

Г. В. Выхованец, доктор геогр. наук, профессор
Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова,
кафедра физической географии и природопользования,
ул. Дворянская, 2, Одесса-82, 65082, Украина

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЭОЛОВОГО РЕЛЬЕФА В ФИНСКОМ ЗАЛИВЕ (БАЛТИЙСКОЕ МОРЕ)

Берега Финского залива на значительном своем протяжении в настоящее время разрушаются морским волнением. Для их защиты применяют различные гидротехнические сооружения, которые являются инородным телом в естественной природе берегов, нарушают эстетическое восприятие окружающей природы. К тому же они не всегда дают желаемый результат. В ряде случаев более надежные результаты могут быть получены при защите берега эоловыми формами рельефа.

Ключевые слова: Балтика, берег, Финский залив, эоловый рельеф, ветро-песчаный поток, пляж, наносы.

Введение

Данная работа построена на основании полевого обследования берегов в вершине Финского залива и камеральной обработки полученных данных. Использовались работы ряда других авторов, а также собственный многолетний опыт натурных исследований береговых эоловых систем. Берега Финского залива плотно освоены и вовлечены в активную хозяйственную деятельность. Со временем антропогенный пресс усиливается, а для оптимального природопользования требуется новая информация. Часть её получена автором. В этой связи *актуальность работы* очевидна.

Объектом исследования является берег Финского залива в районе Сестрорецка и Выборга. *Предметом* исследования выступают закономерности формирования эолового рельефа на берегах Финского залива и его роль в защите берега от разрушения.

Цель данной работы состоит в анализе условий формирования эолового рельефа в береговой зоне Финского залива. Эоловый рельеф на морском берегу является естественным берегозащитным «сооружением». Для этого в статье анализируется ряд теоретических положений эолового морфогенеза. Во время морского волнения энергия морской волны тратится на размыв дюн. Поэтому часть наносов вовлекается в волновой поток. В результате происходит естественная подпитка вдольберегового потока наносами. Поток становится насыщенным и энергия волны станет затрачиваться на переработку и перемещение наносов. Как видно, статья затрагивает научное положение о вдольбереговых потоках и поперечных миграциях наносов. Это весьма важный теоретический вопрос, и в этой связи статья имеет теоретическое значение.

В фазу зарождения шторма наносы оттягиваются на подводный склон, и размеры защитных пляжей уменьшаются. По мере затухания шторма происходит восстановление пляжа за счет возвращения наносов с подводного склона. С поверхности пляжа ветровой поток перемещает наносы в его тыльную часть, где откладывает большую их часть и создает береговые дюны. Со временем эоловый рельеф обычно восстанавливается и вновь в состоянии защитить берег от морского волнения. В связи с этим материал статьи имеет важное *практическое значение*. Материалы статьи могут использоваться при планировании защиты берегов Финского залива.

Фактический материал и методы исследования

Для написания статьи использовались материалы маршрутного обследования северных берегов Финского залива между Санкт-Петербургом и Выборгом. При этом основное внимание уделялось очагам распространения эоловых форм рельефа и песчаным пляжам. В результате была получена информация о фактических размерах береговых дюн, о ширине и высоте песчаных пляжей, о вероятной длине разгона ветрового потока над пляжами, о характере структуры ветрового потока над береговыми дюнами.

По итогам маршрутного обследования было отобрано 34 пробы наносов как на пляжах, так и на песчаных дюнах. Пляжевый материал был обработан в лаборатории для определения фракционного состава, содержания $CaCO_3$ и статистических характеристик. Все полученные данные были представлены в графическом виде.

По многолетним наблюдениям на метеостанциях «Санкт-Петербург», «Кронштадт» и «Выборг» были получены данные о ветровом режиме Финского залива, которые послужили основой для расчета емкости ветропесчаного потока. Для сравнения привлекались также расчетные и полевые материалы по песчаным берегам других морей.

Результаты исследования и их анализ

Ключевые особенности ветрового режима. Ветер является движущей силой эоловых процессов. Для протекания эолового процесса в условиях Финского залива нужна песчаная поверхность с доминированием фракций 0,1–0,5 мм. Нужны пляжи большой ширины (более 15 м) для достаточной длины разгона ветрового потока над песчаной поверхностью. Необходима пониженная влажность пляжевого песка для его свободного перемещения. Нежелателен покров травянистой растительности, который существенно гасит наносодвижущее действие ветра. В зависимости от преобладания морских или береговых ветров эоловый рельеф на морском берегу может формироваться или отсутствовать [6]. Поэтому на анализе ветрового режима исследуемой территории необходимо остановиться более подробно и наметить основные условия развития береговых дюн.

Берега Финского залива развиваются в условиях преобладания западного воздушного переноса [1]. В летний и осенний периоды характерен юго-

западный перенос воздушных масс, в то время как весной весьма вероятен и северный перенос. Усиление северо-западных и северных направлений при преобладающем в течение года юго-западном переносе обусловлено весенней перестройкой атмосферных процессов, смещением к югу климатического полярного фронта с учащенной повторяемостью северо-западных циклонов.

Для формирования ветропесчаного потока особенно важное значение имеют сильные ветры со скоростью более 10 м/с при данных характеристиках состава пляжевых наносов. Для расчетов емкости ветропесчаного потока использовались данные гидрометеорологической службы. При расчетах важно учитывать тот факт, что Гидрометеорологической службой измерения скорости ветра ведутся на стандартной высоте флюгера, равной 13 м над уровнем земной поверхности. Под действием растительности, мезорельефа и различных строений увеличивается шероховатость поверхности на окружающей местности, что приводит к резкой турбулентности ветрового потока и, следовательно, к резкому снижению скорости ветра у поверхности земли [7]. В результате, казалось бы, скорости ветра большие, достаточные для перемещения наносов, а переноса наносов не происходит. Поэтому ветры со скоростью менее 10 м/с нами не рассматриваются в данной работе.

За период с 1966 по 1985 г. общая продолжительность сильных ветров составляла 1426 часов в среднем за год, что соответствует почти двум месяцам [1]. Наибольшую повторяемость имеют ветры со скоростью 12–14 м/с (38,1 %) среди градаций ≥ 10 м/с. Повторяемость ветра от 22 м/с и более составляет всего лишь 0,5 %, т. е. 18 суток в году (≈ 430 ч.) в среднем за многолетний период. Более того, в северной части Балтийского моря скорости ветра 26 м/с и более не отмечались. Сильные ветры обусловлены циклонами, приходящими от запада (35,5 %) и юго-запада (31,2 %). Повторяемость траекторий других направлений, за исключением северо-западного (20,7 %), невелика. Она представлена или единичными случаями, или полным отсутствием некоторых траекторий (юго-восточных и восточных). Таким образом, наибольшую повторяемость имеют циклоны и сильные ветры западных направлений (87,4 %), которые на большей протяженности северного берега Финского залива являются морскими, несущими наносы с пляжей и песчаных террас в эоловую зону побережья. Такие особенности накладывают непосредственный отпечаток на форму розы ветров и розы величин емкости ветропесчаного потока (рис. 1).

Получается, что наибольшую суммарную продолжительность имеют штормовые ветры, вызываемые циклонами и антициклонами, приходящими с запада. Отдельные штормы могут продолжаться в среднем 7,6–8,1 часа непрерывно. Максимум суммарной продолжительности штормов отмечается в декабре — 351 ч. (24,5 %), а минимум (полное отсутствие штормов) — в мае. В то же время следует отметить, что максимум повторяемости отмечается в ноябре. В целом внутригодовой ход суммарной продолжительности мало отличается от хода повторяемости, что указывает на весьма благоприятные условия эолового морфо- и литогенеза. Продол-

жительность также резко возрастает от сентября к декабрю (максимум) и затем резко снижается в феврале. Во все остальные месяцы она незначительна — от 9,8 до 0 %, причем в большинстве не превышает всего 4 %.

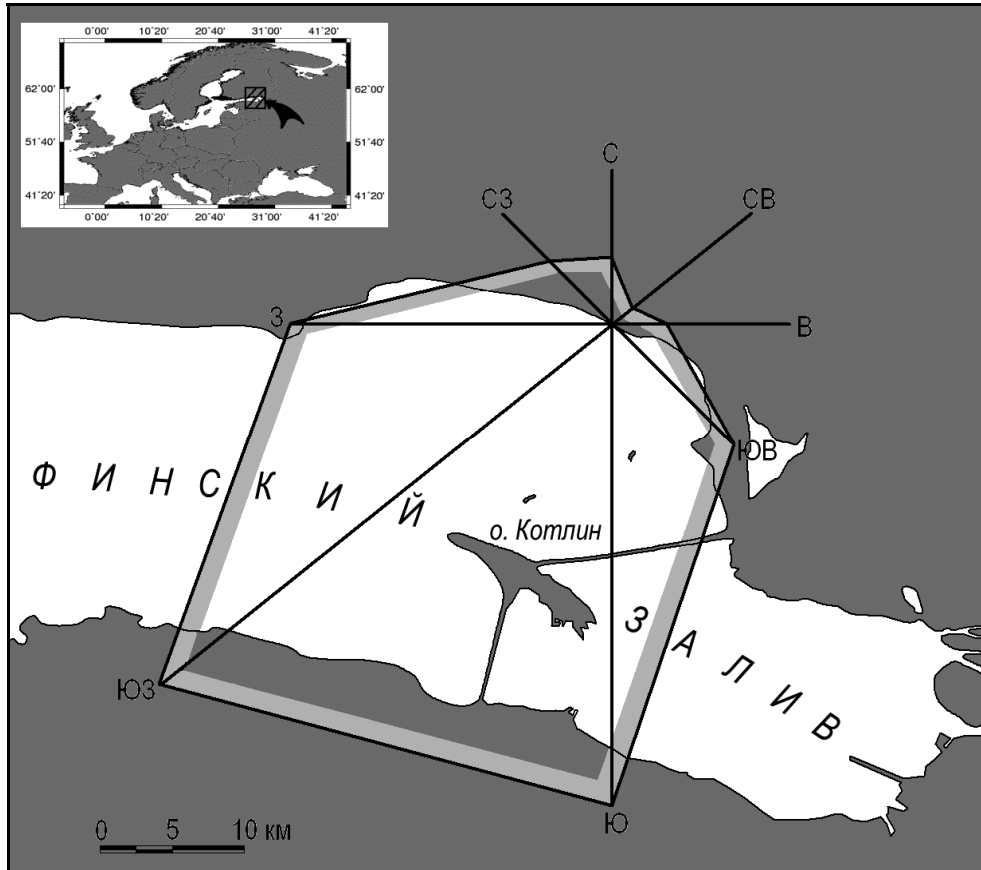


Рис. 1. Роза емкости ветропесчаного потока на северо-восточном берегу Финского залива (среднее в течение XX века). На врезке указано местоположение района исследований на карте Европы

Значения продолжительности одного шторма более показательны, чем суммарная продолжительность. Максимальные значения 8,5 час и 8,4 час отмечаются соответственно в декабре и октябре. В ноябре продолжительность значительно меньше — только 6,8 час. Однако самыми длительными, при общей их немногочисленности, оказываются штормы в марте — до 9,1 часа в среднем за «многолетний» месяц в восточной части Финского залива.

Анализ ветрового режима показал, что преобладание юго-западного воздушного переноса, длительных и сильных ветров в течение года является благоприятным условием для формирования ветропесчаного потока, а следовательно, и эолового рельефа на исследованном берегу.

Рельеф и состав наносов песчаного берега. В процессе исследований были получены типичные поперечные профили, которые несут на себе береговые песчаные дюны. Рис. 2В обозначает высокий берег с наносным поперечным профилем в условиях относительного насыщения наносами береговой зоны и значительного влияния уровня, ветровых и анемобарических волн. В общем является динамически стабильным, с хорошо выраженным пляжем и очень отмелым подводным склоном, с разной шириной приурезовой абразионной террасы — от 30 до 160 м. Располагается в вершине вогнутости береговой линии.

Поперечный профиль рис. 2Г является типичным для условий со значительным дефицитом наносов в последние десятилетия. Дюны являются старыми, формировались ранее, а сейчас берег является горбистым, холмистым. Сегодня чаще всего развит размыв пляжей и размыв фронтальной части эоловых холмиков или гряд. В итоге характерным выступает песчаный уступ размыва, как это четко видно на поперечном профиле 2Г. Периодически пляж восстанавливается, и если при этом дуют сильные морские ветры, то какое-то пополнение дюны испытывают.

Встречен нами на участках с высокими (высота до 6–7 м) и четко выраженными дюнами. В общем, пляж может иметь ширину до 50 м, состоит из песка с примесями гравия. Ведущей является фракция 0,25–0,5 мм (30–35 % от общей массы), как и на большинстве других участков песчаных берегов Балтийского и других морей. Сохраняется тесная литодинамическая связь с береговыми песчаными дюнами. Во время морских ветров пляжевый песок подается на дюны, однако во время береговых ветров его возвращение на пляж весьма затруднено. Дело в том, что береговые ветры, даже со штормовыми скоростями, практически полностью гасятся лесной растительностью и не располагают энергией для массового перемещения песка обратно на пляж. Исключение составляют участки с отсутствием леса и оголенной песчаной поверхностью на дюнах (незакрепленные дюны). Поэтому пляжи данного типа берега являются эффективным источником наносов для береговых дюн [10]. Берег этого типа находится либо в состоянии динамического равновесия, либо очень медленно нарастает.

Для того чтобы оценить эоловый перенос песчаного материала на восточных берегах Финского залива (Балтика), следует привести его физические характеристики как для пляжей, так и для дюнных холмов.

Образцы наносов, отобранные на пляже и на дюнах, были рассеяны в стандартных ситах в процессе камеральной обработки. Как можно видеть, фракционный состав пляжевых наносов более разнообразен, чем дюнных, и они менее отсортированы. Залегает больше фракций наносов (10 против 6). На пляжах доминирует фракция 0,25–0,50 мм, содержание которой равно в среднем 35 %, несколько меньше — фракция 0,1–0,25 мм — 20 % (рис. 3). Сумма песчаных фракций равна 73,4 %, а содержание алеврито-пелитовых фракций — около 10 %. Ведущей фракцией оказалась 0,25–0,5 мм, как и на других берегах Балтийского моря [10, 11]. Это указывает на общий невысокий уровень волновой дифференциации

исходного осадочного материала, отражает литологический состав питающих осадочных пород, четко определяет оптимальный состав возможных искусственных пляжей.

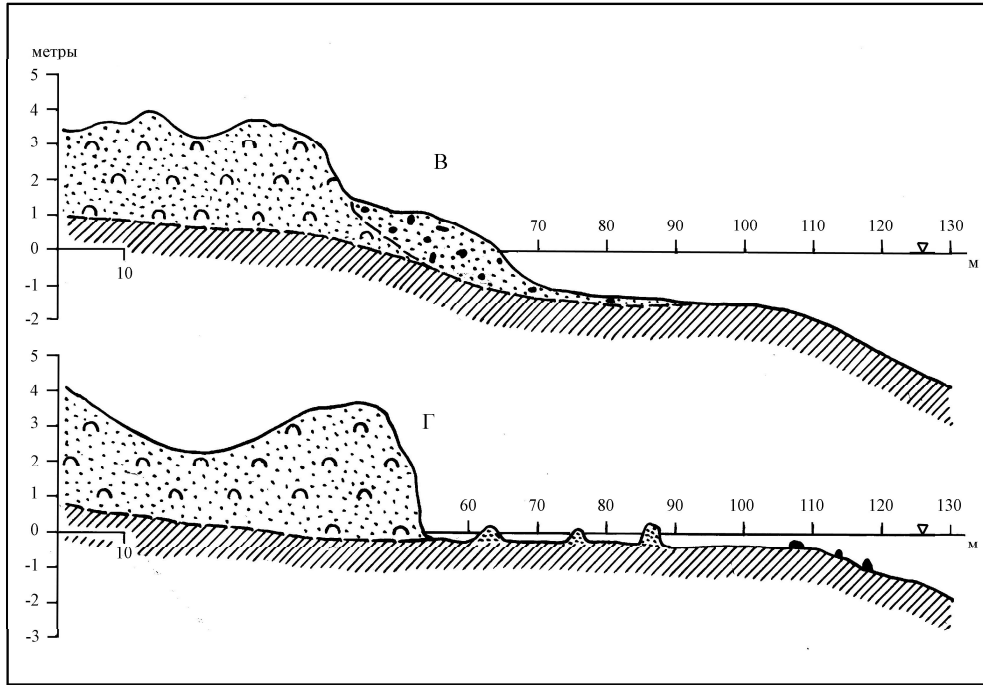


Рис. 2. Типы дюнного берега в вершине Финского залива: В — с насыщением наносами береговой зоны и песчаными дюнами; Г — со слабым дефицитом наносов. Основные отложения: 1 — ледниковый суглинок с включениями гальки и валунов; 2 — флювиальные глины с примесью песка и гравия; 3 — плотные слоистые глины; 4 — пляжевые пески с примесью гравия и гальки; 5 — эоловые отсортированные пески приморских дюн

Средняя величина медианного диаметра наносов на пляже составляет 0,40 мм, что в целом отражает характеристики их фракционного состава. Эта же закономерность прослеживается и для коэффициента сортировки, $S_o = 2,18$. Такое значение указывает на высокую отсортированность пляжевых наносов по сравнению с речными и озерными. Особенности фракционного состава пляжевых наносов отражает также и форма кумулятивной кривой, которая имеет в большей мере г-образную форму, нежели s-образную (рис. 3А-б). Такая особенность также видна и на гистограмме, которая является одновершинной, со смещением вершины к мелким фракциям (рис. 3Б-б). Выполненный анализ фракционного состава пляжевых наносов дает представление о свойствах пляжей и их практическом значении. Но в связи с тесным взаимовлиянием пляжей и береговых дюн представляется целесообразным проанализировать также и фракционный состав этих эоловых образований.

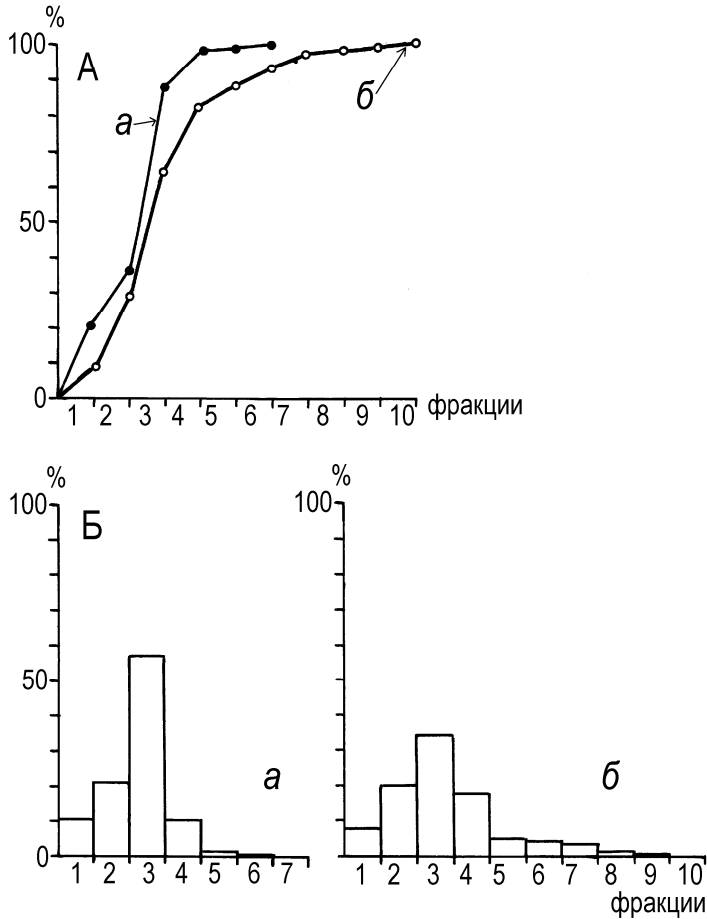


Рис. 3. Характеристика наносов на восточных берегах Финского залива (Балтийское море): А — кумулятивные кривые; Б — гистограммы; а — для эоловых наносов; б — для пляжевых наносов. Обозначения фракций (диаметр, мм): 1 — < 0,1; 2 — 0,1–0,25; 3 — 0,25–0,50; 4 — 0,5–1,0; 5 — 1–2; 6 — 2–3; 7 — 3–5; 8 — 5–7; 9 — 7–10; 10 — > 10

Как было подчеркнуто ранее в этой работе, береговые песчаные дюны изученного восточного берега Финского залива были объектом классических исследований процесса дюнообразования на морском берегу [6, 10]. Прежде всего четко обозначается меньшая ширина спектра фракций дюнных наносов. Ведущей фракцией, как и на пляже, является среднезернистая песчаная 0,25–0,5 мм (57,2 % — почти на 64 % больше, чем на пляже). Вероятнее всего, этот рост содержания произошел за счет уменьшения фракций 0,50–1,00 мм (до значения 10,3 %) и всех других, кроме песчаных. Такое усиление отсортированности наносов на дюнах привело также и к повышению содержания фракции мелкозернистого песка до 21,6 %. В итоге резко возросло количество суммы песчаных фракций

0,1–1,0 мм — до 89,1 %, т. е. почти на 22 % больше, чем эта сумма на пляже. Поэтому построенная кумулятивная кривая для эоловых наносов лежит левее кривой для пляжа, а её форма сильнее тяготеет к г-образной (рис. 3А–а). Приведенные особенности фракционного состава отражаются также и гистограммой (рис. 3Б–а).

Соответствующим образом выглядят и некоторые статистические характеристики. Так, медианный диаметр эоловых наносов в среднем равен 0,32 мм, что на 20 % меньше, чем у наносов пляжевых. Это указывает на вовлечение в эоловую седиментацию в общем гораздо более мелких наносов, чем в составе пляжа. На фоне значения содержания ведущей фракции 57,2 % и всего количества фракций (6), дюнные наносы характеризуются более глубокой отсортированностью: $S_0 = 1,48$. Это почти в полтора раза меньше, чем у наносов пляжевых. При этом почти 79 % наносов представлено на песчаных дюнах всего двумя фракциями: мелкозернистого (МЗ) и среднезернистого (СЗ) песка, как и на большинстве других берегов, а Балтийского — в том числе [6, 11]. Соотношение между этими фракциями характеризуется важным литодинамическим показателем — коэффициентом $K_{\text{соот}} = \text{МЗ}/\text{СЗ}$. Для изученных берегов среднее значение $K_{\text{соот}} = 0,37$ для эоловых форм рельефа, а для пляжа — 0,58. Это подтверждает, что для эоловых отложений на морских берегах характерны наносы менее крупные, лучше отсортированные и с меньшим числом фракций.

Емкость ветропесчаного потока. Важной характеристикой ветропесчаного потока является его емкость. После анализа данных о метеорологическом режиме побережья и составе наносов на пляжах и в составе береговых дюн стало возможным приступить в расчетам емкости согласно разработанной методике [2, 6, 8].

Емкость ветропесчаного потока представляет собой алгебраическую сумму потенциально возможного количества песка, массово перемещаемого совокупностью отдельных ветровых подвижек от разных направлений горизонта в течение года [6]. В этом случае все 100 % ветровой энергии расходуются на перемещение наносов на поверхности пляжей и более крупных аккумулятивных форм.

Используя данные о ветровом режиме (повторяемость по румбам и среднюю скорость по градации скоростей) по метеостанции «Кронштадт», данные о количестве наносов, перенесенных ветром определенной скорости, и учитывая шероховатость подстилающей поверхности, мы рассчитали емкость ветропесчаного потока на северных и южных берегах Финского залива [5, 6, 11]. По расчетным данным была построена роза емкости песчаного потока (рис. 1).

Финский залив располагается в северо-восточной части Балтийского моря. Его береговая линия почти в широтном направлении глубоко вдается в сушу, хотя на отдельных небольших участках берега в его простирании могут быть значительные отклонения. На северном берегу морскими румбами, подающими наносы в эоловую зону, будут ЮЗ, Ю и ЮВ. Береговые ветры, сдувающие наносы в море, — СЗ, С и СВ. Ветры З и В румбов в зависимости от экспозиции береговой линии на одних участках берега могут

быть морскими, а на других береговыми. На южном берегу залива картина противоположная.

Анализ розы емкости и результатов расчетов показывает, что наибольшее количество наносов переносится от юго-запада и юга и составляет соответственно 838,7 и 711, 0 кг/м²·мин. Наименьшее количество переносится от СВ и В (53,75 и 91,4 кг/м²·мин). По остальным румбам значения промежуточные. На северном берегу суммарное значение емкости от береговых румбов (СЗ, С, СВ, В) равно 536,1 кг/м²·мин. Перенос от морских румбов (ЮЗ, Ю, ЮВ, В) в 4 раза больше и составляет 2211,75 кг/м²·мин. Коэффициент эолового сноса ($K_{\text{эол}} = \Pi_{\text{б}}/\Pi_{\text{м}}$) равен 0,24 [3, 6]. Его значение показывает, что наносы сдуваются с поверхности пляжей в море в 4 раза меньше, чем поставляется с пляжей в их тыльную часть и прилегающие дюны. Разность между морскими и береговыми подвижками значительна, равна 1675,65 кг/м²·мин и говорит о наличии благоприятных условий для эоловой аккумуляции и формирования эолового рельефа. Несмотря на генеральное простирание береговой линии от З на В, на отдельных участках она может значительно отклоняться, что, соответственно, повлечет за собой изменение коэффициента эолового сноса. Это изменение не будет столь существенным, чтобы изменить общую картину эолового переноса на северных берегах Финского залива.

Для дополнения общей картины эолового переноса необходимо рассмотреть соотношение отдельных противоположных румбов. Следует отметить, что коэффициент эолового сноса по отдельным румбам изменяется от 0,06 до 0,24 и подтверждает преобладание поступления наносов на сушу не только в общем случае, но и по отдельным румбам. Минимальный коэффициент получен для пары румбов СВ/ЮЗ. Здесь от ЮЗ переносится в 15,6 раз больше наносов, чем от берегового СЗ румба, и величина емкости по ним наибольшая (784,95 кг/(м²·мин)). Если учесть, что этот румб с береговой линией составляет угол близкий к 45°, или ЮЗ:225°, то именно от этого направления будет наибольшая эоловая аккумуляция. Исключение составляет соотношение румбов СЗ/ЮВ, для которых $K_{\text{эол}} = 0,93$, а емкость наносов равна 294,9 кг/м²·мин. В этом случае перенос наносов с суши и со стороны моря практически уравновешен с некоторым преобладанием переноса со стороны моря от юго-востока, а величина эоловой аккумуляции будет в 2–3 раза меньше, чем от юго-запада.

На южном берегу Финского залива ситуация противоположна той, которая отмечается на северном берегу. Здесь береговые подвижки наносов в 4–5 раз превышают морские. В результате наносы с пляжа и прилегающих дюн постоянно сдуваются в море и условия для формирования дюн крайне неблагоприятные.

В естественных условиях далеко не всегда вся ветровая энергия тратится на перемещение наносов [2, 4, 5, 7, 9]. Идеальным условием, когда все 100 % ветровой энергии тратятся на перемещение наносов, является ровная сухая песчаная поверхность большой площади и мощности, сложенная песчаными однородными наносами. На морском берегу такие условия встречаются очень редко. Как правило, ветровая энергия расходуется не

только на перемещение наносов, но также и на преодоление «сопротивляемости» различных элементов подстилающей поверхности [7]. Поэтому реальная картина наиболее точно отражается при изучении мощности ветропесчаного потока [4, 8]. Рассчитать мощность потока довольно сложно, так как необходимо учесть много факторов, которые в свою очередь характеризуются значительной изменчивостью как в пространстве, так и во времени. Наиболее достоверные данные получают при инструментальных измерениях в натуральных условиях. Полевые экспериментальные исследования в северо-западной части Черного моря показали, что мощность потока составляет не более 25 % от емкости. В условиях Балтийского моря эта величина будет еще меньше, так как источник наносов (морской пляж) практически отсутствует на большей части длины береговой линии. Также следует отметить, что ветровой поток гасится сильнее со стороны суши. Следовательно, при прочих равных условиях мощность потока от морских румбов будет больше, чем от континентальных.

Выводы

Анализ исходных данных и обсуждение полученных результатов позволили сделать несколько выводов об условиях формирования эолового рельефа на берегу Финского залива.

Ветровой режим (скорость, повторяемость, продолжительность действия) является благоприятным в течение всего года для перемещения наносов с поверхности пляжей в их тыльную часть и формирования эолового рельефа на северном берегу Финского залива. Менее благоприятные условия для формирования эолового рельефа сложились на южном берегу Финского залива.

Во внутригодовом разрезе времени наиболее благоприятными для развития эоловых процессов и формирования эолового рельефа являются переходные месяцы от осени к зиме и от зимы к осени. Летний период является менее благоприятным.

Источник наносов для формирования ветропесчаного потока — морской пляж — на всем протяжении береговой линии узкий, плоский, с малой мощностью сухого песка. Ширина пляжа недостаточна для формирования насыщенного ветропесчаного потока, способствующего росту эоловых форм.

Процесс формирования эолового рельефа на морском берегу сопровождается изменением состава эоловых наносов под влиянием ветропесчаного потока и отдельных его подвижек. Такая взаимосвязь указывает на тесную и безусловную литодинамическую связь пляжа и береговых дюн. Эти два элемента береговой зоны развиваются синхронно и всегда.

Литература

1. *Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Балтийское море // Гидрометеорологические условия / Отв. ред. Ф. С. Терзиев. — Т. III. — Вып. 1. — СПб.: Гидрометеониздат, 1992. — 450 с.*

2. Вихованець Г. В. Факторы формирования ветропесчаного потока наносов на береговых аккумулятивных формах // Исследование береговой зоны морей: сб. науч. трудов. — К.: Карбон Лтд, 2001. — С. 54–67.
3. Вихованець Г. В. Коэффициент эолового сноса и его рельефообразующее значение в береговой зоне морей // Доповіді НАН України. — 2001. — № 4. — С. 106–109.
4. Вихованець Г. В. Особенности проявления скоростей роста песчаных дюн в условиях береговой зоны морей // Екологічні проблеми Чорного моря: зб. наук. праць. — 2002. — Вип. 4. — С. 52–58.
5. Вихованець Г. В. Основные черты вертикальной структуры ветропесчаного потока на поверхности аккумулятивных форм береговой зоны // Доповіді НАН України. — 2002. — № 10. — С. 111–117.
6. Вихованець Г. В. Эоловый процесс на морском берегу. — Одесса: Астропринт, 2003. — 358 с.
7. Шуйский Ю. Д., Вихованець Г. В. О влиянии подстилающей поверхности на эоловые процессы на песчаных берегах Черного моря // География и природные ресурсы. — 1984. — № 2. — С. 77–84.
8. Шуйский Ю. Д., Вихованець Г. В. Экзогенные процессы развития аккумулятивных берегов в северо-западной части Черного моря. — М.: Недра, 1989. — 198 с.
9. Шуйский Ю. Д., Вихованець Г. В. Экспериментальное создание искусственной дюны на песчаном берегу Черного моря // География и природные ресурсы. — 1997. — № 1. — С. 169–174.
10. Шуйский Ю. Д., Вихованець Г. В. Основные физико-географические черты берегов Балтийского моря в вершине Финского залива // Причорноморський Екологічний бюлетень. — 2011. — Вип. 1 (42). — С. 76–98.
11. Borowka K. Wspolczesne procesy transporty i sedymentacji piaskow eolicznych oraz ich uwarunkowania i skutki na obszarze wydm nadmorskich. — Warszawa — Poznan: Panstwowe Wydaw. Naukowe, 1980. — 126 s.

Г. В. Вихованець, професор

кафедра фізичної географії та природокористування,
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,
вул. Дворянська, 2, Одеса-82, 65082, Україна

**УМОВИ ФОРМУВАННЯ ЕОЛОВОГО РЕЛЬЄФУ У ФІНСЬКІЙ ЗАТОЦІ
(БАЛТІЙСЬКЕ МОРЕ)**

Резюме

Береги Фінської затоки на суттєвій довжині сьогодні руйнуються морськими хвилями під дією штормів. Для захисту використовують різноманітні гідротехнічні споруди, які є зайвим та шкідливим елементом в системі берегової зони, а тому порушують розвиток природи та естетичне враження. До того ж споруди далеко не завжди ведуть до позитивного результату. Разом з тим на піщаних берегах можна захистити береги за допомогою накопичення наносів в берегових еолових формах. Для цього отримано матеріали із вітрового режиму, морфології та динаміки берегів, складу наносів на пляжах та дюнах в східній частині Фінської затоки (Балтійське море) та виконано їх систематизацію та аналіз. Цей досвід може бути застосований і в Україні.

Ключові слова: Балтика, берег, Фінська затока, еоловий рельєф, вітропіщаний потік, пляж, наноси.

G. V. Vykhovanets, professor

Physical Geography Department,
National Mechnikovs University of Odessa,
2, Dvoryanskaya St., Odessa-82, 65082, Ukraine

**CONDITIONS OF AEOLIAN RELIEF FORMATION IN FINNISH BAY
(THE BALTIC SEA)**

Summary

In current period the Finnish coast (the Baltic Sea basin) are destroying along large of the long by power of sea waves and storm surges. For defense marine engineers are using different protective constructions. But this constructions are not harmonious with coastal nature, they disturb structure of coastal environment and aesthetic perception. The part of construction plural are non effective. What is why usage of aeolian accumulation by sand-fences is more effective, and can be recommended for researched shores. At the same time, sea-level changing by impact of wind and storm-surges must be considerate.

Key words: Baltic, coast, Finnish Bay, aeolian relief, wind-sand flow, beach, sediment.