

VOLCANIC ASH LAYERS IN THE OKHOTSK SEA HOLOCENE-PLEISTOCENE DEPOSITS

Derkachev A.N.¹, Nikolaeva N.A.¹, Gorbarenko S.A.¹, Portnyagin M.V.⁴, Ponomareva V.V.², Sakhno V.G.³, Nürnberg D.⁴, Sakamoto T.⁵, Iijima K.⁵, Lv Hua Hua⁶, Wang Kunshan⁶, Chen Zhihua⁶

¹ V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute, FEB RAS, 43 Baltiyskaya Str., Vladivostok 690041, Russia. E-mail: derkachev@poi.dvo.ru

² Institute of Volcanology and Seismology, FEB RAS, 9 Piip Boulevard, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683006, Russia

³ Far Eastern Geological Institute, FEB RAS, 159 Pr-t 100-letiya Vladivostoka, Vladivostok, 690022

⁴ IFM-GEOMAR, Leibniz Institute of Marine Sciences, Wischhofstrasse, 24148 Kiel, Germany

⁵ Institute of Biogeosciences JAMSTEC, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, 2-15 Natsushima-cho, Yokosuka 237-0061, Japan

⁶ The First Institute of Oceanography, SOA, 6 Xianxialing Road, Qingdao 266061, P.R.China

Volcanic ash layers (tephra) are reliable indicators of the large explosive volcanic eruptions within transitional zone from continent to ocean. They occur in terrestrial outcrops as well as in sedimentary cover of the adjacent marine basins. At present such layers have estimated in many dating records of the marine and terrestrial Holocene-Pleistocene deposits within the north-eastern sector of transitional zone from the Asian continent to the Pacific Ocean. They are studied in detail within the Japan Islands, adjacent areas of the Japan Sea and the Pacific Ocean as well as on the Kamchatka Peninsula. The Okhotsk Sea Quaternary deposits remained insufficiently studied until recently.

Some multidisciplinary marine expeditions were carried out by the Russian, German, and Japanese scientists in the Okhotsk Sea during the last 15 years. Volcanic ash layers were estimated in more than 40 sediment cores. On the basis of their complex investigations (including morphology of glass shards, chemical composition of shards and minerals, study of rare earth elements, determination of refractive indices for the shards, mineralogy etc.), 20 ash layers of different composition and age were identified (KO, TR(Zv), K2, K3, K4, K5, K6, Mr1, Mr2(AL7.2a), Kc2-3, AL7.2b, AL7.4, Mr3(AL9.22), Mr4(AL9.24), AL10, T, Aso4, Md1, Md2, Md3). Results on generalization of data (both published and own researches of authors) on composition of ash from the Okhotsk Sea are quoted in the given study.

Figure 1 shows the characteristic features of chemical composition for the shards from the Okhotsk Sea ash layers (on the basis of 1300 chemical analyses). The received results have allowed add essentially the data on composition of shards from the Okhotsk Sea region, to estimate their age, to identify some of them with known ash falls of an adjoining land. Ash layers (KO, TR(Zv), K2, Aso4, Kc2-3) for which sources of a pyroclastic material are established, were most confidently identified. These sources are volcanoes of Kurile Lake (Kamchatka), Zavaritsky (Simushir Island), Nemo III (Onkotan Island), Aso (Kyushu Island), Kutcharo (Hokkaido Island) accordingly. The assumption about influence of the Sredinny Ridge (Kamchatka) volcanic explosions on the formation of AL7.4, AL7.2b, Md2 ash layers is made. Ash fall areas of some large explosive volcanic eruptions from Kamchatka and Kurile Islands are specified and established. As an example, scheme of layer K2 distribution is constructed (Fig. 2), and the volume of explosive material (nearly 9 km³) from Nemo III eruption is estimated on the basis of it.

This work was conducted under financial support of the Russian-German KOMEX and KALMAR Projects, Russian-Japanese (№ 06-05-91576 JP, JSPS) and Russian-Chinese (№ 40710069004, № 41076038 NNSF of China, SOA) grants as well as grants of Russian Fund of Fundamental Investigations (№ 10-05-00160a and № 11-05-00506a).

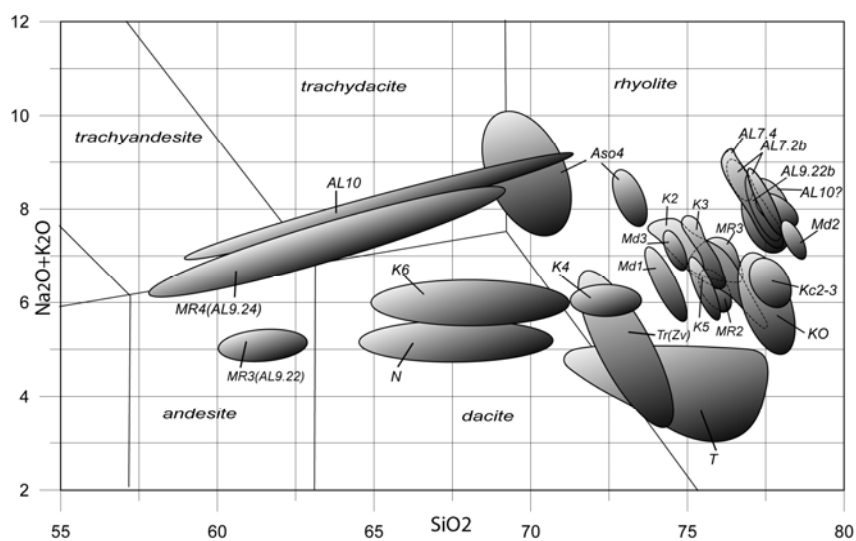


Fig. 1. Discriminant diagram ($\text{SiO}_2\text{-Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$) of chemical composition for the glass shards from the Okhotsk Sea ash layers.

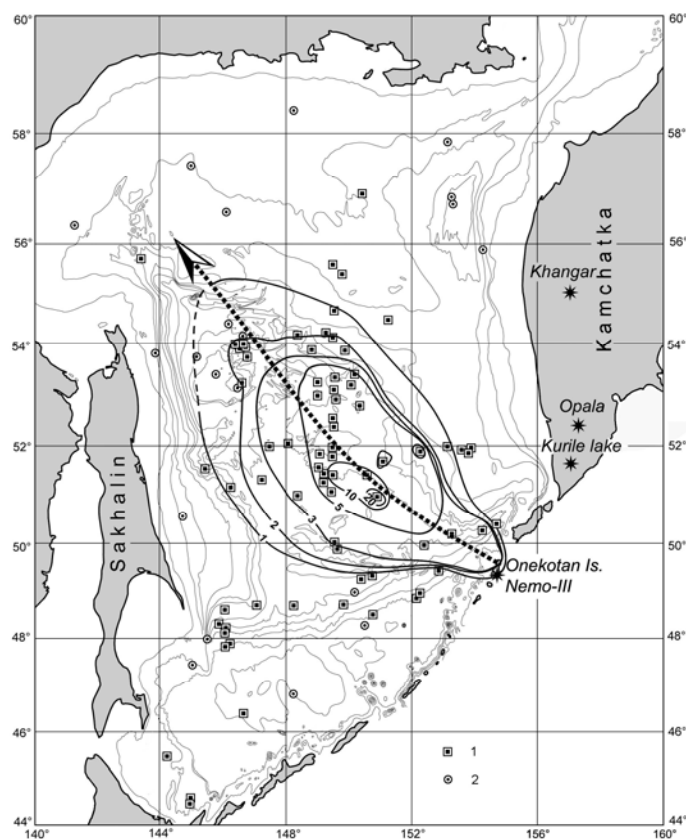


Fig. 2. Scheme of distribution and thickness (cm) of the K2 ash layer in the Okhotsk Sea deposits

1 – sediment cores recovered ash layers of different age, 2 - sediment cores without ash layers.

ПРОСЛОИ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПЕПЛОВ В ГОЛОЦЕН-ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ОХОТСКОГО МОРЯ

Деркачев А.Н.¹, Николаева Н.А.¹, Горбаренко С.А.¹, Портнягин М.В.⁴, Пономарева
В.В.², Сахно В.Г.³, Нюрнберг Д.⁴, Сакамото Т.⁵, Ииджима К.⁵, Лив Хуахуа⁶,
Вонг Куншан⁶, Чен Жихуа⁶

¹ ТОИ ДВО РАН, Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО
РАН,

Владивосток, ул. Радио, 43, 690041, Россия. E-mail: derkachev@poi.dvo.ru

² ИВиС ДВО РАН, Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-
Камчатский,

бульвар Пийпа, 9, 683006, Россия

³ ДВГИ ДВО РАН, Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, пр. 100-лет
Владивостоку,

159, 690022, Россия

⁴ IFM-GEOMAR, Leibniz Institute of Marine Sciences, Wischhofstrasse, 24148 Kiel, Germany

⁵ Biogeos, JAMSTEC, Institute of Biogeosciences, Japan Agency for Marine-Earth Science and
Technology, 2-15 Natsushima-cho, Yokosuka 237-0061, Japan

⁶ the First Institute of Oceanography, SOA, Xian-Xia-Ling Road, 6, Qingdao, 266061, China

Одним из надежных индикаторов проявления крупных эксплозивных извержений вулканов в пределах зоны перехода континент-океан являются прослойки вулканического пепла (тефры), встречаемые как в отложениях суши, так и в осадочном чехле прилегающих морских бассейнов. В настоящее время прослойки тефры установлены во многих датированных записях морских и континентальных отложений позднего плейстоцена - голоцена в пределах северо-западного сектора зоны перехода от Азиатского континента к Тихому океану. Достаточно детально они изучены в пределах Японских островов и прилегающих районах Японского моря и Тихого океана, а также на полуострове Камчатка. Четвертичные отложения Охотского моря в этом отношении до последнего времени оставались слабо изученными. За последние пятнадцать лет в ходе проведения нескольких комплексных экспедиций российскими, немецкими, японскими учеными в Охотском море прослойки тефры были выявлены в более чем 40 колонках. На основе комплексных исследований пеплов (морфологии частиц, химического состава вулканических стекол и минералов, изучения редкоземельных элементов, определения показателя преломления вулканических стекол, минералогии и др.) было выделено 20 прослоев тефры разного состава и возраста (КО, TR(Zv), K2, K3, K4, K5, K6, Mr1, Mr2(AL7.2a), Kc2-3, AL7.2b, AL7.4, Mr3(AL9.22), Mr4(AL9.24), AL10, T, Aso4, Md1, Md2, Md3). В данном сообщении приводятся результаты обобщения сведений (как опубликованных, так и собственных исследований авторов) по составу тефры Охотского моря. На рис. 1 показаны характерные признаки химического состава (на основе 1300 химических анализов) вулканических стекол из прослоев тефры Охотского моря. Полученные результаты позволили существенно дополнить данные по составу тефры Охотоморского региона, определить их возраст, провести для некоторых из них идентификацию с известными пеплопадами прилегающей суши. Наиболее уверенно идентифицируются прослойки пепла (КО, TR(Zv), K2, Aso4, Kc2-3), для которых установлены источники пирокластического материала, которыми являются соответственно вулканы Курильского озера (Камчатка), Заварицкого (о. Симушир), Немо III (о. Онекотан), Асо (о. Кюсю), Кутчаро (о. Хоккайдо). Сделано предположение о влиянии эксплозий вулканов Срединного хребта Камчатки на формирование прослоев тефры AL7.4, AL7.2b, Md2. Уточнены и установлены ареалы пеплопадов ряда крупных эксплозивных извержений

вулканов Камчатки и Курильских островов. Для примера на рис. 2 приведена схема распределения тефры K2, на основании чего проведена оценка объема (около 9 км³) эксплозивного материала извержения вулкана Немо-III.

Работа выполнена при финансовой поддержке российско-германских проектов КОМЕХ и KALMAR, российско-японского (грант № 06-05-91576 JP, JSPS и РФФИ) и российско-китайского грантов (грант № 40710069004, № 41076038 NNSF of China, SOA), а также грантов РФФИ (№ 10-05-00160а и № 11-05-00506а).

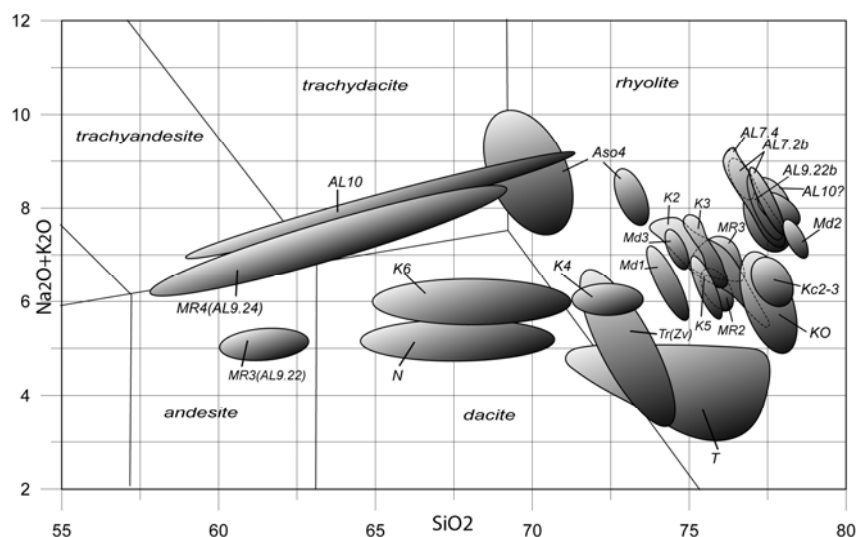


Рис.1. Дискриминантная диаграмма $\text{SiO}_2 - \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ химического состава вулканических стекол прослоев тефры Охотского моря

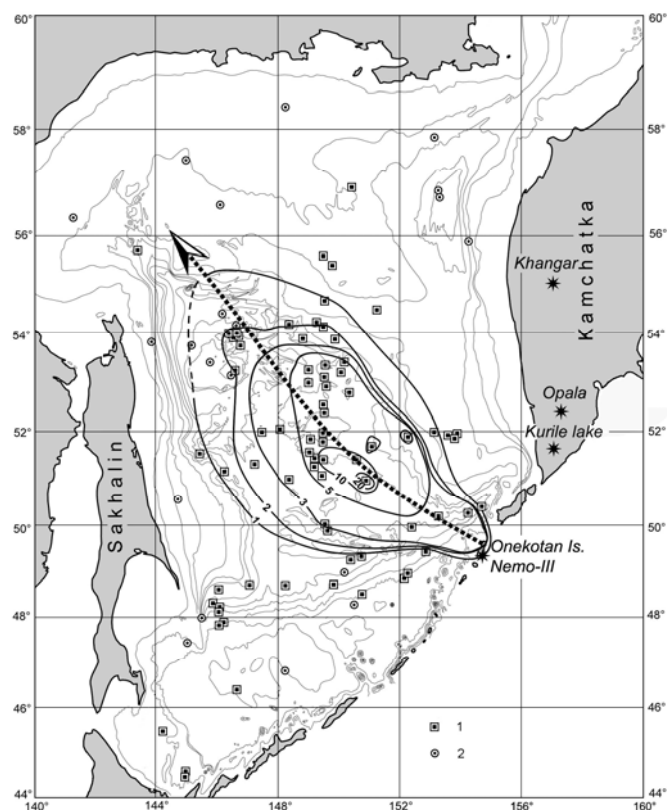


Рис. 2. Схема распределения и мощность (в см) прослоя тефры K2 в отложениях Охотского моря 1 – колонки, в которых обнаружены прослои тефры разного возраста. 2 – колонки без прослоев тефры.