

GEOGRAPHY

АНАЛИЗ СОСТАВА БЕРЕГОВЫХ НАНОСОВ НА УЧАСТКЕ РАЗГРУЗКИ ВДОЛЬБЕРЕГОВОГО ПЕСЧАНОГО ПОТОКА, СЕВЕРНАЯ ЧАСТЬ ЧЕРНОГО МОРЯ

Шуйский Ю. Д.

профессор, доктор географических наук,

Выхованец Г. В.

профессор, доктор географических наук,

Панкратенкова Д. О.

Аспирант

*кафедра физической географии и природопользования,
Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова*

ANALYSIS OF SHORE SEDIMENT COMPOSITION WITHIN REGION OF DOWNTHROW OF ALONGSHORE SANDY FLOW, NORTHERN PART OF THE BLACK SEA

Shuisky Yu.

Professor, DrSci Degree,

Vykhovanets G.

Professor, DrSci Degree,

Pankratenkova D.

Post Graduate Student,

National Mechnikov's University of Odessa

Аннотация

Формирование осадочных толщ прибрежно-морского генезиса приурочено к очагам разгрузки вдоль береговых потоков наносов, в том числе и песчаных. В составе этих толщ обнаруживаются фации прибойного потока, пляжей и береговых эоловых образований. В северной части Черного моря литологические различия между механическим составом этих фаций специально не исследовались. Для получения необходимой информации в июле 2016 г. было отобрано 240 проб наносов в 15 точках (длина берега 13 км) на участке разгрузки вдольберегового потока наносов. выполнен их фракционный анализ по динамической десятичной шкале. В каждой точке были рассчитаны средние значения фракций для фаций прибойного потока, пляжа и береговых дюн. Для каждой фации были установлены различия вдоль всей длины исследованного берега. Наиболее крупные наносы, но с минимальной концентрацией ведущей фракции 0,25-0,5 мм (33,07%) была обнаружена вдоль пересыпи лимана Сасык (1 на рис. 1). Фракционные составы 1978 г. и 2016 гг. сравнивалось и показало общее уменьшение крупности в 7 фракциях из 10, всего на 55%.

Abstract

In coastal environment sedimentary deposit thickness located in hotbeds of downdraw of alongshore sand drift flows within coastal zones of a Seas. In structure of the deposits were founded surf, beach and aeolian lithological facies, which are distinguishing. Before, differences between the facies not researched special within the Northern part of the Black Sea. For receiving of the necessary facies information 240 sediment samples were picked out along 15 profiles (region with 13 km long) for local lithological characteristics, for fraction analysis of samples first of all. Analysis processing was work out by decimal scale method for coastal facies with 10 fractions from > 10 mm to < 0,05 mm. For every shore profile, average values of every fraction were calculated for every littoral facies (with surf action, beach forming and aeolian condition). Fraction composition of sediment within every of facies were ascertained along crossing profiles and along shores in equal degree in region of research of sand coastal zone. Most complicated fraction composition is within surf action conditions, where all 10 fractions shown. Within aeolian conditions shown 5 fractions in all, it being known that two fractions are leading: 0,5-0,25 mm (48,42%) and 0,25-0,1 mm (21,48%). All of samples within aeolian coastal dunes contain this two fraction are leading in quantity from 58% to 89%. Fraction compositions 1978 and 2016 were compared an did show rising for concentration of fine fractions — from 0,5 mm to 0,1 mm on 55%.

Ключевые слова: Черное море, береговая зона, пески, распределение, фации, пляж, береговые дюны, состав наносов.

Keywords: Black Sea, coastal zone, sand, distribution, facies, beach, surf zone, shore dunes, sediment composition.

Постановка вопроса

Данная работа построена на основании длительных исследований наносов в береговой зоне Черного моря между мысом Большой Фонтан на северо-востоке до устья Дуная на юго-западе. Область исследований находится в северо-западной части Черного моря, и данное побережье относится

в особенно плотно освоенным, со значительным числом морских портов, судоходных каналов, продуктопроводов, берегозащитных сооружений. Их состояние и условия эксплуатации во многом связано с природным режимом потока наносов, причем, индикатором этого состояния может быть его конечный район окончательной разгрузки.

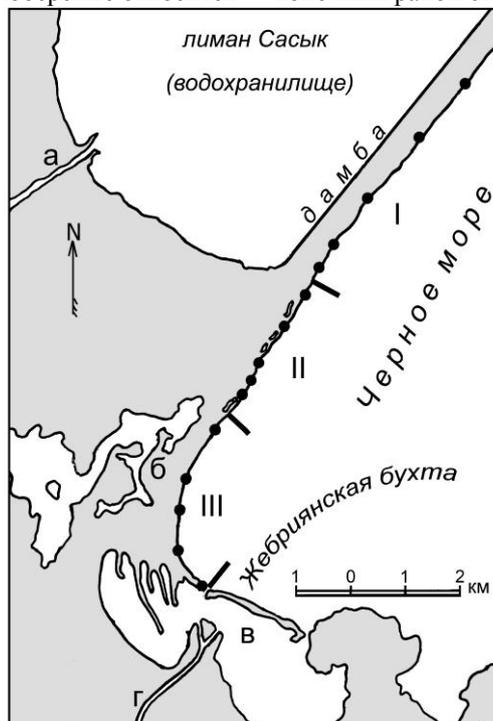


Рис. 1. Расположение отдельных участков (I-III) и профилей с отбором проб наносов (черные кружки) в районе окончательной разгрузки Северо-западного вдольберегового потока наносов возле устья Дуная (в, г). Участки: I — песчаная пересыпь лимана Сасык; II — песчаная терраса «Волчек»; III — Жебриянская коса. Другие обозначения: а — канал опресняющей воды из Дуная; б — Жебриянская коса; в — Белгородский бар; г — рукав Белгородский в дельте Дуная.

Для береговой зоны Северо-западной области характерным является единый вдольбереговой поток песчаных наносов, который начинается у мыса Большой Фонтан и развивается до устья Дуная. Район его разгрузки и залегания прибрежно-морских аккумулятивных форм рельефа приурочен к береговой зоне между средней частью пересыпи лимана Сасык и крайним южным оголовком Жебриянской косы (рис. 1). С литодинамических позиций этот район является индикатором состояния всей береговой зоны от мыса Большой Фонтан до устья Дуная, а особенно показательным является состав наносов.

Данный вопрос ранее изучался уже в течение нескольких десятилетий в работах В.П. Зенковича, Л.И. Пазюка, Л.В. Ищенко, Ю.Д. Шуйского, Г.В. Выхованец и ряда других авторов. Хотя много внимания было уделено прибрежно-морскому рельефу [3, 4], но большинством авторов главное внимание уделялось составу наносов на пляжах, в меньшей мере — в золотой зоне. Ни в одной работе не был рассмотрен специальный сравнительный анализ всех сразу трех фаций по литологическому признаку, и вовсе не было попыток районировать район разгрузки потока наносов [3, 6]. Поэтому ра-

нее состав наносов здесь был исследован совершенно недостаточно, а обычно — как попутный вопрос. Поэтому **целью данной статьи** является анализ наносов в разных фациальных условиях, на поперечных профилях береговой зоны Черного моря, между средней частью пересыпи лимана Сасык и крайним оголовком Жебриянской косы, для обеспечения минимального ущерба хозяйственным объектам и для оценок разнообразия толщ песчаных отложений в береговой зоне неприливнового моря. Наносы исследованного района представлены кварцевыми, карбонатными и полевошпатовыми песками и более крупными, битыми и целыми ракушечными створками ($CaCO_3$).

Методы и материалы исследования

На побережье Черного моря песчаные косы, террасы, пересыпи и тому подобные формы берегового рельефа являются вытянутыми, а потому их ширина на порядок-два меньше длины. Причем, как правило, они отделяют от моря акватории лиманов, лагун, риасов. В этой связи морская сторона этих форм подвержена влиянию морских волн и колебаний уровня воды, противоположная сторона оказывается под влиянием лиманных (лагунных, риасовых) волн и колебаний уровня. Между ними вдоль

продольной оси этих форм развивается эоловый процесс, типичный континентальный, который приводит к образованию береговых дюн. Все три полосы подвержены влиянию различных природных сил, факторов седиментации (рис. 2). Согласно графическим моделям Г.В. Выхованец [2] и А.Брауна и А.МакЛачлана [7], в общем виде действие этих сил различно распределено вдоль поперечного

профиля. В частности, наиболее интенсивным является перемещение наносов на морском крае, как и размеры песчаных зерен, смачивание брызгами воды, содержание $CaCO_3$ и значения pH . Влияние остальных факторов намного слабее. Соответственно, в узкой береговой зоне одновременно сформировались три различные фации прибрежно-морских отложений. Эти фации можно проследить и визуально.

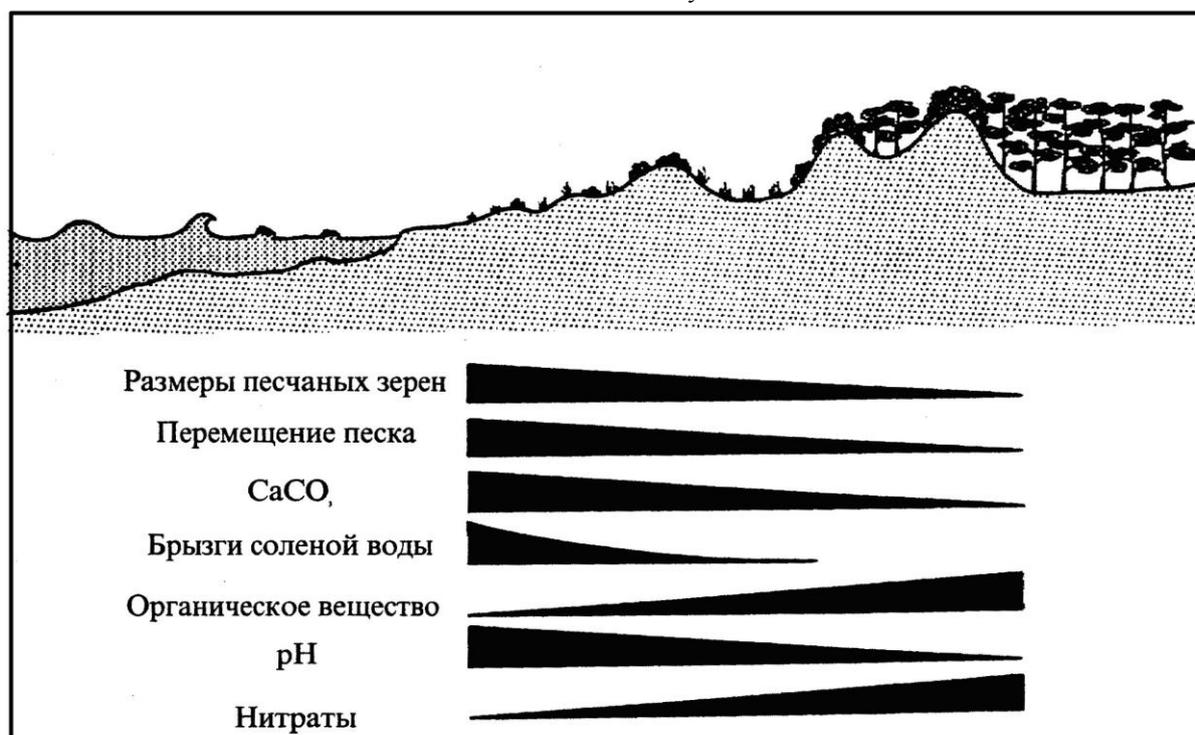


Рис. 2. Распределение качественных абиотических характеристик на поперечном профиле, проведенном на береговом дюнном поле, включающем активный и пассивный эоловый рельеф (по А.Брауну и А.МакЛачлану [7]).

Для достижения цели статьи в районе разгрузки вдольберегового потока были отобраны образцы наносов на 15 поперечных профилях в пределах расположения разных фаций (зон): а) фации прибойного потока; б) фации пляжа; в) фации эоловых гряд. Каждая фация была представлена 16 пробами на 15 береговых профилях всего 240 проб. Каждый профиль характеризовался осредненной величиной из нескольких (5-7) в пределах каждой фации (зоны) (рис. 3). Среднее по отдельным фациям использовались для анализа и для литологической характеристики. Следовательно, одна осредненная проба характеризует состав одной фации; если фаций 3 и в каждой на 15 профилях по 1-

й средней пробе, то всего имеется 45 проб. Опробование выполнено стандартными методами, с помощью стакана-пробоотборника ИОАН, усовершенствованного Н.А. Айбулатовым. Длина берега в данном районе составляет 13 км; получается, что совокупность проб на 1 профиле дает литологическую характеристику берегу со средней длиной 0,85 км. Это весьма плотное опробование, соответствующее масштабу 1:10000. С методических позиций оно дает достоверный результат и может служить как сравнительный материал для последующих съемок.

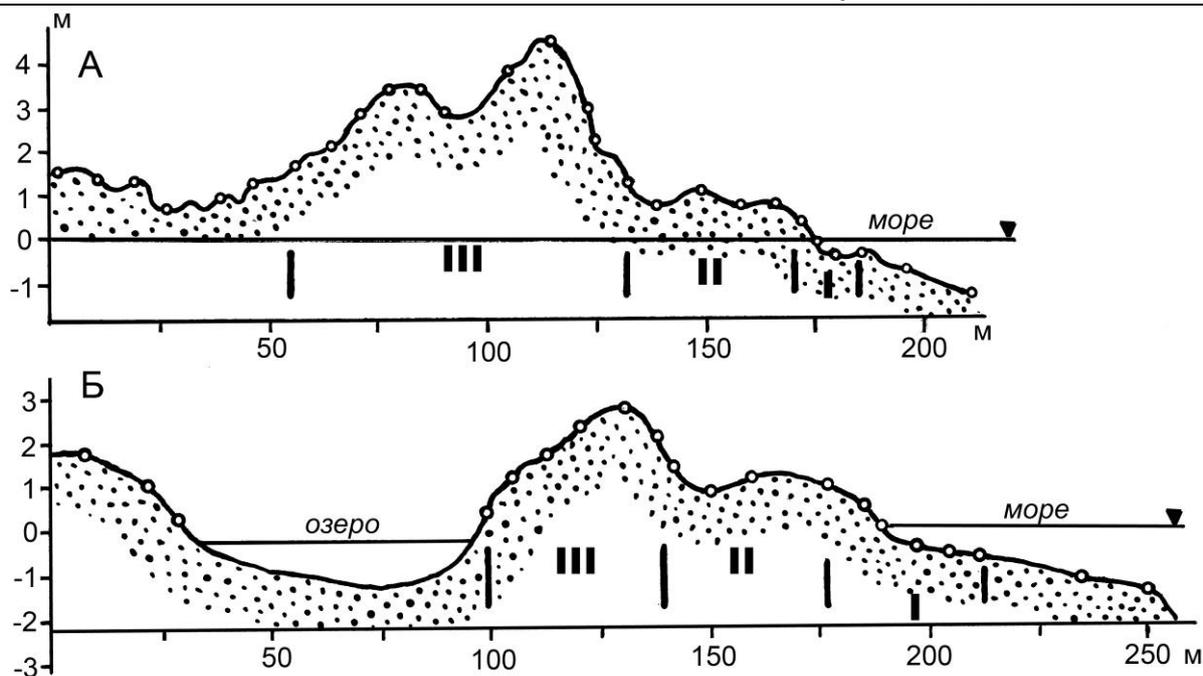


Рис. 3. Типичные поперечные профили через песчаные аккумулятивные формы рельефа береговой зоны Черного моря: А — через пересыпь лимана Сасык; Б — через песчаную террасу «Волчек» (рис. 1). Продольно ориентированные фашии: I — прибойного потока; II — динамически стабильного пляжа; III — золотых береговых дюн; точки на профилях обозначают места опробования. Глубины и горизонтальные заложения в метрах.

Во время камеральной (лабораторной) обработки та или иная средняя проба заносилась в соответствующую группу: прибой, пляжа или эоловую. Поэтому каждая фашиальная группа характеризовалась фракционным составом от 15 проб. Среднее из суммы каждой фракции дало среднее фашиальное значение каждой фракции. В итоге имеем интегральный фракционный состав каждой из трех фаший на участке разгрузки вдольберегового песчаного потока наносов. Он расценивается нами как наиболее общая литологическая характеристика песчаных пересыпей и кос в районах разгрузки потока.

Общетеоретическая интерпретация и толкование материалов выполнялось методами сравнительно-географическим, картографическим, ретроспективным, литологическим. Основные методологические подходы обеспечивались положениями закона географической локальности Шуйского [5] и закона географических систем Арманда [1].

Результаты исследования и их обсуждение.

Исследованные наносы залегают на песчаных аккумулятивных формах береговой зоны неприливно-го моря. Их типичные поперечные профили (вкрест простирания берега) включают три фашиальные среды седиментации: *S* — среда прибойного потока (от глубины $0,6h$ до приурезового вала); *B* — пляжевая среда; *E* — эоловая среда береговых дюн (рис. 2. 3). Высота пляжа здесь составляет от 0,7 до 1,1 м, ширина — от 25 до 60 м. В тыльной части пляжа начинается эоловая аккумуляция в

виде невысоких гряд или отдельных холмиков. Они занимают полосу, шириной 30-120 м, а высота может достигать 1,1-3,2 м над поверхностью пляжа на разных участках. По мере нивелирования профиля, в узловых точках отбирались пробы наносов, на разных отрезках — разное количество. В данном случае (рис. 3) профили являются типичными, достаточно точно описывающими рельеф аккумулятивных форм. Рельеф разный, а, следовательно, разными должны быть и наносы по своему составу. Конечно, их состав и распределение на берегах приливных морей совершенно другие, в связи с особым механизмом действия ветровых волн и течений, поскольку накладывается влияние приливных течений и колебаний уровня. К тому же волновой режим Черного моря гораздо менее суров, чем на открытых океанических берегах, и это также влияет на состав наносов в границах всех трех фаший в районах разгрузки потоков. Фракционным анализом были подвергнуты все пробы наносов на всех 15 профилях и вдоль всей длины (≈ 13 км) исследованного морского берега.

Как показала лабораторная обработка проб, в отличие от районов зарождения и транзита по трассе вдольберегового потока наносов, в районе разгрузки повышенными являются содержания частиц мельче пляжеобразующих ($\leq 0,1$ мм). В целом по всей длине берега пониженными оказались содержания и гравийно-галечных фракций (1,5-2,5%), а особенно — в среде влияния волнового прибойного потока (до 10%) (рис. 4).

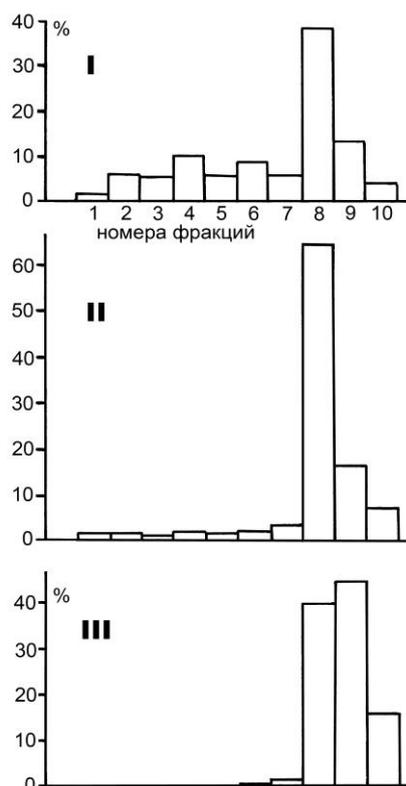


Рис. 4. Гистограммы распределения фракций наносов в береговой зоне, в районе разгрузки мощного вдольберегового песчаного потока в Жебриянской бухте неприливногo Черного моря. Типичные гистограммы в пределах: I — фации прибойного потока; II — фации песчаного пляжа полного профиля; III — эоловой фации береговых дюн в целом по всей длине изученного берега. Фракции, мм: 1 — >10,0; 2 — 10-7; 3 — 7-5; 4 — 5-3; 5 — 3-2; 6 — 2-1; 7 — 1,0-0,5; 8 — 0,5-0,25; 9 — 0,25-0,10; 10 — <0,10.

Только в среде эоловой седиментации фактически отсутствуют гравийные и галечные фракции (< 0,5%). Для сравнения состава наносов в среде разных фаций представляем три типичные гистограммы. Как можно видеть (рис. 4), приурезовые пробы под действием прибойного потока в общем укрупняются, становятся менее отсортированными, отсюда с повышенной интенсивностью выделяются алевритовые и пелитовые фракции. В отличие от них, на пляже резко выделяется фракция среднезернистого песка 0,25-0,5 мм (63,94%) на пересыпи Сасык. В общем же по всему исследованному району эта фракция является ведущей: на пляже 50,13%, на урезе 44,30% и на береговых дюнах 50,83%. Но если в средах прибоя и пляжа в составе фаций вторая по концентрации фракция (0,25-0,1 мм) имеет 10-20%, то в эоловой среде она содержится в количестве даже более 40% (рис. 4). Поэтому, в отличие от двух других фаций, в эоловой четко обособлены две главные фракции — среднезернистого (0,25-0,5 мм) и мелкозернистого (0,1-0,25 мм) песка. Эта особенность была представлена как характерная на песчаных берегах неприливногo моря [2, 7]. Она проявляется на большинстве песчаных аккумулятивных форм в береговой зоне не только Черного, но также и Азовского, Балтийского, Северного, Средиземного, Охотского и других морей. При этом обнаруживается тесная связь состава наносов в районе разгрузки вдольберегового потока от процессов волновой и эоловой дифференциации по всей трассе. В район разгрузки

приходят преимущественно фракции среднезернистого песка (до 70%) и сильнее окатанные (4-5 баллов), которые по массе преобладают в источниках питания наносами.

Среднезернистая фракция (0,5-0,25 мм) характеризуется максимальным содержанием во всей массе наносов, поскольку на всей длине поперечных профилей составляет 48,42% в 240 отобранных пробах в районе исследований. Поэтому она выделяется как ведущая фракция (C_0), самая главная, которая составляет основную массу наносов на поперечных профилях [2, 6]. Во время исследований береговой зоны морей она обычно используется как один из литологических индикаторов направлений резульативного движения наносов в волно-энергетическом потоке.

При лабораторной обработке отобранных проб наносов полученные результаты были сгруппированы по участкам: I — пересыпь лимана Сасык; II — песчаная терраса «Волчек»; III — Жебриянская коса (рис. 1). Для этого вся сумма проб наносов была разделена поровну на 3 части: А — отобранные в пределах всех фаций на пересыпи лимана Сасык, 80 шт.; Б — отобранные в пределах всех фаций на аккумулятивной террасе «Волчек», 80 шт.; В — отобранные в пределах всех фаций на песчаной Жебриянской косе, 80 шт. Они показали наиболее достоверные общие закономерности распределения различных фракций в направлении вдоль берега, в отличие от тех, которые имеют разный фракционный состав на поперечных профилях. Продольные

пробы отбирались последовательно на разных участках района, от самой удаленной точки, от начальной точки района разгрузки вдольберегового потока наносов (рис. 1). Эти точки охватили прежде

всего пересыпь лимана Сасык (рис. 5 А), следующие охватили широкую аккумулятивную террасу Волчек (рис. 5 Б) и, наконец, — недавно возникшую Жебриянскую косу (рис. 5 В).

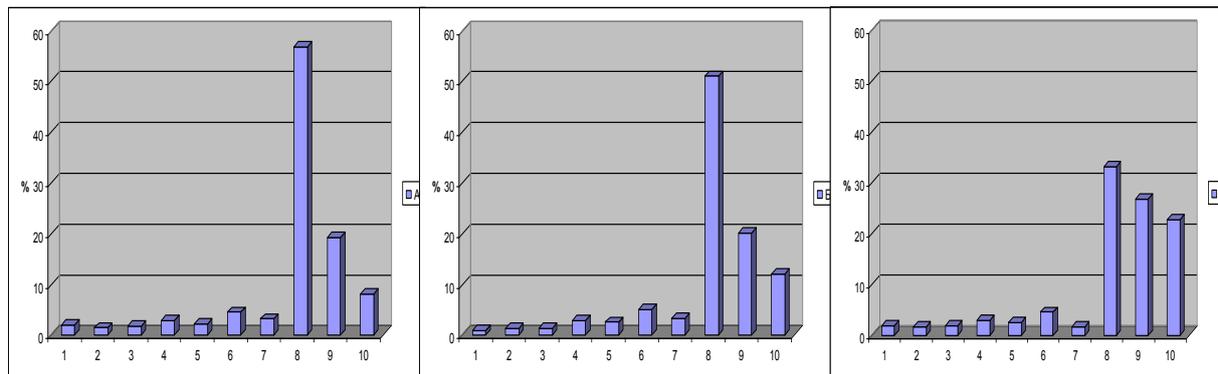


Рис. 5. Закономерности распределения отдельных фракций (%%) береговых наносов (1-10 см. рис.4) на различных формах берегового рельефа (см. на рис. 1) в районе разгрузки песчаного потока наносов, июль 2016 г.

В общем виде распределение фракций произошло согласно положению закона географической локальности Шуйского [6]. На всех трех формах рельефа (I, II, III на рис. 1 и А, Б, В на рис. 5) в районе разгрузки песчаного потока наносов, начиная от средней части пересыпи лимана Сасык и до дистальной оконечности Жебриянской бухты, оказались очень небольшими концентрации большей части фракций наносов. От частиц с диаметром 0,6-0,7 мм и до > 10 мм (всего 7 фракций) содержание крупных песков и более крупных фракций невелико, всего от 0,84% до 4,94% (рис. 5). Зато остальные три фракции показывают значительную изменчивость и четко выраженное литологическое различие между исследованными формами рельефа. Наибольшее содержание ведущей фракции среднезернистого песка $C_0 = 56,72\%$ пришлось на пересыпь лимана. По мере их постепенного выпадения из ветро-волнового потока, величина C_0 уменьшается до 50,97% на террасе «Волчэк» и до 33,07% на Жебриянской косе. Одновременно эти фракции замещаются более подвижными мелкозернистыми песками (0,25-0,1 мм), способными достигать самых дальних уголков вдольберегового потока. Содержание мелкозернистых песков хоть и незначительно, но растет от 19,24% на пересыпи до 26,76% на косе на расстоянии около 12-13 км.

Но еще более интенсивно растет содержание алевритовых и пелитовых фракций ($\leq 0,1$ мм) в районе разгрузки песчаного потока наносов. По мере распространения к дистали Жебриянской косы и

постепенного отложения более крупных фракций (> 0,1 мм), содержание алеврито-пелитовых частиц постепенно растет. Если в центральной части пересыпи лимана оно составляет около 5-6% (среднее вдоль всей пересыпи 8,6%), то уже вдоль активно нарастающего берега террасы оно равно в среднем 12,05% (в ≈ 2 раза). А уже вдоль косы оно продолжает расти до среднего значения 22,76% (рис. 5 В).

Полученные в 2016 г. данные оказались возможным сопоставить с результатами подробного опробования пересыпи лимана Сасык, террасы «Волчэк» и совсем небольшой тогда Жебриянской косы. Давний пробоотбор был выполнен в 1978 г. В лаборатории было обработано около 300 образцов. Пробы были систематизированы на 3 группы по отдельным формам аккумулятивного рельефа, а потому были получены характеристики этих форм по значениям фракционного состава слагающих наносов. В составе каждой группы были рассчитаны средние значения каждой фракции, и эти значения были внесены в табл. 1. В этой связи можно выполнить сравнение и выявить тенденции изменения общего состава наносов в очень динамичной среде береговой зоны в районе разгрузки вдольберегового потока. Прошло почти 40 лет, и в течение этого времени береговая зона в целом испытывает заметные изменения, и в том числе одновременно — состав наносов. В основе этих изменений лежит высокая скорость наносообмена в районе разгрузки из одних и тех же источников поступления осадочного материала.

Таблица 1

Фракционный состав прибрежно-морских наносов в районе разгрузки Северо-западного вдольберегового потока песчаных наносов возле устья Дуная

Участок разгрузки СЗ потока	Ф р а к ц и и береговых н а н о с о в, м м: июль 1978 г.									
	≥10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	< 0,1
Результаты, полученные в 1978 г.										
Пересыпь Сасык	10,28	4,67	2,75	4,58	2,92	5,48	1,81	28,87	32,46	6,18
Терраса «Волчэк»	9,32	1,82	0,70	1,83	0,38	1,83	1,57	46,36	32,96	3,23
Коса Жебриянская	—	0,26	0,74	1,83	2,02	6,08	4,58	37,16	38,33	9,00
Результаты, полученные в 2016 г.										
Пересыпь Сасык	2,01	1,42	1,70	2,86	2,17	4,48	3,15	56,72	19,24	8,06
Терраса «Волчэк»	0,84	1,22	1,36	2,88	2,50	4,94	3,22	50,97	20,02	12,05
Коса Жебриянская	1,98	1,62	1,98	2,94	2,58	4,55	1,76	33,07	26,76	22,76

Как можно видеть (табл. 1), в 70-х годах XX века пересыпь Сасыкского лимана была занята более крупными наносами (раковинный детритус), особенно фракциями ≥ 10 мм и 7,0-0,5 мм, как и на террасе «Волчэк». Тогда, как и сейчас, в общем ведущей была фракция среднезернистого песка 0,25-0,5 мм, кроме Сасыкской пересыпи, где лидировали частицы 0,1-0,25 мм. Лабораторная обработка образцов наносов, взятых в целом в районе исследований, показала, что в целом уменьшилось содержание крупных частиц ($\geq 1,0$ мм) примерно в 2 раза. Только вдоль пересыпи лимана Сасык крупность наносов уменьшилась в среднем на 55%. Возросло и содержание фракции 0,25-0,5 мм с 28,87% до 56,72%. Однако, на всех береговых формах рельефа резко снизилось количество мелкозернистого песка (0,1-0,25 мм), в среднем с 35% до 22%. Все эти изменения подсказывают, что понизилось поступление наиболее крупных части, представленных ракушек. Если в 1978 г. содержание раковинного детрита ($CaCO_3$) в составе наносов составляло 15-25%, то в 2016 г. в составе Сасыкской пересыпи 11%, а в составе террасы «Волчэк» — 15%. Минимум концентрируется в составе береговых дюн — только 8,6%.

Также обращает на себя внимание резкое увеличение фракций неволнового поля, частиц $< 0,1$ мм. Рост составляет от 6% в 1978 г. до 14% в 2016 г., особенно на дистали Жебриянской косы (68%), а в среднем по всей длине косы — до 22%. Поскольку по трассе вдольберегового потока наносов, начиная от Днестровской пересыпи и до вершины Жебриянской бухты нет исключительно мощных источников алевроито-пелитовых фракций, то мы связываем рост этих фракций вдоль оконечности Жебриянской бухты с влиянием наносов из Дуная.

Представленное в данной статье явление изменения состава наносов в районе разгрузки вдольберегового потока наносов ранее было описано В.П. Зенковичем [2] на примере песчано-ракушечных потоков вдоль Тендровской косы и Бакальской косы, также в береговой зоне Черного моря. Там явление описывалось для дисталей форм класса свободных как «огибание наносами и их селекцией во-

круг дисталей кос». По мере огибания фракционный состав наносов испытывает изменения (в основном уменьшение среднего диаметра). В этой работе впервые для береговой зоны Черного моря данное явление «изменения состава» исследовано на примере развития и разгрузки песчаного потока. Исследованный механизм оказался более тонким и требующим более тщательного исследования.

З а к л ю ч е н и е

1. Природное развитие береговой зоны морей, Черного — в том числе, тесно связано с режимом вдольбереговых потоков наносов. Одним из важных индикаторов этого режима являются районы разгрузки, в частности, вблизи дельты Дуная у Жебриянской бухты. Как выяснилось, район разгрузки обладает сложной структурой, указывающей на главные характеристики самого потока, начиная от района зарождения.

2. Важнейшей структурной характеристикой района разгрузки вдольберегового потока наносов является продольная дифференциация на три главных фациальных элемента. К полосе действия морских ветровых волн и колебаний уровня воды относится фацция прибойного потока. К полосе действия наиболее сильных штормовых волн, колебаний уровня и течений приурочена фацция пляжа. Наиболее высокая часть аккумулятивной формы в районе разгрузки занята береговыми дюнами. Ведущей фракцией в пределах всех фаций является среднезернистый песок 0,25-0,5 мм: 44,30% в полосе прибойного потока, 50,13% на пляже и 50,83% на береговых дюнах. Второе место также во всех фациях занимает фракций 0,25-0,1 мм: в прибойной полосе 12,57%, на пляже 25,6%, а на береговых дюнах — 26,61%.

3. Ведущей является фракция 0,25-0,5 мм на всех формах: в общем 56,72% на всей пересыпи, 50,97% на всей террасе и 33,07% на косе. На всех формах встречаются все фракции крупнее песчаных, но в малой концентрации — от 0,84% до 4,94%. Близкие значения ведущей фракции на пляжах и на дюнах объясняются тем, что дюнные гряды питаются пляжевыми наносами.

4. Распределение наносов на прямом ровном берегу характеризуется постепенным

уменьшением содержаний ведущей фракции от 56,72% до 33,07%, но гораздо менее интенсивным ростом фракции 0,1-0,25 мм — от 19,24% до 26,76%. Одновременно до дистали Жебриянской косы растет содержание алеврито-пелитовых фракций «неволнового поля» — от 8,06% до 22,76%. Эти изменения сопровождались в целом одними и теми же значениями крупных фракций (≥ 1 мм) — 14-15%.

5. В течение последних 40 лет в районе разгрузки песчаного вдольберегового потока состав наносов изменился. Содержание крупных фракций (≥ 1 мм) в целом уменьшилось почти в 2 раза, а содержание ведущей фракции увеличилось с 37,46% в 1978 г. до 48,92%. Аналогичная закономерность действует также и в процессе огибания песчано-ракушечными наносами дисталей оконечностей крупных кос, например, Тендровской и Бакальской на Черном море.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Арманд Д.Л. Наука о ландшафте: основы теории и логико-математические методы. — Москва: Мысль, 1975. — 288 с.
2. Выхованец Г.В. Эоловый процесс на морском берегу. — Одесса: Астропринт, 2003. — 380 с.
3. Зенкович В.П. Морфология и динамика советских берегов Черного моря. Часть II. — Москва: Изд-во АН СССР, 1960. — 216 с.
4. Шуйский Ю.Д. Берега Жебриянской бухты // Вестник Всесоюзного Географического общества. — 1969. — Т. 101. — Вып. 4. — С. 362 — 365.
5. Шуйський Ю.Д. Географічна локальність у береговій зоні Світового океану // Україна та глобальні процеси: географічний вимір: Т. 1. — Відп. ред. П.Г.Шищенко. — Київ-Луцьк: Вежа, 2000. — С. 72 — 75.
6. Шуйский Ю.Д., Выхованец Г.В. Экзогенные процессы развития аккумулятивных берегов в северо-западной части Черного моря. — Москва: Недра, 1989. — 198 с.
7. Brown, A.C. and McLachlan, A.G. Ecology of Sandy Shores. — Amsterdam: Elsevier Publ. Co., 1990. — 328 p.