

## ОСОБЕННОСТИ СТОКА НАНОСОВ В ЧЁРНОЕ МОРЕ

*Н.О. Олифиренко*

Одесский государственный экологический  
университет  
г. Одесса, ул. Львовская, 15  
E-mail: [afilo@mail.ru](mailto:afilo@mail.ru)

*В данной статье анализируются объёмы наносов по регионам и в целом по всему Чёрному морю. Данные получены путем обработки результатов гидрометрических наблюдений, а также расчётным путём.*

**Введение.** Основным источником попадания терригенного материала в Черное море является сток речных наносов. Поэтому в статье основное внимание отведено именно речным наносам. С ними связаны такие актуальные вопросы, как размыв берегов, искусственное пляжеобразование, загрязнение моря и т. д.

Эти вопросы важны сейчас, на фоне наблюдаемого повышения уровня Мирового океана, отступление берегов, вызванное дефицитом береговых наносов, принимает необратимый характер, а степень загрязнения Черного моря уже приблизилась к угрожающей черте.

Поступление и распределение наносов в море происходит гораздо сложнее в отличие от речного стока. Наносы могут навсегда задерживаться в водохранилищах зарегулированных рек, использоваться на хозяйственные нужды, аккумулироваться в закрытых бухтах и лиманах, откуда их выход в море ограничен.

С уменьшением транспортирующей способности речного потока – близ устьев и в береговой зоне, происходит естественная сортировка наносов по крупности. После чего часть остаётся близ берега и создаёт береговые отложения (прибрежно-морские наносы), а мелкая составляющая твёрдого вещества уносится в открытую часть моря и медленно осаждается на дне, тем самым участвует в современном процессе осадконакопления (седиментации).

**Основная часть.** Перед тем как рассматривать наносы по регионам моря, заметим, что на всём побережье отрицательное влияние на количество речных и береговых наносов оказывает хозяйственная деятель-

ность человека. Нарушению естественного баланса наносов способствует неразумное водопотребление, регулирование русел, изъятие наносов, неправильное берегоукрепление и т. д.

В течение года речные наносы в море заносятся неравномерно. Все крупные реки характеризуются мощным весенним половодьем, когда выносятся преобладающая часть наносов. На малых реках наблюдаются осенне-зимние паводки, но абсолютное количество их наносов не велико и они не играют существенной роли в процессе морского осадконакопления. Следует также отметить, что из года в год сильно меняется объем наносов. Коэффициенты вариаций стока наносов на крупных реках достигает 0,6–0,9, а на малых реках ещё выше. Также сильно меняется крупность аллювия, но это в основном влияет на динамику берегов. Гранулометрический состав морских наносов меняется в незначительных пределах.

В северо-восточной части Черного моря, в пределах России, в море поступает 930 тыс. м<sup>3</sup> речных наносов (вместе с малыми реками). Как видно на рисунке 1 из этих 930 тыс. м<sup>3</sup> наносов 320 тыс. м<sup>3</sup> являются береговыми, а остальные 610 тыс. м<sup>3</sup> морскими.

В этом регионе количество наносов растёт с севера на юг. До реки Туапсе выносы малых рек незначительны и они оказывают только местное локальное влияние на берег, а река Цемес вообще впадает в закрытую Новороссийскую бухту.

В северо-восточной части Черного моря речных наносов явно недостаточно для поддержания стабильности берега. Ввиду этого севернее Туапсе прослеживается яркий процесс абразии, а южнее, на аккумулятивных пляжах – дефицит береговых наносов. В связи с этим по всей длине Российского побережья берега укреплены массивными гидротехническими сооружениями, что усугубляет тяжёлое состояние береговой зоны моря.

В естественных условиях реки России могли заносить в Черное море около 1,0 млн. м<sup>3</sup> наносов (смотри рисунок 1).

В восточной части моря, в пределах Грузии количество речных наносов резко возрастает. Общее количество наносов составляет больше 11100 тыс. м<sup>3</sup>, из них 4,3 тыс. м<sup>3</sup> остаются в береговой зоне и 6,8 тыс. м<sup>3</sup> выносятся в море. Характерно, что в

этом регионе, по сравнению с Россией, вместе с количеством растёт и крупность наносов. В Абхазии и Аджарии реки доставляют самый крупный обломочный материал по

сравнению с другими регионами моря. Из общего количества более 90 % наносов в море выносят крупные реки: Бзыби, Кодори, Ингури, Риони и Чорохи.



Рисунок 1 – Распределение речных наносов по регионам (в млн.м<sup>3</sup>)

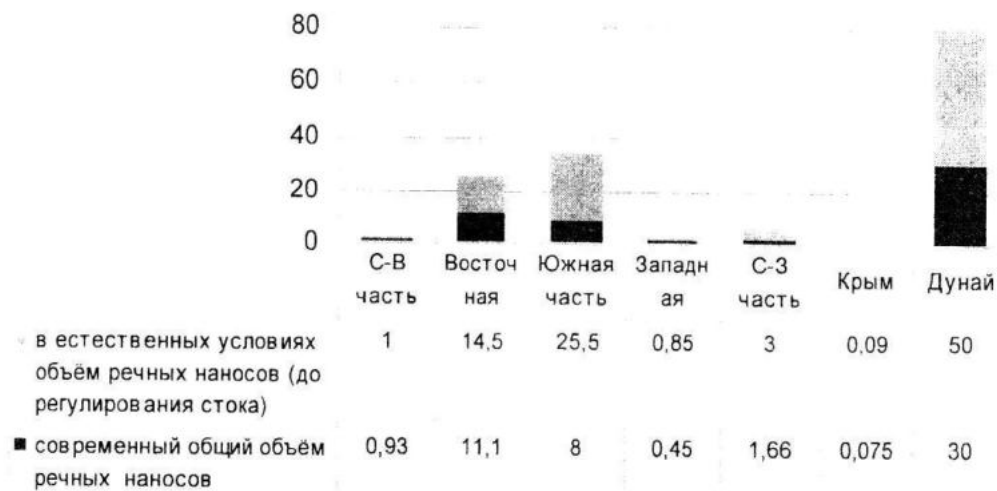


Рисунок 2 – Соотношение объёмов речных наносов до регулирования и после

Во время максимума весеннего половодья мелкодисперсионная часть взвешенных наносов рек распространяется на большие площади. Взвесь может удаляться от берега на расстояние 15–20 км. В районе непосредственного влияния р. Чорохи, где концентрация наносов на поверхности моря достигает 1000–2000 г/м<sup>3</sup>, наносы могут перемещаться севернее, почти на 50–60 км. Взвешенные наносы Абхазских рек направлены на юг, здесь мутность составляет

100–300 г/м<sup>3</sup> (Бзыби) и 300–500 г/м<sup>3</sup> (Кодори). В Колхиде (Риони) мутность меняется в пределах 1000 – 1500 г/м<sup>3</sup>.

В Грузинском секторе моря существенный корректив в распределении наносов вносят подводные каньоны, по каналам стока которых на большие глубины выносятся около 2000 тыс. м<sup>3</sup> крупных береговых наносов.

В пределах Грузии, из-за регулирования речного стока водохранилищами и другими

видами хозяйственной деятельности, резко нарушена естественная динамика речных наносов. Регулирование стока начато давно, с начала 30-х годов XX века. Ирригационное водопользование и использование наносов насчитывает века.

Оценивая в целом поступление речных наносов в Черное море в пределах Грузии, можно отметить следующее: Черноморское побережье Грузии является одним из тех немногих объектов, где наиболее ярко выражено взаимодействие речных наносов с береговой зоной и современным морским осадкообразованием. Процесс формирования стока наносов и их дальнейшая трансформация в береговые и морские отложения протекает на фоне активной хозяйственной деятельности человека и влияния подводных каньонов, нарушающих естественную структуру баланса наносов.

В целом для Грузинского сектора Черного моря структура годового баланса наносов имеет следующий вид: осаждаются в водохранилищах и не доходит до моря около 2,0 млн. м<sup>3</sup> речных наносов, около 1,0–1,5 млн. м<sup>3</sup> аллювия изымают из русловых карьеров. Из поступивших в море 11,1 млн. м<sup>3</sup> речных наносов в береговой зоне остаётся и участвует в формировании пляжей 2,3 млн. м<sup>3</sup> пляжеобразующих наносов, 2,0 млн. м<sup>3</sup> крупнофракционные наносы безвозвратно уходят на большие глубины по каналам стока подводных каньонов и 6,8 млн. м<sup>3</sup> наносов из-за своего мелкофракционного состава выбывают из береговой зоны и участвуют в современном процессе морского осадкообразования.

Необходимо отметить, что структура баланса наносов может меняться в значительных масштабах, т.е. значение элементов колеблется в больших пределах.

Максимальное отклонение от средне-многолетней величины, для наносов рек поступающих в море, может составить — 2,2, для ёмкости вдольберегового перемещения наносов — 4,0 и для волновой равнодействующей — 3,8 [1].

Черноморские реки Турции находятся под сильным антропогенным прессом. На реках сооружены десятки малых и больших плотин и водохранилищ.

Зарегулированный сток используется для работы гидроэлектростанций, на хозяйственные нужды и для мелиорации. По этой причине естественный ход транспортиро-

вания речного аллювия полностью изменён. Реки Турции в Черное море на сегодня выносят 8 тыс. м<sup>3</sup> наносов, из них 4855 тыс. м<sup>3</sup> (60,7 %) приходится на крупные реки: Ешил-Ирмак, Кызыл-Ирмак, Филос (Енидже) и Сакарья.

Несомненно, с общего количества аллювия, часть остаётся в береговой зоне и образует прибрежно-морские отложения, по ориентировочным оценкам, в пределах Турции в формировании берега в настоящее время должно участвовать около 2–3 млн. м<sup>3</sup> речных наносов. Объем морских наносов составляет 5,6 млн. м<sup>3</sup>.

Из-за регулирования и водохозяйственного использования стока многократно снижено количество наносов на крупных реках. В частности на Ешил-Ирмак и Кызыл-Ирмак больше чем на 97 % и на Сакарья почти на 19 %. Особенно резко сокращено количество крупных донных наносов, которые полностью оседают в водохранилищах и ниже плотин они практически отсутствуют.

В настоящее время в водохранилищах крупных рек Черноморского бассейна Турции задерживается больше 17 млн. м<sup>3</sup> наносов. В естественных условиях сток наносов в Черное море реками Турции составлял как минимум 25–26 млн. м<sup>3</sup>.

Реки Болгарии не отличаются высокими транспортирующими свойствами. Вместе с тем самые крупные из них Велеска и Камчия зарегулированы и количество их наносов соответственно сокращено на 17 % и 59 %. Из-за водопользования на 27 % меньше наносов выносят, по сравнению с зональной величиной, реки Хаджийска и Батова. В итоге, реки Болгарии в море выносят всего 450 тыс. м<sup>3</sup> наносов. В естественных условиях реки Болгарии в море выносили 850 тыс. м<sup>3</sup>.

Сток наносов малых рек Крыма 75 тыс. м<sup>3</sup> [2].

В пределах Украины крупные реки в море доставляют 55,5 км<sup>3</sup> пресной воды (15,9 % от общего стока). Но как видим из рисунка 1, там не представлен северный регион Чёрного моря. Это говорит о том, что крупные реки Украины зарегулированы, и суммарное количество аллювия сокращено на 45 %, к тому же они впадают в обширные лиманы, где оседает около 1500 тыс. м<sup>3</sup> наносов [2,3].

По этой причине в море они выносят малое количество наносов, ориентировочно около 160–170 тыс. м<sup>3</sup>.

Отметим также то что, одна река Дунай приносит больше половины (57,5%) от общего количества наносов рек бассейна Чёрного моря. В настоящее время сток наносов.

Отчётливо видно из рисунка 2 как на всём побережье Чёрного моря влияет на количество наносов хозяйственная деятельность человека. Это регулирования и водохозяйственное использования стока, а также другие антропогенные факторы. В результате вмешательства человека в среднем по всем регионам Чёрного моря объём наносов речного стока уменьшен на 80 %.

Генезис крупных донных наносов меньше зависит от распашки земель и их количество определяется от климатических условий, экзогенных процессов и других природных явлений. В бассейне Черного моря сток наносов своего предельного значения достигал в среднем голоцене, в атлантическом периоде (7500–5000 лет назад), вместе с максимумом стока. К тому периоду относится исчезновение последнего крупного покровного оледенения и резкое сокращение горных ледников.

В суббореальном периоде (5000–2500 лет назад), при сухом и теплом климате значение речного стока было ниже, что не способствовало транспортировке наносов.

Кроме климатических условий, в формировании крупных донных наносов, важную роль играют экзогенные процессы, происходящие в бассейнах рек, особенно в их горной части. Так как, стихийные явления (землетрясения, обвалы, сели, катастрофические паводки и т. д.) в горных районах всегда были обычным явлением, в отдельных случаях реками в море могло выноситься твёрдого вещества по объёму многократно превышающего современные значения. Об этом свидетельствуют многие крупные аккумулятивные формы, как на суше, так и под водой [4].

Кроме стока наносов, реки и подземные воды в Черное море заносят растворенные вещества, которые играют весьма существенную роль в современном процессе осадкообразования.

В Черном море с речным стоком связано формирование мощных вдоль шельфовых потоков наносов, направление и мощность которых контролируется конту-

ром берега, рельефом шельфа и преобладающим течением. В целом в Черном море пути распространения мелких наносов повторяют направление вдольбереговых потоков. Аллювий каждой крупной реки или отдельного региона имеет свой собственный ареал распространения, и осадконакопление этих наносов происходит именно в этих ареалах [5, 6].

Таким образом, береговые процессы и современный седиментогенез полностью зависят от прилегающей суши.

**Заключение.** В итоге, в Черное море ежегодно в виде стока речных наносов в среднем поступают 52,2 млн. м<sup>3</sup> наносов. Из этого количества до 11,7 млн. м<sup>3</sup> по своей крупности являются берегоформирующими и образуют прибрежно-морские отложения в виде пляжей, около 2,0 млн. м<sup>3</sup> береговых наносов уносится на большие глубины по каналам стока подводных каньонов, около 40,5 млн. м<sup>3</sup> мелких наносов являются морскими, которые участвуют в современном процессе седиментации в глубокой части моря. Эти последние хоть и названы морскими, преобладающее большинство из них (больше 90 %) оседает в зоне шельфа, не более в 15–20 км от берега. Такое количество наносов в море поступает в условиях регулирования и водохозяйственного пользования стока, в естественных условиях (без водохранилищ) общее количество стока наносов составляло бы не менее 95,0 млн. м<sup>3</sup>.

## Л и т е р а т у р а

1. Ш.В. Джаошвили, А.Г. Зедгинидзе. Изменчивость структуры баланса наносов береговой зоны моря // Эволюция берегов в условиях поднятия уровня океана. Москва: 1992. – С. 103–116.
2. А. П. Дедков, В. И. Можжерин. Эрозия и сток наносов на Земле. Казань: КГУ, 1984. – 246 с.
3. Лиманы северного Причерноморья. Киев: Наукова Думка, 1990. – 203 с.
4. Черное море. Ленинград: Гидрометеиздат, 1983. – 408 с.
5. Н. А. Айбулатов. Динамика твёрдого вещества в шельфовой зоне. Ленинград: Гидрометеиздат, 1990. – 271 с.
6. Н.А. Айбулатов, З.Т. Новикова. Количественное распределение взвеси в шельфовых водах Черного моря // Океанология. 1984. Т. 24, № 6. – С. 960–968.