

О новом типе эолового морфогенеза на вулканогенных берегах (о. Итуруп, Большая Курильская гряда)

© 2019 В. В. Афанасьев

Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск, Россия

E-mail: vvasand@mail.ru,

Реферат. Рассмотрены основные причины формирования избытка наносов в береговой зоне, объясняющего эоловую аккумуляцию ближнего переноса на берегах разного типа. Обосновано выделение нового типа эолового морфолитогенеза на вулканогенных берегах, связанного с поступлением в зону волновой переработки большого количества пирокластического материала при эксплозивных извержениях среднего–позднего голоцена. Показано, что возраст таких дюн коррелирует с возрастом вулканических пемзово-тефровых отложений и никак не связан с установленными периодами высокого либо низкого стояния уровня моря.

Ключевые слова: береговые дюны, эксплозивное извержение вулкана, тefрохронология, субаэральный пляж, уровень моря, о. Итуруп.

Для цитирования: Афанасьев В.В. О новом типе эолового морфогенеза на вулканогенных берегах (о. Итуруп, Большая Курильская гряда). *Геосистемы переходных зон*. 2019. Т. 3, № 4. С. 423–427.
<https://doi.org/10.30730/2541-8912.2019.3.4.423-427>

A new type of aeolian morphogenesis on volcanic shores (Iturup Island, Great Kuril Ridge)

Victor V. Afanas'yev

Institute of Marine Geology and Geophysics, FEB RAS, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

E-mail: vvasand@mail.ru,

Abstract. The main reasons for the formation of sediments excess in the coastal zone have been considered to explain the aeolian accumulation of soil close transfer on different types of shores. The grounds are presented for division of a new type of aeolian morpholithogenesis on volcanic shores associated with a large amount of pyroclastic material entering to the wave processing zone during explosive eruptions in the Middle – Late Holocene. It has been established that the age of such dunes correlates with the age of deposits of volcanic pumice and tephra, but it is not concern to well-known periods of high or low sea level.

Keywords: coastal dunes, explosive volcanic eruption, tephrochronology, subaerial beach, sea level, Iturup Island.

For citation: Afanas'yev V.V. A new type of aeolian morphogenesis on volcanic shores (Iturup Island, Great Kuril Ridge). *Geosystems of Transition Zones*, 2019, vol. 3, no. 4, pp. 423–427. (In Russian)
<https://doi.org/10.30730/2541-8912.2019.3.4.423-427>

Введение

Палеогеографические модели развития морских побережий вообще и дальневосточных в частности, по нашему мнению, в не-

достаточной степени учитывают особенности собственно берегового морфолитогенеза. Многих недоразумений, связанных с оценками амплитуды и направленности изменений

уровня моря, определениями функциональных и причинно-следственных связей в схемах, описывающих результаты проявлений берегового морфолитогенеза, можно было бы избежать при должном внимании к специфике собственно береговых процессов [Игнатов, 2006].

Эоловую аккумуляцию так называемого ближнего переноса на берегах морей и океанов можно отнести именно к этой категории процессов. В вопросах происхождения, морфолитодинамики и цикличности эолового морфолитогенеза на побережье отсутствует ясность, несмотря на огромное количество публикаций, посвященных проблеме, в том числе аналитических обзоров [Tamura et al., 2016; Provoost et al., 2011; Szkornik et al., 2008].

В России исследования побережий преимущественно по приустьевым районам крупных рек положили начало регрессивной теории формирования дюн (при падении уровня моря) [Короткий, 2007; Короткий и др., 1996; Разжигаева, Ганзей, 2006]. А на примере побережий с активным размывом берегов сформировалось мнение об активизации эолового рельефообразования при подъеме уровня моря [Бадюкова, Соловьева, 1997].

Справедливости ради следует отметить, что в последнее время появилось понимание того, что эоловые процессы в береговой зоне связаны с наличием наносов в субаэральной части пляжа и контролируются колебаниями уровня моря разного знака [Aagaard et al., 2007; Бадюкова, Соловьева, 2015]. Более того, недавние наблюдения на берегах Нидерландов показали, что нет никакой существенной корреляции между изменчивостью годовых ветровых условий и ежегодными изменениями объема дюн. И наоборот, обнаружена значительная временная корреляция между изменчивостью годового состояния пляжа и изменением объема дюн [Vries et al., 2012, 2014]. Это говорит о том, что традиционные эоловые морфолитодинамические модели, разработанные для пустынного эолового морфолитогенеза, переоценивают важность изменчивости ветровых условий для эоловых скоростей переноса через пляж в направлении авандюн и береговых террас, особенно в условиях муссонного климата.

По нашему мнению, цикличность эолового рельефообразования на побережье связана с изменениями баланса наносов в береговой зоне, определяемыми, главным образом, колебаниями уровня моря. Основные закономерности эолодинамики на берегах дальневосточных морей в голоцене ранее были представлены нами [Афанасьев, 1992] следующим образом. На участках побережья, характеризующихся большими объемами выноса обломочного материала с суши, развитие процессов эоловой аккумуляции связывается с понижением уровня моря. Например, в районе зал. Виахту на северном Сахалине формирование эоловой толщи мощностью 2.0–2.5 м на поверхности 20-метровой аллювиально-морской верхнеплейстоценовой террасы началось одновременно с молодым эвтрофным торфяником на эстуарно-лагунной толще залива (440 ± 83 кал. л.н., ДВГУ-187; 440 ± 85 кал. л.н., ДВГУ-178) [Афанасьев, 1992].

На побережье, где поступление наносов в береговую зону обеспечивается преимущественно морскими гидродинамическими процессами, эоловые отложения формируются в период усиления размыва при подъеме уровня моря. Мощные дюнные отложения сахалинского побережья Амурского лимана начали формироваться на аккумулятивных сегментах абразионно-аккумулятивных систем именно в начале второй фазы волновой аккумуляции (4615 ± 579 кал. л.н., ДВГУ-109) [Афанасьев, 1992].

Некоторые современные формы эолово-прибрежной аккумуляции обязаны своим происхождением изменениям гидродинамической активности в последние несколько десятилетий, при условии унаследованности этих процессов на участках развития. Это относится, в частности, к дюнам на побережье Сахалинского залива, Татарского пролива, северо-восточного Сахалина, Курильских островов, южного Приморья. Современные эоловые отложения наблюдаются здесь на отметках до +25 м, активно формируются авандюны высотой до 8–10 м. Высокой мобильностью песчаного материала объясняется также, в частности, наличие на побережье

Японии эоловых отложений береговых линий раннего–среднего голоцена.

В данной работе предлагается обратить внимание на ранее практически не изученный эоловый морфолитогенез, связанный с волновой переработкой пемзово-пирокластического материала при эксплозивных извержениях в неоплейстоцене и голоцене.

Эоловые покровы в вулканических центрах изучаются достаточно давно [Ботвинкина, 1974; Porter, 1997; Tanino, 2000]. Однако в нашем случае речь идет о формировании дюн в результате избытка наносов в береговой зоне при волновой переработке легко дезинтегрируемого пирокластического материала.

На о. Итуруп (Курильская гряда) в позднем неоплейстоцене–голоцене возникли четыре крупные кальдеры обрушения, при формировании которых было извержено около 450 км³ преимущественно дацитовый пирокластик [Мелекесцев, 2005].

Нами установлено, что в среднем–позднем голоцене, после поднятия уровня моря до отметок близких к современным, в центральной части о. Итуруп произошло отложение по крайней мере двух крупных серий пирокластик, последняя из которых датирована 1050 ± 70 л.н., ЛУ-8685. В основании же разреза высокого морского берегового уступа обнаружены вулканотектонические дислокации со слоем пляжного материала. Отнести эти дислокации к атлантической стадии голоцена, периоду максимального подъема уровня моря, позволяет ракушечный материал из отложений древнего пляжа: ¹⁴С 6220–6420 кал. л.н. (Lu-9223) и 7550–7690 кал. л.н. (Lu 9241) [Afanas'ev et al., 2019].

По мнению предшественников, дюны с серией маломощных погребенных почв на Охотоморской стороне перешейка Ветровой сопоставляются с дюнами второй генерации

о. Кунашир – ¹⁴С 1214 ± 79 кал. л. н. (ГИН-7884) [Короткий и др., 1996]. На тихоокеанской стороне перешейка тянется гряда дюн малого ледникового периода [Разжигаяева, Ганзей, 2006].

Наши исследования показали, что Охотоморское побережье перешейка Ветровой представляет собой цокольную террасу, выработанную в пемзах и перекрытую эоловыми отложениями мощностью до 25–30 м (рис. 1). Уклоны поверхности погребенного под дюнами пемзового бенча в 300–400-метровой полосе побережья составляют 1.4–1.6° (рис 2). В средней части эоловых отложений встречается пепловый прослой, представленный белым алевритом. Образование этого слоя произошло, вероятно, в интервале от 250 л.н. (¹⁴С-дата 250 ± 45, АА-20942) до 800 л.н. (¹⁴С-дата 880 ± 40 л.н., ГИН-7344). Возраст подстилающих отложений (1360–1580 кал. л.н., Lu-9241) соответствует возрасту, определенному ранее [Разжигаяева, Ганзей, 2006]. Таким образом, формирование дюн Охотоморского побережья о. Итуруп соответствует началу третьей стадии прибрежного осадконакопления, периоду усиления процессов размыва [Афанасьев, 1992].

Несколько иначе обстоит дело на океанском побережье, где на пемзовой пирокластике (на отметке +7.5 м) наблюдается почвенно-тефровая толща мощностью около 2 м (рис. 3). Почвенный горизонт на контакте с пемзой имеет возраст 1530–1790 кал. л.н. (ЛУ-9221).



Рис. 1. Дюны Охотского побережья о. Итуруп (перешеек Ветровой).

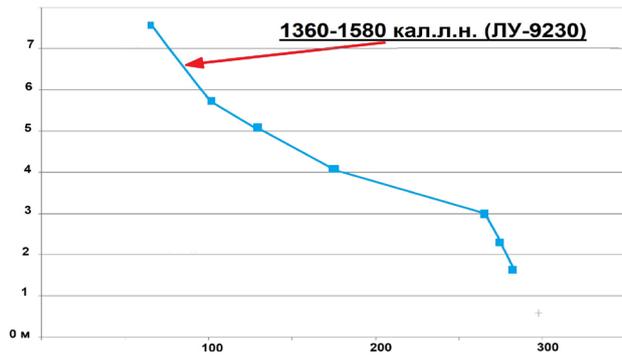


Рис. 2. Поперечный профиль пемзового основания дюн морского берега с указанием местоположения датированных растительных остатков.

Однако в основании дюн высотой до 22 м лежит маломощный торфяник, формирование которого закончилось около 1000–1200 кал. л.н. (ЛУ-9228). Этому периоду соответствует и формирование прослая гумусированного пепла, перекрытого пеплами, на морском и океанском берегу – 898–1049 кал. л.н. (ЛУ-8685) и 1030–1250 кал. л.н. (ЛУ-9219) соответственно. Вскрытая мощность этих пеплов на морской стороне достигает 10 м, на океанском берегу не превышает 1.5 м. Следует отметить, что пеплы, вскрытые в морском береговом уступе, залегают на высоте 50–70 м.

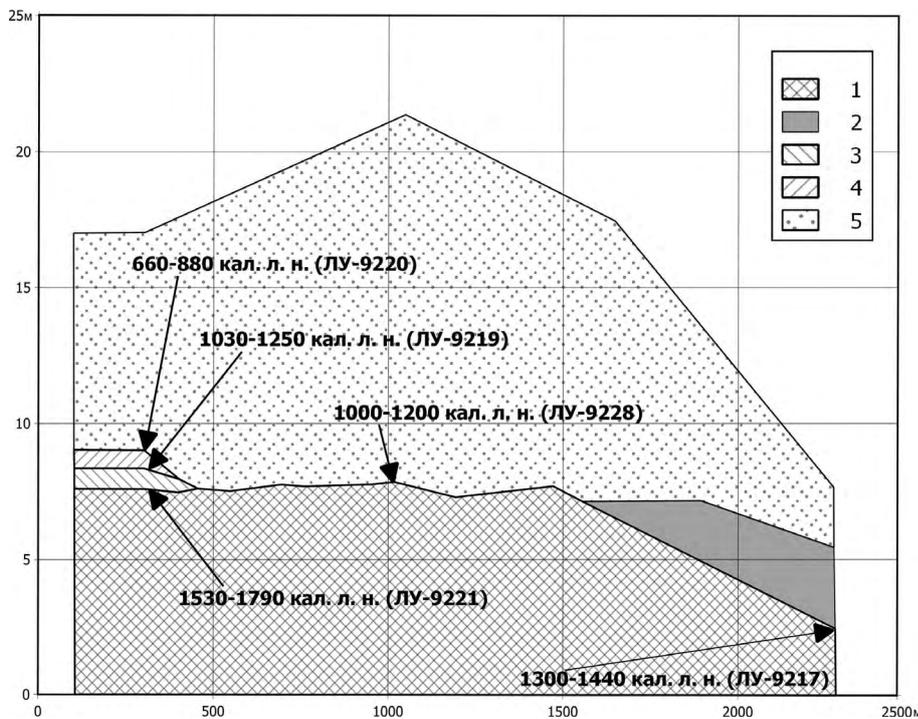


Рис. 3. Береговой разрез океанского побережья о. Итуруп (перешек Ветровой). 1 – пемзово-пирокластический цоколь, 2 – лагунные илы, 3 – почвенно-тефровые отложения, 4 – перевеянные пеплы, 5 – дюны (система высот балтийская БС-1977).

Таким образом, формирование более молодых дюн океанского побережья перешейка Ветровой, очевидно, связано с переработкой пирокластического материала, поступившего в береговую зону около 1000 лет назад. В то время как дюны с морской стороны формировались в результате разрушения высоких береговых уступов, сложенных пемзо-пирокластическим материалом в период усиления размыва при повышении уровня моря около 1.5 тыс. лет назад.

Над почвами, формирование которых закончилось 680–880 кал. л. н. (ЛУ-9220), залегают эоловые пески мощностью до 8 м. Второй цикл эолового морфолитогеоза здесь связан, вероятно, уже с перестройкой береговых морфолитосистем. Изменения интенсивности абразионно-аккумулятивных процессов сопровождались, в частности, прекращением лагунной седиментации с океанской стороны перешейка Ветровой, начавшейся 1300–1440 кал. л.н. (ЛУ-9217), и разрушением барьерной формы, ядро которой в виде абразионно-денудационных останцов плиоценовых вулканитов Камуйской свиты (N_2km) прослеживается в 500 м от современного уреза.

Очевидно, что на вулканогенных берегах мы имеем дело с третьим типом эолового морфолитогеоза, связанным с перекомпенсированным осадконакоплением на некоторых участках береговой зоны в результате волновой переработки больших объемов легко разрушаемой пирокластики. Значительная доля пеплового материала в пирокластике обусловила и очень быстрое формирование толщи пелитовых отложений в бассейне лагунного типа с океанской стороны перешейка Ветровой.

Что касается эоловых образований более ранних эпох голоцена, то, учитывая существование в среднем голоцене на месте перешейка Ветровой пролива, их следует искать в центральной части перешейка. Наблюдаемые здесь гривы высотой до 50 м, ориентированные в юго-западном направлении, вероятно, и являются дюнными массивами, связанными с периодами высокого стояния уровня моря и интенсивным размывом высоких береговых уступов, сложенных пемзово-пирокластическим материалом [Afanas'ev et al., 2019].

Однако не следует исключать и вероятность волновой переработки пирокластики, попавшей в береговую зону непосредственно в период эксплозивных извержений среднего голоцена, на что указывают вулканотектонические дислокации в основании разреза высокого морского берегового уступа [Afanas'ev et al., 2019].

Список литературы

1. Афанасьев В.В. Эволюция побережья дальневосточных морей в голоцене // *Эволюция берегов в условиях поднятия уровня океана*. М.: ИО РАН, 1992. С. 166–174.
2. Бадюкова Е.Н., Соловьева Г.Д. Рельеф приморских дюн как индикатор колебаний уровня моря // *Вестник Москов. ун-та. Сер. 5, География*. 1997. № 5. С. 10–19.
3. Бадюкова Е.Н., Соловьева Г.Д. Прибрежные эоловые формы и колебания уровня моря // *Океанология*. 2015. Т. 55(1). С. 139–146. [Badyukova E.N., Solovieva G.D. Coastal eolian landforms and sea level fluctuations. *Oceanology*, 2015, 55(1): 124-130. <https://doi.org/10.1134/s0001437015010014>]
4. Ботвинкина Л.Н. *Генетические типы отложенный активного вулканизма*. М.: Наука, 1974. 318 с.
5. Игнатов Е.И. *Морфосистемный анализ берегов*. М.; Смоленск: Маджента, 2006. 328 с.
6. Короткий А.М. Эоловый рельеф Приморья и сопредельных территорий Восточной Азии (палеогеографический аспект) // *Геоморфология*. 2007. № 4. С. 79–95.
7. Короткий А.М., Разжигаета Н.Г., Мохова Л.М., Ганзей Л.А., Гребенникова Т.А., Базарова В.Б. Береговые дюны – индикатор глобальных похолоданий (о. Кунашир, Курильские острова) // *Тихоокеанская геология*. 1996. Т. 15(1). С. 53–59.

8. Мелекесцев И.В. Новейший наземный и подводный вулканизм Курильской островной дуги // *Новейший и современный вулканизм на территории России*. М.: Наука, 2005. С. 233–335.
9. Разжигаета Н.Г., Ганзей Л.А. *Обстановки осадконакопления островных территорий в плейстоцене–голоцене*. Владивосток: Дальнаука, 2006. 365 с.
10. Aagaard T., Orford J.D., Murray A.S. Environmental controls on coastal dune formation; Skallingen Spit, Denmark // *Geomorphology*. 2007. Vol. 83(1–2). P. 29–47. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2006.06.007>
11. Afanas'ev V.V., Uba A.V., Ignatov E.I., Dunaev N.N., Leontiev I.O., Gorbunov A.O. Vetrovoy isthmus of Iturup Island – Holocene strait // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing, 2019. Vol. 324(1). P. 012029. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/324/1/012029>
12. Porter S.C. Late Pleistocene eolian sediments related to pyroclastic eruptions of Mauna Kea Volcano, Hawaii // *Quaternary Research*. 1997. Vol. 47(3). P. 261–276. <https://doi.org/10.1006/qres.1997.1892>
13. Provoost S., Jones M.L.M., Edmondson S.E. Changes in landscape and vegetation of coastal dunes in northwest Europe: a review // *J. of Coastal Conservation*. 2011. Vol. 15(1). P. 207–226. <https://doi.org/10.1007/s11852-009-0068-5>
14. Szkornik K., Gehrels W.R., Murray A.S. Aeolian sand movement and relative sea-level rise in Ho Bugt, western Denmark, during the 'Little Ice Age' // *The Holocene*. 2008. Vol. 18(6). P. 951–965. <https://doi.org/10.1177/0959683608091800>
15. Tamura T., Kodama Y., Bateman M.D., Saitoh Y., Yamaguchi N., Matsumoto D. Late Holocene aeolian sedimentation in the Tottori coastal dune field, Japan Sea, affected by the East Asian winter monsoon // *Quaternary International*. 2016. Vol. 397. P. 147–158. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.09.062>
16. Tanino K. Environments of the formation of dunes at Shiriyazaki in the Shimokita Peninsula, Aomori Prefecture // *The Quaternary Research (Daiyonki-Kenkyu)*. 2000. Vol. 39(5). P. 471–478. <https://doi.org/10.4116/jaqua.39.471>
17. Vries, de, S., Southgate H.N., Kanning W., Ranasinghe R. Dune behavior and aeolian transport on decadal timescales // *Coastal Engineering*. 2012. Vol. 67. P. 41–53. <https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2012.04.002>
18. Vries, de, S., Arens S.M., De Schipper M.A., Ranasinghe R. Aeolian sediment transport on a beach with a varying sediment supply // *Aeolian Research*. 2014. Vol. 15. P. 235–244. <https://doi.org/10.1016/j.aeolia.2014.08.001>

Об авторе

АФАНАСЬЕВ Виктор Викторович (ORCID 0000-0002-2344-1269), кандидат географических наук, заведующий лабораторией береговых геосистем, Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск.