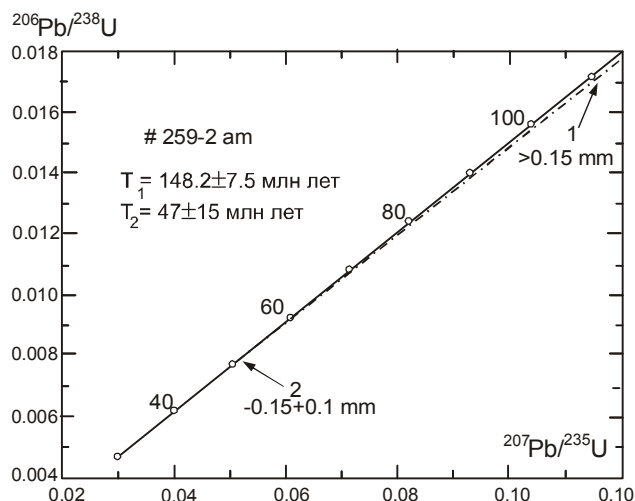


Рис. 3. Диаграмма U-Pb изотопного датирования цирконов из роговика (обр. 259-2 ам, табл. 2) п/г Х. Миллера.

го датирования цирконов, отобранных из аркозового песчаника (14 зерен размером более 0.15 мм), по соотношению $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U} - ^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ определен абсолютный возраст песчаника – 148.2 ± 7.5 млн лет (поздняя юра). U-Pb изотопные данные по цирконам, отобранным из роговика (10 зерен, их размер $0.15\text{--}0.10 \text{ мм}$), показали возраст его 47 ± 15 млн лет (табл. 2, рис. 3).

Кварц-двуслюдяной сланец по метапелиту состоит из зерен граната, биотита, мусковита, хлорита, кордиерита, силлиманита; структура гранолепидобластовая. По низкому содержанию Ti, Na и высокому содержанию Fe двуслюдяные сланцы горы Х. Миллера близки к амфиболитовым сланцам из зоны Элтанин, Восточно-Тихоокеанское поднятие [1], а также к сланцам и амфиболитам Южных Анд и Антарктического п-ова (о. Стонингтон).

Вулканы подводной горы Х. Миллера относятся к различным сериям: ранней – известково-щелочной, субщелочной и самой молодой – толеитовой [5, 6]. К первой серии относятся зеленокаменноизмененные андезибазальты, андезиты, дациты, риолиты (табл. 1), точки их составов на рис. 4 лежат в поле островных дуг и активных континентальных окраин андийского типа. В этом же поле лежат точки составов риолита, поднятого в 2001 г. с подводной горы в центральной части моря Амундсена (PS 58/251-1 MUC, $68^\circ 37.28' \text{ S}$; $97^\circ 07.11' \text{ W}$, глубина – 2860 м , 22 образца), а также трахиандезитов известково-щелочной серии о. Петра 1 [4, 12]. С эффузивами известково-щелочной серии на горе Х. Миллера ассоциируют интрузии лейкократовых гранитоидов. К субщелочной (K-Na) серии относятся оливинные

Таблица 1. Химический состав пород подводной горы Х. Миллера (группа гор Мэри Берд, море Амундсена).

Оксиды Элементы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
SiO ₂	52.21	51.52	63.50	55.85	41.68	65.88	51.66	44.08	44.81	47.06	46.88
TiO ₂	0.70	0.91	0.99	1.10	2.59	0.78	2.19	1.73	3.50	3.62	2.17
Al ₂ O ₃	15.24	17.56	15.34	18.33	12.60	17.85	15.84	14.81	16.38	16.68	13.82
FeO	8.43	8.20	5.76	7.00	10.75	6.74	12.07	9.51	12.30	10.55	12.59
MnO	0.17	0.32	0.14	0.10	0.19	0.09	0.21	0.76	0.20	0.14	0.19
MgO	6.75	5.41	1.82	3.76	11.25	1.98	1.78	1.65	3.04	3.91	9.98
CaO	10.75	8.85	4.13	5.98	8.63	2.32	6.76	8.80	9.17	8.64	9.88
Na ₂ O	3.04	3.69	3.41	2.60	1.30	1.50	4.45	4.03	3.30	3.59	1.56
K ₂ O	0.40	1.22	1.70	1.54	1.35	2.08	1.75	1.99	1.19	1.83	0.66
P ₂ O ₅	0.13	0.29	0.34	0.31	0.52	0.21	1.09	6.64	0.65	0.76	0.39
ппп	1.45	0.98	1.87	3.11	8.66	0.25	1.16	5.5	4.62	2.80	1.53
Сумма	99.27	98.95	100.8	99.68	99.52	99.68	98.96	99.50	99.16	99.58	99.65
Rb	10	38	36	46	24	84	48	28	21	49	15
Ba	162	233	478	596	359	313	769	846	440	458	252
Sr	461	752	355	933	476	188	621	865	967	923	634
La	9	19	17	27	43	21	75	94	52	49	24
Ce	21	44	40	61	87	45	157	143	107	104	47
Nd	12	24	22	29	46	20	79	86	53	50	25
Sm	3	5	5	5	9	4	15	16	10	10	6
Eu	0.92	1.55	1.50	1.40	3	1.13	5.00	5.01	3.28	3.03	1.77
Tb	0.45	0.67	0.86	0.56	1.13	0.55	1.98	2.13	1.23	1.16	0.82
Yb	1.59	1.95	3.12	1.11	2.06	1.13	4.52	5.56	2.74	2.51	1.77
Y	15	19	35	16	32	18	49	77	32	29	32
Zr	81	104	172	164	308	19	447	394	332	318	195
Nb	1.84	3.47	7.80	9.20	13	11.46	89	110	80	76	35.35
Hf	2.18	2.57	4.44	3.98	7.06	0.48	10.20	9.17	7.03	6.74	3.86
Th	3.23	5.33	3.61	4.70	5.73	9.37	9.00	7.71	5.54	5.13	2.89
U	0.90	1.24	0.93	1.07	1.33	1.89	2.04	0.99	1.08	0.95	4.20
Ta	0.12	0.19	0.72	0.73	0.29	0.95	5.82	7.03	5.13	5	1.67
Cr	200	121	36	114	854	79	37	13	4	13	348
Ni	32	169	13	70	321	24	121	179	3	33	243
Pb	12	29	15	13	3	11	14	15	10	9	7

Примечание. 1 – андезибазальт (обр. 325-1-1), 2 – базальт (обр. 324-1-5), 3 – дацит (обр. 259-1з), 4 – андезит (обр. 259-26п), 5 – щелочной базальт (обр. 259-2вз), 6 – роговик (обр. 259-2ам), 7 – трахибазальт (обр. 320-1-1), 8–10 – щелочные базальты (обр. 321-1-1, 321-1-3 и 321-1-5), 11 – толеитовый базальт (обр. 259-26). 1, 2, 7–10 – породы, собранные драгой в ANT XX111/4 рейсе; 3–6, 11 – породы, собранные дочерпателяем в ANT XV111/5а рейсе нис “Полярштерн”. Оксиды – в мас. %, элементы – в ppm.

Таблица 2. Результаты U-Pb изотопного датирования цирконов из роговика подводной горы Х. Миллера, море Амундсена.

Номер п/п	Вес, мг	[Pb], ppm	[U], ppm	²⁰⁶ Pb/ ²⁰⁴ Pb	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	²⁰⁸ Pb/ ²⁰⁶ Pb	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U (2σ, %)	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U (2σ, %)	Rho	Возраст, млн лет		
										²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb
1	0.02	7.378	476.4	674.67	0.04867±9	0.18279	0.11523 (0.372)	0.01717 (0.316)	0.87	110.7±0.4	109.8±0.3	131.8±4.5
2	0.01	9.110	502.2	978.14	0.04717±6	0.11974	0.05173 (0.315)	0.00795 (0.313)	0.93	51.2±0.2	51.1±0.2	58.2±3.1

Примечание. Фракции циркона: 1 – > 0.5 мм (14 зерен), 2 – < 0.15 + 0.1 мм (10 зерен) из образца роговика (обр. 259-2ам). 2σ – двухсигмовый доверительный интервал погрешности, %. Rho – коэффициент корреляции ошибок по координатным осям. Величина ошибки для ²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb – в пятом знаке после запятой.

щелочные базальты, ассоциирующие с габбро и граносиенитами. К толеитовой, вероятно, самой молодой, серии относятся свежие пузырчатые оливинные базальты (табл. 1), связанные, по-видимому, с эпиорогенным рифтогенезом, широко распростра-

ненным на Земле Мэри Берд [13], в центральной части моря Амундсена (станция PS 58/257-1 GRG, 69°09.77' S; 102°20.77' W, глубина – 4332 м), на горах Джонса [12] и в пределах всего Андийского складчатого пояса [5]. Как видно из рис. 4, точка состава

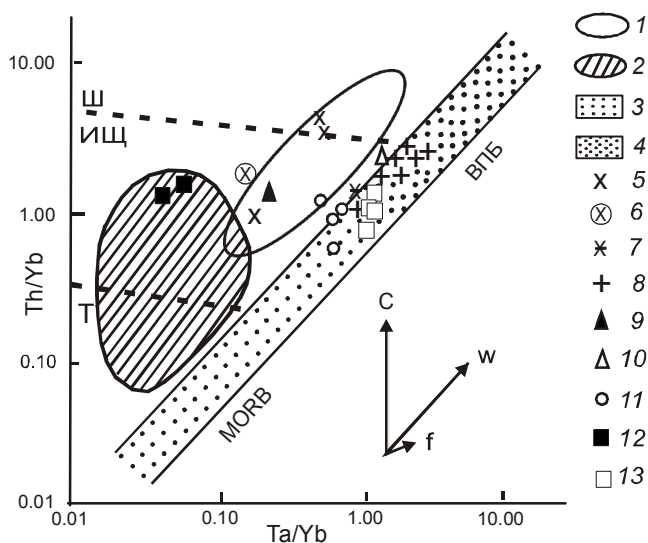


Рис. 4. Диаграмма соотношения Th/Yb и Ta/Yb в вулканитах подводной горы Х. Миллера.

1 – активные континентальные окраины, 2 – островные дуги, 3 – истощенный мантийный источник, 4 – обогащенный мантийный источник, 5–7, 12, 13 – вулканиты горы Х. Миллера: известково-щелочной (5, 6, 12), субщелочной (13) и толеитовой (7) серий, 8 – базальты Земли Мэри Берд, 9, 10 – риолит (9) и толеитовый базальт (10) центральной части моря Амундсена, 11 – базальты гор Джонса, 12, 13 – базальты со станций 324, 325 (12) и 321 (13) рейса АНТ-23/4, MORB – базальты рифтовых зон срединно-океанических хребтов, истощенная мантия, ВПБ – внутриплитные океанические базальты, обогащенная мантия [5, 12, 13]. Векторы показывают влияние следующих факторов: (w) – внутриплитного обогащения литофильными элементами, (c) – коровой контаминации и (f) – фракционной кристаллизации. Пунктирные линии разграничивают поля толеитовых (Т), известково-щелочных (ИЩ) и шшонитовых (Ш) пород.

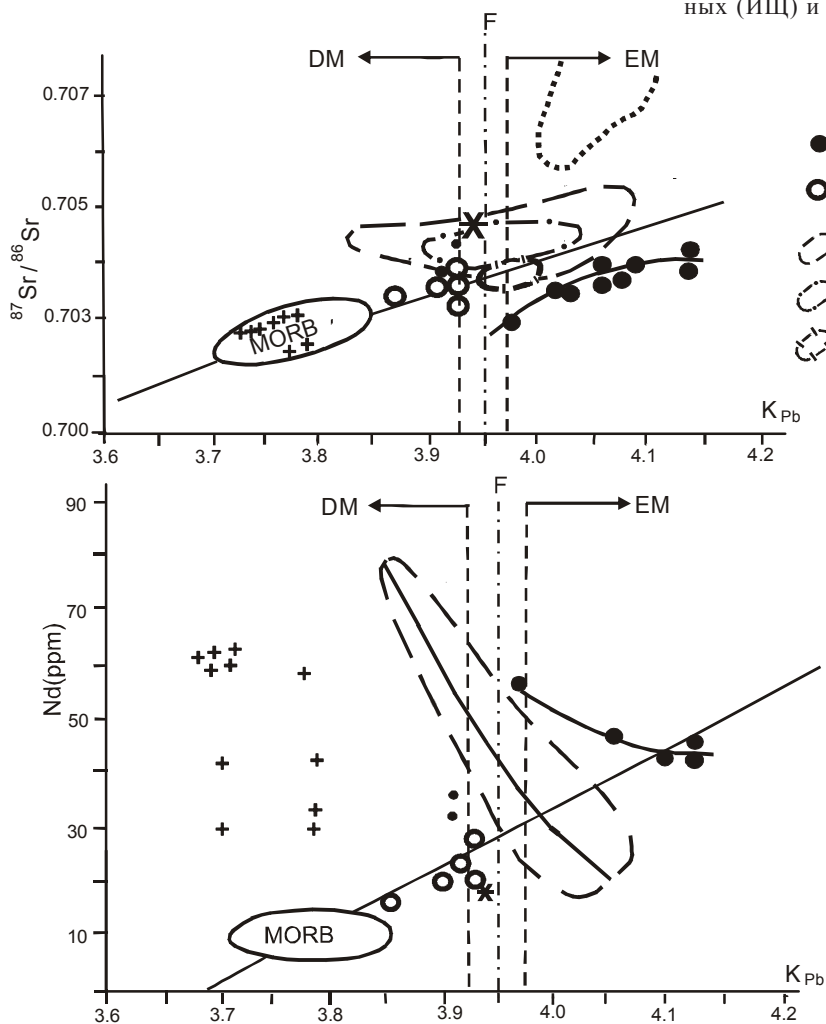


Рис. 5. Диаграммы $^{86}\text{Sr}/^{87}\text{Sr}$ – параметр K_{Pb} и Nd - K_{Pb} для вулканических пород горы Х. Миллера и других объектов.

1 – базальты о. Петра 1, 2 – базальты гор Джонса, 3–6 – вулканиты плато Колорадо (3), Северного Эквадорского (4), Южного Чилийского (5) и Центрального (6) сегментов Анд, 7 – вулканические стекла о. Петра 1, 8 – толеитовые базальты горы Х. Миллера, 9 – базальты Земли Мэри Берд. DM – деплетированная океаническая и EM – обогащенная континентальная мантия, F – переходная зона между DM и EM, $K_{\text{Pb}} = (\text{Th}/\text{U})_{\text{Pb}}$ [3–5, 12, 13].

оливинового толеитового базальта горы Х. Миллера расположена в полосе обогащенных внутриплитных океанических базальтов, вблизи поля оливиновых базальтов гор Джонса, Земли Мэри Берд, о. Петра 1 [4, 12] и центральной части моря Амунд-

сена. Магматиты горы Х. Миллера обогащены TiO_2 , Na_2O , K_2O , P_2O_5 и обеднены CaO (табл. 1), что сближает их по химическому составу с вулканическими породами активных континентальных окраин Андийского типа.

Высокие содержания крупноионных литофильных элементов (K, Rb, Ba, Sr, Th), повышенные содержания элементов с высоким ионным потенциалом (Ta, Nb, Ce, Zr, P, Hf, Sm, Y, Yb, Cr) в вулканитах горы Х. Миллера (табл. 1) также сближают их с вулканическими породами Андийской активной окраины [5]. На диаграмме, где содержания микроэлементов нормализованы по океаническим базальтам типа N-MORB, четко выделяются максимумы по Rb, Ba, Sr, Th и слабые минимумы по Nb и Ta, что отражает состав обогащенного источника при магмаобразовании. Как видно из рис. 4, в вулканитах горы Х. Миллера повышены абсолютные значения как Th, так и Ta. Увеличение содержаний Th при этом связано с увеличением содержания флюидных компонентов и с контаминацией, увеличение содержаний Ta – с выплавлением магм из более обогащенного мантийного источника. Высокая щелочность вулканитов региона отражается в обогащении легкими РЗЭ (табл. 1).

Изотопно-геохимические исследования толеитовых оливиновых базальтов (образец 259-2б) показали: $[Rb]_{ppm} - 14.56$; $[Sr]_{ppm} - 591.4$; $[Sm]_{ppm} - 5.213$; $[Nd]_{ppm} - 16.98$; $[Pb]_{ppm} - 7.0084$; $[U]_{ppm} - 3.8607$; $^{87}Rb/^{86}Sr - 0.07118$; $^{87}Sr/^{86}Sr \pm 2\sigma - 0.703854 \pm 11$; $^{147}Sm/^{144}Nd - 0.18622$; $^{143}Nd/^{144}Nd \pm 2\sigma - 0.512796 \pm 13$; $^{206}Pb/^{204}Pb - 18.799$; $^{207}Pb/^{204}Pb - 15.623$; $^{208}Pb/^{204}Pb - 38.602$; μ (первичное отношение $^{238}U/^{204}Pb$) – 35.2. Данные по радиогенным изотопам на диаграмме $^{143}Nd/^{144}Nd - ^{87}Sr/^{86}Sr$ для оливинового толеитового базальта (обр. 259-2б) занимают место в поле пород Южного сегмента Анд [5] и рядом с полем пород гор Джонса [12], характеризуются высокими (0.5128) значениями $^{143}Nd/^{144}Nd$ и относительно низкими (0.7038) значениями $^{87}Sr/^{86}Sr$. Как видно из рис. 5, толеитовые базальты горы Х. Миллера и Земли Мэри Берд [13] занимают различные позиции: последние – внутри или вблизи поля MORB, что может объясняться влиянием флюидов, а точки составов базальтов горы Х. Миллера – вблизи поля базальтов гор Джонса, а также в поле пород Северного сегмента Анд и Колорадо, на границе DM и EM, что свидетельствует, вероятно, о начальном этапе разрушения и океанизации континентальной коры. Вулканиты Земли Мэри Берд свидетельствуют о более продвинутом процессе деструкции и океанизации континентальной коры. Их состав близок составу резервуара HIMU [3], что связано с флюидным рассеянием, возникшем после сильнейшего разрушения континентальной коры. При этом важную роль в мобилизации радиогенных изотопов флюидными потоками играла энергия радиоактивной отдачи при альфа-распаде U, Th.

ВЫВОДЫ

Приведенные данные говорят о континентальном происхождении пород горы Х. Миллера. Это позволяет нам предполагать в ней реликтовый фрагмент разрушившейся, подвергавшейся магматическому воздействию мантийного плюма и испытывавшей погружение континентальной коры Антарктического звена складчатого Андийского пояса, существование которого предполагалось ранее [2].

Признаки существования подобных реликтовых блоков континентальных окраин, испытывавших разрушение и погружение, отмечаются также в Восточной Антарктике [8] и на южной подводной периферии Австралии [22].

Авторы выражают глубокую благодарность руководителям экспедиций АНТ-18/5а и АНТ-23/4 на нис “Полярштерн” Р. Герзонде и К. Голь (Институт Полярных и Морских исследований им. Альфреда Вегенера) за предоставленную возможность использовать материалы этих экспедиций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кашинцев Г.Л., Жданов В.В. Амфиболитовые сланцы зоны разлома Элтанин (Тихий океан) // Изв. АН СССР. Серия геол. 1981. N 8. С. 28–37.
2. Пушаровский Ю.М., Удинцев Г.Б. (ред.). Тектоническая карта Тихоокеанского сегмента Земли. М.: ГУГК СССР, 1970.
3. Титаева Н.А. Интерпретация изотопных составов вулканических пород океана и проблема неоднородности океанической мантии // Петрология. 2001. Т. 9, № 5. С. 508–518.
4. Удинцев Г.Б., Шенке Г.В. Очерки геодинамики Западной Антарктики. М.: ГЕОС, 2004. 132 с.
5. Фролова Т.И., Бурикова И.А. Магматические формации современных геотектонических обстановок. М.: Изд-во МГУ, 1997. 320 с.
6. Фролова Т.И. Роль магматических процессов в преобразовании континентальной земной коры // Бюл. МОИП. Отд. геол. 2001. Т. 76. Вып. 2. С. 7–24.
7. Carlson R.L. & Raskin G.S. Density of the ocean crust // Nature. 1984. V. 311. P. 555–558.
8. Colwell J.D., Stagg H.M., Direen N.G. et al. The structure of the Continental Margin off Wilkes Land and Terre Adelie Coast, East Antarctica (Ed. Futterer) // Antarctic. Springer. Berlin. 2006. P. 327–340.
9. Gohl K., Nitsche F., Miller H. Seismic and gravity data reveal Tertiary interplate Subduction in the Bellingshausen Sea, Southeast Pacific // Geology. 1997. V. 25, N 4. P. 371–374.
10. Gohl K., Nitsche F.-O., Vanneste K. et al. Tectonic and Sedimentary Architecture of the Bellingshausen and Amundsen Sea Basins, SE Pacific, by Seismic Profiling // The Antarctic Region: Geological Evolution and Processes. 1997. P. 719–723.
11. Gohl K., Teterin D., Eagles G. et al. Geophysical survey reveals tectonic structures in the Amundsen Sea embayment,

- West Antarctica // U.S. Geological Survey and The National Academies, USGS OF-2007-1047, Short Research Paper 047.
12. Hart S.R., Blusztajn J., Craddock C. Cenozoic volcanism in Antarctica: Jones Mountains and Peter I Island // *Geochemica et Cosmochimica Acta*. 1995. V. 59, N 16. P. 3379–3388.
 13. Hart S.R., Blusztajn J., LeMasurier W.E., Rex D.C. Hobbs Coast Cenozoic volcanism: implications for the West Antarctic rift system // *Chemical Geology*. 1997. 139. P. 223–248.
 14. Heezen B.C., Tharp M. World ocean floor. 1977. Lamont, USA.
 15. IHO/IOC/CHS. GEBCO – General Bathymetric Chart of the Oceans (5th Edition). Ottawa. 1984. Sh/5. 15, 5.16, 5.18.
 16. LeMasurier W.E. What support the Marie Byrd Land Dome? An evolution of potential uplift mechanisms in a continental rift system, Antarctica // Springer. Contributions to Global Earth Sciences. 2006. P. 299–302.
 17. Rao D.B. Modeling of sedimentary basins from gravity anomalies with variable density contrast // *Geophys. J. R. Astr. Soc.* 1986. V. 84. P. 207–212.
 18. Ritzwoller M.H., Shapiro N.M., Levshin A.L., Leahy G.M. Grustal and upper mantle structure beneath Antarctica and surrounding oceans // *J. Geophys. Res.* 2001. V. 106, N 12. P. 30645–30670.
 19. Sandwell D.T., Smith W.H.F. Marine gravity anomaly from Geosat and ERS 1 Satellite altimetry // *J. Geophys. Res.* 1997. V. 102, N 5. P. 10039–10054.
 20. Smith W.H.F., Sandwell D.T. Global Sea Floor Topography from Satellite Altimetry and Ship Depth Soundings // *Science*. 1997. V. 277, N 5334. P. 1956–1962.
 21. Sykes T.J.S. A correction for sediment load upon the ocean floor: Uniform versus varying sediment density estimations – implications for isostatic correction // *Marine Geology*. 1996. V. 133. P. 35–49.
 22. Totterdell J.M., Blevin J.E., Struckmeyer H.I.M. et al. A new sequence framework for Great Australian Bight: starting with a clean slate // *APPEA. J.* 2000. V. 40 (1). P. 95–116.

Рекомендована к печати Р.Г. Кулиничем

N.A. Kurentsova, G.B. Udintsev, D.Ye. Teterin, I.A. Roshchina

The geology of Hubert Miller seamount, Marie Byrd seamounts Province, Amundsen Sea, West Antarctic

The paper is devoted to the results of the joint Russian-German geodynamic investigations in the West Antarctic, carried out in the Amundsen Sea, South Ocean, on the Marie Byrd seamounts, near the foot of the continental slope of the Marie Byrd Land. The results were obtained during the expeditions of R/V «Polarstern» in 2001 (Cruise 18a) and 2006 (Cruise 23/4).

The collected material on the Hubert Miller seamount (Marie Byrd seamounts Province) suggests a relict continental volcano-tectonic origin of the seamount, which makes it possible to infer heterogeneity of the Amundsen Sea floor, spatial-and-temporal combination of destruction processes of continental crust (against the spreading model), progressing thalassogenesis (oceanization-taphrogenesis) and rifting. The destruction stage is characterized by high postconsolidation mobility resulting in areal disintegration and high permeability of continental crust, and also tectono-magmatic activation. The main process during the reworking of continental crust is its magmatic substitution by basite-ultrabasite material of the mantle with subsequent formation of secondary oceanic crust and preservation of continental crust relics. The endogenic activity of the Earth is connected with transmagmatic fluids flowing from the melted core and causing transformations in the Earth's crust and mantle.

***Key words:* geodynamics, destruction, oceanization, heterogeneity, rifting, relic blocks of continental crust, fluid flows, West Antarctic.**