

РЕКИ ЧЕРНОГО МОРЯ

ДЖАОШВИЛИ ШАЛВА

В работе представлены результаты исследования поступления речного стока и стока наносов в Черное море. Количественно оценены объёмы стока и наносов по отдельным рекам, регионам и в целом по всему морю. Данные получены путем обработки результатов гидрометрических наблюдений, полевых исследований, а также расчётным путём.

Книга предназначена для исследователей Черного моря – географов, геологов, гидрологов и океанологов.

Редактор: доктор техн. наук, проф. И. Хомерики
Рецензенты: доктор геогр. наук, проф. Г. Гигинейшвили
доктор физ. мат. наук, проф. А. Кордзадзе



СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ЕДИНАЯ СИСТЕМА – РЕКА-УСТЬЕ-МОРЕ	5
2. ПРИРОДНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОБЕРЕЖЬЯ ЧЕРНОГО МОРЯ	9
3. БЕРЕГА И УСТЬЯ РЕК	16
4. РЕЧНОЙ СТОК В ЧЕРНОЕ МОРЕ	28
5. БАЛАНС ПРЕСНЫХ ВОД ЧЕРНОГО МОРЯ	36
6. СТОК НАНОСОВ В ЧЕРНОЕ МОРЕ	38
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	49
ЛИТЕРАТУРА	51

ВВЕДЕНИЕ

Черное море, или древний Понт Эвксинский, одно из колыбелей цивилизации. История человечества теснейшим образом связана с её побережьем. Оно всегда привлекало внимание путешественников и исследователей, что было определено особым стратегическим расположением и богатством природных ресурсов его бассейна. Понт Эвксинский был хорошо известен народам, населяющим берега восточного Средиземноморья. Первые документальные сведения о Понте относятся к V веку до нашей эры. Хотя в мифе об Аргонавтах, который берёт начало в XIV–XIII веках до нашей эры, довольно правдоподобно описано путешествие Ясона в Колхиду. Сведения о Понте Эвксинском можно найти в *Одиссее* Гомера. Более подробные данные приводят: Геродот, Страбон, Птолемей и др. Детальное описание берегов и устьев рек даётся во *Всеобщей истории* Полибия (201–120 г. до н. э.) [6, 109, 115].

Инструментальные гидрографические работы на Черном море проводятся с конца XVIII века. Первые точные карты, охватившие всё море, были составлены в 1825–1836 г. капитаном Е. П. Мангарани, а лоция Черного моря издана в 1851 году. Со второй половины XIX века начинается всестороннее научное исследование Черного моря, его побережья и бассейна в целом [43, 115].

В настоящее время Черное море одно из самых изученных морских бассейнов из всех существующих на нашей планете. Вместе с тем определенные процессы требуют уточнения и дополнительных исследований, к таким можно отнести баланс воды и наносов, осадкообразование и многие другие. Обстоятельство осложнено ещё и тем, что в последнее время сильно возрос уровень загрязнения моря, что в свою очередь связано со стоком воды и наносов с прилегающей суши.

Интерес к Черному морю вызван не только особым стратегическим расположением самого моря и богатством природы его бассейна, но и большим международным экономическим значением. Экономическая роль Черного моря особенно возросла в последние годы, когда после развала Советского Союза шесть причерноморских государств (Болгария, Грузия, Россия, Румыния, Турция, Украина) фактически заново устанавливают свои интересы на морскую акваторию. В экономике Черного моря на передний план выходят перевозка грузов, в том числе по древнему 'шелковому пути', а также добыча и транспортировка нефти. В связи с чем уже начато расширение существующих портов; планируется также строительство новых.

Общеизвестно, что вокруг Черного моря расположены важные промышленные и военные объекты. Нельзя забывать и то, что в недалеком прошлом Черное море имело важнейшее курортное и рекреационное значение. Не смотря на то, что в 90-ые годы эта роль снизилась, в последнее время Черноморские курорты и зоны отдыха вновь стали привлекать туристов.

Для регулирования сложных экономических проблем в 1992 году создано международное Черноморское экономическое содружество (BSEC), в котором помимо шести причерноморских государств, объединены — Азербайджан, Албания, Армения, Греция и Молдова.

Исходя из всего сказанного можно заключить, что уже наступил новый этап в освоении Черного моря. Естественно, это требует более тщательного изучения природы моря. Тем более, что новый, утяжелевший антропогенный пресс крайне отрицательно отразится на и так незавидном экологическом состоянии моря.

Данная работа посвящена изучению и количественному уточнению поступления речного стока и наносов в Черное море. Степень изученности этого вопроса

оставляет желать лучшего. Суммарное количество пресных вод поступающих в море определено весьма приближённо и давно требует уточнения. Новые данные гидрометрических наблюдений и исследования последних лет позволяют уточнить количество речных вод поступающих в Черное море с учетом влияния искусственного регулирования стока.

Что касается речных наносов, то, как и для других регионов, так и для Черного моря, этот вопрос наименее изучен. С речными наносами связаны такие актуальные прикладные вопросы, как размыв берегов, искусственное пляжеобразование, загрязнение моря и т. д. Эти вопросы особенно злободневны сейчас, когда отступление берегов, вызванное дефицитом береговых наносов, принимает необратимый характер на фоне наблюдаемого повышения уровня Мирового океана, а степень загрязнения Черного моря уже приблизилась к угрожающей черте. Кроме этого, точная количественная оценка наносов поступающих в море необходима для исследования современного процесса осадкообразования на морском дне.

Следует отметить также, что замкнутый водоём Черного моря во многом является аналогом океана, особенно в отношении распределения наносов и седиментогенеза. Учитывая более благоприятные условия и менее масштабные объемы работ, Черное море можно рассматривать так же, как природную лабораторию [110].

За последние годы, с изменением политической ситуации, наступили новые времена и в изучении проблем Черного моря, исследования принимают международный характер. При Межправительственной океанографической комиссии ЮНЕСКО (ИОС) в 1996 году создан Региональный комитет Черного моря (BSRC). Целью этого комитета является координация и интенсификация научных исследований по Черному морю. Один из первоочередных проектов (Pilot project 2 — Black Sea sediment fluxes), предполагает исследование потоков наносов в море, и данная работа является частью этого проекта.

1. ЕДИНАЯ СИСТЕМА — РЕКА-УСТЬЕ-МОРЕ

Все реки текут в море,
но море не переполняется;
к тому месту, откуда реки текут,
они возвращаются, чтобы опять течь.
ЕККЛЕСИАСТ

Все реки текут в океаны, моря и озёра. Вливанием пресной воды в приёмный водоём замыкается очередной цикл круговорота воды. Этот процесс непрерывно длится миллиарды лет и будет, продолжаться пока существует наша планета.

Круговорот воды начинается с испарения с поверхности океана, чем пополняется атмосферная влага. После конденсации водяных паров выпадают осадки, дающие начало поверхностному стоку. Осадки питают также почвенные и подземные воды, которые в свою очередь участвуют в формировании рек. В настоящее время общий объем гидросферы составляет около 1,5 млрд. км³. 94 % этого объема сосредоточенно в Мировом океане, 4 % приходится на подземные воды, 1,6 % на полярные ледники и 0,15 % на пары атмосферы. На долю поверхностных пресных вод в гидросфере приходится лишь 0,25 % т. е. 360 тыс. км³ воды. Из них 278 тыс. км³ составляют озера, до 81 тыс. км³ — почвенная влага и всего 1 200 км³ воды сосредоточенно в руслах рек. Столь малый объём русловых вод объясняется тем, что по своей природе водообмен в речных руслах обладает исключительно высокой активностью. Русловые воды меняются в среднем каждые 11 дней, что на шесть порядков интенсивнее вод океана и подземных вод [56].

Благодаря интенсивному круговороту русловые воды воспроизводят почти в 33 раза большее количество воды и реки в Мировой океан ежегодно доставляют около 38 830 км³ пресной воды [56]. Кроме этого с полярных ледников стекает 3 000 км³ [52] и 2 400 км³ в океан поступает в виде подземных вод [42]. В итоге сток пресной воды с суши в Мировой океан составляет 44 230 км³, а вместе со стоком внутренних (бессточных) областей 45 060 км³ в год [56].

Круговорот воды глобальное явление и этот процесс в значительной степени зависит от физико-географических особенностей нашей планеты. Из-за неоднородности природных условий влага и вода на земле распространены неравномерно. Несмотря на это, процесс круговорота хоть и с разной интенсивностью, но протекает повсеместно и непрерывно и в нём участвует каждая капля воды гидросферы. Словами М. И. Львовича 'Все воды едины не только по происхождению, но под влиянием постоянно действующего круговорота' [56, стр. 16].

Реки, вместе с водой, доставляют в моря и океаны обломочный материал, в виде стока наносов, что является результатом сложного процесса денудации суши. Во всём бассейне реки, от истоков до устья, текущая вода разрыхляет, переносит, а также собирает обломки горных пород. В отличие от круговорота воды, эрозионно-аккумулятивный процесс протекает дискретно, сложнее и в теснейшей взаимосвязи с природными условиями местности. Без всякого преувеличения можно сказать, что весь современный лик поверхности Земли образован в результате действия текущей воды.

Реки, являясь основным агентом денудации суши, транспортируют продукты разрушения горных пород с более высоких отметок на более низкие. При этом, по всей длине, постоянно происходит процесс, как эрозии, так и аккумуляции. Конечная аккумуляция обломочного материала (продуктов эрозии) происходит в морях и океанах, что даёт начало образованию осадочных пород.

Основным источником поступления твердого вещества в океан является речной сток наносов. По оценке А. П. Лисицына [59] на его долю приходится 73,1 % всего терригенного осадочного материала, участвующего в океанской седиментации. Остальные наносы в океан с суши поступают в виде стока растворенных веществ (12,7 %), эолового материала (6,4 %) и продуктов абразии (1,9 %). Аналогично оценивается доля стока наносов в работах большинства других исследователей, например, по расчётам Н. И. Маккавеева на долю стока наносов приходится 72,3 % [65].

Таблица 1.1

Годовой сток речных наносов в Мировой океан по данным разных авторов

Автор	Год	Сток наносов, млрд. т/год	Модуль стока наносов, т/км ² -год
П. Х. Кюннен [128]	1950	32,4	314
Г. В. Лопатин [62]	1952	12,7	124
И. Джилали [123]	1955	31,8	315
Д. Печинков [81]	1959	24,2	238
Ф. Фурнье [122]	1960	51,1	570
С. А. Шумм [135]	1963	20,5	200
И. Н. Холеман [125]	1968	18,3	180
М. И. Львович [55]	1974	21,7	180
А. П. Лисицын [59]	1974	18,53	180
В. В. Алексеев, К. И. Лисицына [72]	1974	15,7	151
Г. А. Сафьянов [89]	1978	21,3	207
Дж. Миллимэн [131]	1981	16,0	150
Н. И. Маккавеев [65]	1981	17,0	165
Дж. Миллимэн, Р. Мид [132]	1983	15,0	150
Дж. Миллимэн, Дж. Сивицки [133]	1992	20,0	187
А. П. Дедков, В. И. Мозжерин [26]	2000	15,5	158

По сей день нет единого мнения о количестве речных наносов, поступающих в Мировой океан. Расчёты разных авторов сильно отличаются друг от друга и колеблются в пределах 12,7–51,1 млрд. т в год (табл. 1.1). Исследования проведённые после 1960 года дают более схожие результаты и не выходят за пределы 15,0–21,7 млрд. т в год.

Согласно исследований Дж. Миллимэна и Р. Мида [132] во второй половине XX столетия количество наносов, поступающих в Мировой океан, значительно уменьшилось из-за их осаждения в водохранилищах зарегулированных рек и не превышает 15,0 млрд. т в год. Из этого количества 13,5 млрд. т являются взвешенными наносами рек, а около 1–2 млрд. т — влекомыми (донными), которые в океан поступают с паводочными водами [71, 132]. В естественных условиях (без влияния водохранилищ) Дж. Миллимэн и Дж. Сивицки суммарный сток наносов в Мировой океан оценивают равным 20 млрд. т в год [133].

Необходимо также отметить, что речной сток наносов имеет два составляющих. первая — природная составляющая, формирующаяся под воздействием эрозии в естественных условиях и вторая составляющая — антропогенная, отражающая увеличение эрозии и стока наносов под влиянием деятельности человека, прежде всего земледельческой. Например, согласно Дж. Миллимэна [71], можно предположить, что 2 600 лет назад (до начала земледелия) все реки мира ежегодно транспортировали в океан менее 7 млрд. т взвешенного и влекомого твёрдого материала.

В настоящее время, согласно данным Всемирной организации по вопросам продовольствия и сельского хозяйства при ООН, около 30% земель мира занято пашнями и культурными пастбищами и они заменили естественную растительность главным образом в районах распространения лесов. В результате этого, по оценке А. П. Дедкова и В. И. Мозжерина [26], с общего количества стока речных наносов в Мировой океан (15,5 млрд. т/год) на антропогенную составляющую приходится 9,5 млрд. т/год (61,3 %), а на природную — 6,0 млрд. т/год (38,7 %).

Речные наносы в Мировой океан поступают крайне неравномерно. Более 95 % стока наносов сосредоточено в северном полушарии. Наибольшее количество наносов выносят реки Азиатского континента, только Хуанхэ, Ганг с Брахмапутрой и Янцзы дают 25 % всей массы ежегодного речного стока наносов. Сток наносов характеризуется ярко выраженной зональностью. От 20 до 30 градусов северной широты — такова зона поступления более половины притока аллювиальных наносов. Наибольшее количество стока наносов поступает в Индийский и Тихий океаны.

По пути следования с суши в море, часть речного аллювия отлагается в береговой зоне морей и океанов, где она образует прибрежно-морские отложения или береговые наносы. Сама береговая зона является пограничной полосой суши и моря, где происходит их взаимодействие. Верхней границей берега принято считать линию, которую достигают заплески самых сильных штормов, а нижней — изобату, где прекращается действие волновых движений [44, 61].

Берега Мирового океана и морей образованы в результате сложного взаимодействия четырёх оболочек Земли: литосферы, гидросферы, атмосферы и биосферы. Характер и степень влияния каждой из них на образование и развитие береговой зоны сильно зависит от общих природных особенностей, как прилегающей суши, так и подводного склона, а также от широтной зональности. В зависимости от преобладания одного из факторов образуются разные типы берегов [44]. К этим природным факторам в последние десятилетия добавился антропогенный, роль которого все более возрастает.

Накоплением прибрежно-морских наносов формируются аккумулятивные берега. Если наносы речного происхождения, то берега относятся аллювиально-аккумулятивному типу. Формирование указанного типа побережья является следствием совместной деятельности рек, выносящих на устьевые взморья песчаный, гравийный и галечный материал и волнений, разносящих речной аллювий вдоль морского берега. Аллювиально-аккумулятивные берега широко распространены в умеренных широтах. Они образованы в местах впадения большого числа малых рек, сток наносов которых недостаточен для построения дельт, а волновой фактор распределяет этот аллювиальный материал вдоль берега. Одним из ярких примеров такого побережья является преобладающее большинство берегов Черного моря.

В целом, береговая зона является фильтром для материала, поступающего в океан с суши, который задерживает для последующей переработки или для длительного хранения терригенный материал и питает им остальные зоны океана [61]. В этом процессе особая роль принадлежит речным устьям, где на барьере река-море происходит дифференциация и сортировка аллювиального материала на береговые (прибрежно-морские) и морские (глубоководные).

Речной аллювий в устье доставляется в виде взвешенных и влекомых наносов, вид перемещения которых полностью зависит от крупности самих наносов. Обычно донные наносы почти полностью являются береговыми. Также береговыми могут быть крупные взвешенные наносы, особенно часто это наблюдается на горных реках. Разделение наносов на береговые и морские правильнее всего по крупности, обычно на приглубых галечных берегах пляжеобразующими являются наносы крупнее 0,25 мм, а на песчаных крупнее 0,1 мм. Следует также отметить, что существующие в разных литературных источниках информации о речных наносах почти всегда являются данными о взвешенных наносах, т.к. регулярные наблюдения

над влекомыми наносами проводится лишь в отдельных случаях и их количество обычно значительно меньше взвешенных.

Внесенные на устьевое взморье наносы оказываются под влиянием морских факторов. Здесь выделяются две зоны осадконакопления — 1) зона волнового прибрежного осадконакопления и 2) зона не волнового прибрежного осадконакопления [79]. Ю.С. Долотов выделяет три динамических типа современных прибрежно-морских отложений отмелого шельфа, соответствующие трём фациальным зонам: 1) внешней зоне подводного берегового склона, 2) зоне подводных валов и ложбин. 3) зоне пляжа [40].

Крупная составляющая аллювия в виде донных и крупных взвешенных наносов образует подводные конуса выноса и авандельты. Обычно пресные речные воды, транспортирующие во взвешенном состоянии большое количество наносов, не смешиваются с морской, а растекаются по поверхности слоем 2–3 м. Пресная речная вода, даже насыщенная наносами всегда легче морской. Например, при максимальной мутности в реках Ингури и Риони плотность воды составляет 1 006 кг/м³, а неразбавленной морской воды 1 017 кг/м³ [54].

В морской части, после отрыва речной струи от дна, влекомые наносы продвигаются частично по инерции, но в основном под влиянием волнения. Взвешенные наносы выпадают из речной струи в виде 'песчаного дождя'. Интенсивность и крупность этого 'дождя' тем выше, чем ближе к устью происходит выпадение. Мористее речной поток доставляет только алевритовые и пелитовые непляжеобразующие фракции. Далее, в условиях бесприливных морей перемещение твердого вещества происходит главным образом под воздействием волн и течений, что известно под гидродинамическим типом переноса осадочного материала.

Таким образом, накопленные в прибрежной полосе речные наносы образуют континентальные или береговые отложения, а мелкая составляющая стока наносов, которая не соответствует по своей гидравлической крупности береговым, разносится на большие площади и участвует в процессе морского осадкообразования.

Характерно, что каждая река в береговую зону выносит свойственные только для её бассейна маркирующие породы, что облегчает установление границ распространения выносов каждой отдельной реки [48].

Суммируя сказанное, можно заключить, что в развитии аллювиально-аккумулятивных берегов решающую роль играет речной сток наносов. Также от стока наносов зависит количество взвеси, и процесс осадкообразования в глубокой части моря. Таким образом, формирование побережья и морское осадкообразование становится зависимым от прилегающей суши. Роль связывающих 'артерий' суши с морем выполняют реки, доставляющие в береговую зону моря продукты разрушения горных пород.

В итоге, речные долины, устья рек, побережье и море представляются единым природным комплексом. В связи с этим систему РЕКА-УСТЬЕ-МОРЕ надо рассматривать как единое целое.

2. ПРИРОДНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОБЕРЕЖЬЯ ЧЕРНОГО МОРЯ

Расположенное между Европой и Азией Черное море, одно из самых интересных и специфических частей Мирового океана. Бассейн моря имеет асимметричную форму и впадающие в него реки формируются в совершенно разных природных условиях двух континентов. Площадь самого моря 423 тыс. км², площадь бассейна 2,5 млн. км² [109].

К северо-восточной части моря прилегает Кавказский хребет со своими отрогами. Восточная часть граничит с Колхидской низменностью, а юго-восточная с Малым Кавказом. К южному, Анатолийскому побережью прилегают Понтийские горы. Западная часть граничит с Балканским полуостровом, а северная со степями Восточно-европейской низменности.

Кавказское побережье Черного моря, протяженностью 725 км, простирается от Таманского полуострова (мыс Панагия) до границы между Грузией и Турцией, несколько южнее устья р. Чорохи. В Кавказском регионе бассейна Черного моря весьма характерна вертикальная зональность природы. Здесь ярко и четко выявляется зависимость климата и гидрографии, а также других элементов природы от рельефа и высотного положения местности. Самая высокая точка бассейна Черного моря расположена именно в этом регионе, в верховьях р. Ингури, гора Шхара, высотой 5 068 метров.

В этом регионе четко выделяются следующие физико-географические районы: 1) Невысокие хребты северо-западной части Черноморского Кавказа, 2) Средневысотный район Черноморского Кавказа, 3) Высокогорный район Западного и Центрального Кавказа, 4) Предгорья Большого Кавказа, 5) Колхидская низменность и 6) Западная часть малого Кавказа [15].

В низинной зоне Кавказа климат влажный субтропический, который с высотой, на 'высоких этажах', постепенно переходит субнивальный и нивальный климат снежоледниковой зоны.

Географическое распределение осадков характеризуется большими контрастами из-за сложного рельефа и близости моря. В целом количество осадков резко растёт с севера на юг (Анапа – 452 мм, Новороссийск – 724 мм, Туапсе – 1 264 мм, Сочи – 1 490 мм, Сухуми – 1 530 мм, Поти – 1 831 мм, Анасеули – 2 330 мм, Батум – 2 685 мм). Сумма осадков также увеличивается с высотой. В верховьях Бзыби выпадает больше 3 000 мм, в верховьях Ингури до 3 000 мм и в верховьях Риони больше 2 000 мм. Недалеко от Батуми, на горе Цискара (Мтирала), на высоте 1 210 м в год выпадает 4 519 мм. Это самое влажное место во всём бассейне Черного моря [14, 96].

Реки Черноморского бассейна Кавказа можно подразделить на три категории:

- 1) Большие реки, берущие начало высоко в горах, с площадью водосбора больше 1 500 км², средние годовые расходы которых больше 100 м³/сек (Бзыби, Кодори, Риони и Чорохи). До зарегулирования стока к этой группе относилась и Ингури.
- 2) Средние реки, берущие начало на отрогах Кавказского и Месхетского хребтов, с площадью водосбора от 100 до 1 500 км², со средним годовым расходом 5–50 м³/сек (Пшада, Вулан, Шапсухо, Туапсе, Аше, Песзуапсе, Шахе, Сочи, Мзымта, Псоу, Хашупсе, Хипста, Аапста, Гумиста, Келасури, Маджарка, Моква, Галидзга, Окуми, Хоби, Супса, Натанеби, Кинтриши, Чаквисцкали).
- 3) Малые реки с площадью водосбора от 50 до 100 км², со средним годовым расходом меньше 5 м³/сек (Мезыб, Джубга, Ту, Небуг, Агой, Дагомыс, Мацеста, Хоста, Кудепста, Жове-Квара, Беслети, Тумушь, Королисцкали и др.).

Кроме этих рек, в пределах Кавказа, в Черное море впадают большое количество рек с площадью водосбора меньше 50 км², а также временные водотоки, сток и наносы которых не оказывают существенного влияния на режим моря.

Большие горные реки характеризуются мощным весенним половодьем, во время которого выносятся преобладающее большинство годовых наносов. Половодье формируется за счёт талых вод с наложением высоких дождевых пиков. Средние реки, наряду с половодьем, характеризуются мощными паводками в осенне-зимнее время. Во время половодья они выносят на предустьевое взморье больше половины годового количества наносов, а остальную часть в период осенне-зимних паводков. На малых реках, особенно на Колхидской низменности, половодье выражено слабо. Наносы выносятся ими в основном при дождевых паводках и то в небольшом количестве. Малые горные реки, в отличие от Колхидских рек, характеризуются кратковременным весенним половодьем, при котором выносятся около половины годового количества наносов.

Высотная поясность также чётко проявляется в формировании стока и питании рек. С высотой местности растёт слой стока. Горные реки получают смешанное питание, с преобладанием снегового и ледникового стока. Талая составляющая в стоке этих рек достигает 35–45 %, доля дождевого около 20–30 %. Реки среднегорья тоже получают смешанное питание, но с преобладанием дождевого стока (45–65 %), доля снеговых вод в этих реках не превышает 15–25 %, Малые реки низменности в основном питаются дождевыми водами (70–85 %). В стоке малых горных рек существенную роль могут играть снеговые воды [14, 28].

Значение модуля стока резко увеличивается с севера на юг, с 6-7 л/сек-км² до 70 л/сек-км². Слой стока растёт также с высотой, на Колхидской низменности модуль стока меньше 25 л/сек-км², а в верховьях крупных рек превышает 60-70 л/сек-км². Исключение составляет Аджара, где сток в некоторых ущельях с высотой не меняется или незначительно уменьшается [14, 28].

Транспортирование наносов потоком и их вынос в море в большой степени зависит от морфологии и динамики речных русел. В свою очередь особенности речного русла определяются сложным комплексом природных явлений, постоянно протекающих во всём водосборе реки. Ввиду этого русловые процессы в такой же мере подчиняются зональности, как и все другие природные явления [64, 107, 108].

Изменение руслоформирующей деятельности рек, по её длине, наиболее ярко проявляется на горных реках, когда истоки находятся в снежоледниковой зоне, а устья на уровне моря. В горных условиях реки пересекают все природно-ландшафтные пояса, при этом меняются условия транспортирования наносов и их руслоформирующая деятельность. Ввиду больших отличий процессов на горных и равнинных реках принято выделять три класса речных русел: горные, полугорные и равнинные [4, 64]. В свою очередь Р.С. Чалов горные реки подразделяет на русла с развитыми аллювиальными формами, с неразвитыми аллювиальными формами и порожисто-водопадными [107].

Русловые процессы и движения наносов на горных реках протекают гораздо сложнее и разнообразнее по сравнению с равнинными. Главной отличительной чертой является высокая кинетичность горных потоков, волновой характер прохождения паводков и соизмеримость глубин потока с крупностью русловых отложений. На равнинных реках влекомые песчаные наносы в основном перемешаются донными грядами. В отличие от них на горных реках, при больших скоростях преобладает 'гладкая фаза' движения наносов. При уменьшении уклонов и скорости потока в руслах возникают аллювиальные гряды (антидюны и дюны), состоящие из крупной гальки. Необходимо отметить также, что формы перемещения наносов носят временный характер и изменяются в зависимости от сезона и мощности половодья. По-разному происходит перемещение наносов на крупных, средних и малых реках [34, 107, 108].

В западном Закавказье встречаются все существующие морфодинамические типы рек, что обусловлено большими высотными перепадами и чётко выраженной вертикальной зональностью природных явлений. Реки, при относительно небольших бассейнах по длине меняют все основные показатели морфологии и динамики русла — уклоны, скорости течения, водность, строение поймы и т. д.

Например, река Риони от истока до устья, на протяжении 327 км, из высокогорной реки с порожиисто-водопадным руслом превращается в типичную равнинную реку.

Реки Кавказского Причерноморья выходят из гор на разных абсолютных высотах. В зависимости от орографического строения бассейна этот показатель в большинстве случаев колеблется в пределах 100–200 метров. С выходом на предгорную равнину резко падают уклоны русел. В верховьях падение обычно превышает 100 метров на один километр, в среднегорье этот показатель колеблется в пределах 30–80 метров, и после выхода из ущелья уменьшается до 0,5–5 метров

Порожиисто-водопадный тип русла распространён главным образом в верховьях рек, но встречается в среднегорье и даже близ моря (Мацеста, Мехадыр, Жове-Квара, Гагрипш и др.). На этих реках высокая кинетическая энергия потока свободно перемещает продукты обвалов и осыпей. Горные реки с неразвитыми аллювиальными формами занимают наименьшую площадь. Такой тип русел обнаруживается в верхних течениях всех крупных рек. Горные реки с развитыми аллювиальными формами в основном приурочены к среднегорной зоне, но могут встретиться близ моря. Полуторные русла широко развиты в предгорьях, они часто встречаются также в прибрежной зоне.

Особенности русловых процессов не являются постоянными, они могут меняться по сезонам и из года в год. Вместе с тем сохраняются общие черты русла, которые отражают местные особенности природы.

В целом особенности русловых процессов оказывают значительное влияние на поступление речных наносов в море, особенно на динамику береговой зоны, от их интенсивности зависит объем поступления наносов в море и их крупность. Таким образом, высотное положение и уклоны прилегающей суши оказывают на морфологию берегов и морское осадкообразование значительное влияние, которое обусловлено цепью русловых изменений по всей длине реки.

Южное, Турецкое побережье Черного моря, протяжённостью 1 450 км простирается на двух континентах. Здесь выделяются три физико-географических региона:

- 1) Прибрежная Северо-Анатолийская горная область, протянувшаяся параллельно берега моря от границы с Грузией до реки Сакарья (1150 км);
- 2) Равнина полуострова Коджаели — от реки Сакарья до Босфора (140 км);
- 3) Холмистый рельеф полуострова Чатаджа, или Восточная Фракия, Европейская часть Турции, от Босфора до Болгарской границы (160 км).

Протянувшиеся вдоль берега Черного моря Северо-Анатолийские горы не представляют непрерывную цепь и разделяются на несколько рядов глубокими межгорными долинами параллельно береговой линии. Только дельты рек Ешиль-Ирмак, Кызыл-Ирмак, а также полуостров Инджебурун (Синопский выступ) образуют обширные прибрежные равнины в середине региона. В свою очередь эти горы подразделены на Восточно-Понтийские (от Чорохи до Кызыл-Ирмак, длиной около 590 км) и Западно-Понтийские (от Кызыл-Ирмак до Сакарья, длиной около 560 км) [23,67].

Северо-Анатолийские горы являются важной климатической границей. Влажные западные и северные воздушные массы оставляют свою влагу на обращённые к морю склоны, которые до 2 000 метров полностью покрыты лесами и зарослями кустарников выше которых развиты луга [67]. В крайне восточной части, в Лазистане, климат влажный субтропический, схожий с Колхидской. С востока на запад количество осадков уменьшается (Ризе — 2 523 мм, Трабзон — 863 мм) [96]. После Трабзона климат постепенно переходит в средиземноморский тип субтропического климата. Условной границей можно принять бассейн реки Харшит.

От Чорохи до Харшит (длина берега 260 км) в море впадают многочисленные реки.

Около тридцати из них имеют площадь водосбора более 100 км², но не более 500 км². Самые крупные: Абивиче, Фиртина, Колопотамос, Карадере, Дегермен и др. Из-за высокой влажности реки довольно многоводные, модуль стока в среднем 20 л/сек-км². В питании рек преобладают снеговые и дождевые воды. С апреля по июнь наблюдается не очень мощное половодье. Особенно большими пиками отличаются дождевые паводки, которые чаще проходят в осенне-зимнее время. Дождевые паводки бывают так часто, что меженный сток отдельно не выделяется.

Бассейны рек имеют большие уклоны и русла, даже близ моря носят типичный горный характер с развитыми аллювиальными формами. В горах русла всех рек порожисто-водопадные.

Самая крупная река в Восточно-Понтийских горах река Харшит (площадь водосбора 3 500 км²). В нижнем течении, близ моря, течение медленное, в пойме преобладает песок и по типу русла можно отнести к полугорной.

Западнее Харшит горы постепенно снижаются и между ними часто лежат обширные долины. Годовая сумма осадков в Гиресуне составляет 1 374 мм, в западном направлении количество осадков уменьшается (Самсун — 730мм) [23, 96].

Реки этого района имеют более крупные бассейны, до 1 000 км² (Яглыдере, Мелет-Ирмак и др.), но водность у них меньше, модуль стока не превышает 10–15 л/сек-км². Питание снеговое и дождевое. Кроме весеннего половодья наблюдаются частые и мощные паводки в течение всего года, с преобладанием в осенне-зимнее время. В горах русла рек порожисто-водопадные, а близ моря их можно отнести к полугорным. В целом, в Восточно-Понтийских горах чётко проявляется вертикальная зональность природы, это прослеживается как в формировании стока и наносов, так и в процессе образования русел и в транспортировании аллювия.

На западной оконечности Восточно-Понтийских гор протекает одна из самых крупных рек Турции Ешил-Ирмак (площадь водосбора 36 129 км², длина 519 км). Река берёт начало в горах Тозанлы, где русло порожисто-водопадное. После выхода из гор, река течёт по широкой долине. Ширина основного русла 200–300 м, дно песчанно-галечное. На равнине река распадается на отдельные рукава, русла которых песчаные. Кроме рукавов, много искусственных осушительных каналов. Наносами реки образована обширная дельтовая равнина, край которой заболочен. В нижнем течении скорости потока очень низкие и река оставляет впечатление типично равнинной. На взморье, перед дельтой образован песчаный береговой отмель.

Кызыл-Ирмак самая крупная река Черноморского бассейна Турции (площадь водосбора 78 646 км², длина 1 355 км). Берёт начало в горах Кызыл-даг, в пределах внутренней Анатолии. Типично горная река постепенно превращается в равнинную. В низовьях ширина основного потока 100–300 м, дно песчаное. В русле много островов, берега низменные, дно песчанно-илистое. Сток реки сильно зарегулирован. В море впадает возле Бафры, на обширной заболоченной приморской равнине. В морской части, перед устьем образован мощный подводный отмель.

Западно-Понтийские горы, по сравнению с восточными, более сглаженные и во многих местах разделены широкими долинами. Годовое количество осадков увеличивается в западном направлении (Синоп — 754 мм, Инеболу — 1 300 мм, Зонгулдак — 1 330 мм) [67, 96]. В этом районе вновь формируются многочисленные малые реки, которые самостоятельно впадают в море. Самые крупные из них Коджачай и Ходжа-Ирмак имеют площади бассейна более 1 000 км². Модуль стока составляет около 10 л/сек-км². Реки полноводны только зимой, малые реки летом пересыхают.

Самая крупная река района Филос (Енидже) берёт начало в горах Кёроглу (площадь бассейна 13 156 км², длина 228 км). Река характеризуется паводочным режимом, особенно в осеннее время. В нижнем течении река протекает спокойным течением по ровной широкой долине. Русло шириной около 100 м разветвленное многими песчаными островами.

После Филос, вскоре начинается Коджаельский полуостров, который отличается равнинным рельефом и возвышенности расположены ступенчато. Высшая точка не превышает 442 метра. Климат характеризуется сравнительно тёплой зимой (до 6⁰), значительным количеством осадков (больше 800 мм в год) и частыми влажными морскими ветрами [23, 67]. В западном направлении рельеф постепенно снижается, и в море впадают несколько небольших рек. Величина модуля стока в этом регионе до 10 л/сек-км².

На равнине Адапазари течёт река Сакарья (площадь водосбора 56 504 км², длина 824 км), которая в море впадает около Карасу. Модуль стока этой реки не больше 3,15 л/сек-км². На равнине ширина песчаного русла 100–200 метров. Берега низкие и пологие. Далее, до Босфора в море впадает несколько малых рек, самая крупная из них Рива (площадь бассейна 880 км²). Близ моря у Ривы пойма широкая, песчаная. Ширина потока около 100 метров, берега низкие и пологие, лишь местами обрывистые [23, 67, 116].

После Босфора, на холмистом полуострове Чатаджа (восточная Фракия), климат более сухой и ландшафт переходит в степной тип. В северо-западной части полуострова невысокие горы Истранджа постепенно повышаются и разрастаются вширь до самой Болгарской границы. По гребню этих гор проходит водораздел между Черным, Эгейским и Мраморным морями. В Черное море, в этом районе впадают несколько малых рек, с незначительным стоком.

Крупные реки Черноморского бассейна Турций (Кызыл-Ирмак, Ешил-Ирмак и Сакарья), а также некоторые средние (Рива, Карасу, Гюлюк и др.) находятся под сильным антропогенным прессом. Интенсивное освоение рек (регулирование стока водохранилищами и использование воды для орошения и энергетики) начато с 50-ых годов. В настоящее время на этих реках сооружено около 15 плотин разных типов и в ближайшее время их число значительно увеличится [141].

На западном, Балканском побережье Черного моря климат континентально-средиземноморский. В пределах Болгарии выделяются пять физико-географических районов (с юга на север): Страндежнское побережье, Бургаское побережье, Старопланенское побережье, Варненское побережье и Добруджанское побережье [7, 10]. Количество осадков с юга на север уменьшается (Царево — 682 мм, Бургас — 553 мм, Варна — 502 мм) [96].

В пределах Румынии, территорию между нижним течением Дуная и Черным морем занимает невысокое известняковое плато Добруджа. Средняя его часть является наиболее пониженной. В северо-западной части плато поднимается Тулчинский массив, где высшая точка гора Цуцуйт (459 м). Годовая сумма осадков 350–400 мм (Констанца — 400 мм, Сулина — 365 мм), максимальное количество осадков выпадает в июне, минимум в феврале [96].

На западном побережье Черного моря самыми крупными реками являются Камчия и Велека, но их сток сильно зарегулирован и используется для водохозяйственных нужд. Все остальные реки относятся к категории малых (площади водосборов меньше 500 км²) и их сток формируется в невысоких горах Странджа, Стара-Планине и в восточной части Дунайской холмистой равнины, не отличающихся высокой влажностью. В устьях рек расходы воды незначительны, а модуль стока не больше 4 л/сек-км². В северной части, после реки Батова, появляется карст, и постоянные водотоки практически отсутствуют.

Характерной особенностью западного побережья Черного моря является наличие многих лагунных озер-лиманов, куда впадают многие небольшие реки [91].

Отличительной чертой северо-западной части Черного моря является то, что в него впадают очень крупные реки, сток которых формируется на большом удалении от моря – в Альпах, Балканах, Карпатах и на Восточно-европейской платформе.

В северной части Румынского побережья далеко вдаётся в море грандиозная дельта

Дуная (площадь дельты 5 640 км², площадь бассейна реки 817 000 км², длина реки 2 860 км). Река берёт начало в Альпах, в горах Шварцвальда и протекает на территории восьми стран. От истока до города Девина (970 км) Дунай является горной рекой, от Девина до города Турну-Северная (950 км) постепенно принимает режим равнинной реки, а ещё через 940 км носит черты чётко выраженной равнинной реки [19,74,75,76]. В отличие от Дуная, крупные реки Украины не впадают непосредственно в море. Их устья расположены в лиманах, посредством которых они соединяются с Черным морем [41, 58].

Днестр берёт начало в Карпатах, на высоте около 900 метров (площадь бассейна 72 100 км², длина 1 441 км). В верховьях река носит признаки горной реки, с руслом развитыми аллювиальными формами. После города Галича река превращается в равнинную. На главной реке находятся Днестровская и Дубосарская ГЭС с водохранилищами, на притоках созданы многочисленные пруды, во всём бассейне из русел осуществляется водозабор в больших объемах. Русло Днестра традиционное место добычи песчаных и гравийно-галечных стройматериалов. Только в пределах Молдавии ежегодно извлекается 1,5 млн. м³ аллювия [87].

В 155 км от устья Днестр разделяется на собственно Днестр и левый рукав — Турунчук. Близ устья начинаются Днестровские плавни — заболоченный дельтово-пойменный комплекс. Проток Турунчук отвлекает от 51 до 69 % стока и от 25 до 79 % стока взвешенных наносов. Влекомые наносы полностью направляются по Днестру. Водоохранилища и карьеры стройматериалов оказывают существенное влияние на режим реки. Многократно сокращено количество и крупность наносов. В низовьях реки, в русле преобладают тонко (45 %) и тонко мелкозернистые пески (30 %). Средняя крупность убывает вниз по течению от 0,19 мм до 0,12 мм [87].

В Бугский лиман впадает река Южный Буг (площадь водосбора 63 700 км², длина 857 км), бассейн реки расположен между Подольской и Приднепровской возвышенностями, нижнее течение — в пределах степной Причерноморской низменности. На Причерноморской низменности, сложенной четвертичными лёсовидными суглинками, русло в основном прямолинейное и широкопойменное и лишь в низовьях врезан в неогеновые известняки. Наносы илесто-песчаные, а в устье илестые. Поймой служит поверхность дна бывшего лимана, сложенного глинами [87].

Бассейн реки Ингул (площадь водосбора 9 700 км², длина 341 км) в большей части расположен среди Приднепровской возвышенности. Русло реки зарегулировано низконапорными плотинами. В нижнем течении, на Причерноморской низменности, русло Ингул сначала образует свободные и вынужденные излучины, затем на протяжении 50 км теряется в плавнях. Руслоформирующие наносы илесто-песчаные и в устьевой области, близ Бугского лимана — илестые [87].

Река Днепр (площадь водосбора 503 000 км², длина 2 285 км) берёт начало с Валдайской возвышенности, исток расположен на высоте 253 м. Река пересекает зоны смешанных и широколиственных лесов (на севере, лесостепей в центральной части) и степей (на юге). Для рек бассейна Днепра характерно преимущественно снеговое питание, на юге возрастает доля подземной составляющей. Большая часть стока приходится на весеннее половодье. Сток наносов не велик, на устьевом участке мутность воды равна 0,5–1,0 кг/м³. Равниность бассейна Днепра и его геологическое строение обуславливает на реках песчаный состав руслообразующих наносов [87].

Днепр и реки её бассейна сильно зарегулированы и интенсивно используются в водохозяйственном отношении. В свободном состоянии река находится только в верхнем течении и в устьевой области. Во многих местах разрабатываются карьеры стройматериалов [87].

Нижний Днепр (после Каховской ГЭС) имеет относительно прямолинейное русло шириной 500–600 метров. Ниже устья Ингульца, близ Днепровского лимана, начинается дельта Днепра, где русло разделяется на сложную сеть рукавов. Днепровский и Бугский лиманы вместе образуют Днепровско-Бугский лиман [41, 58].

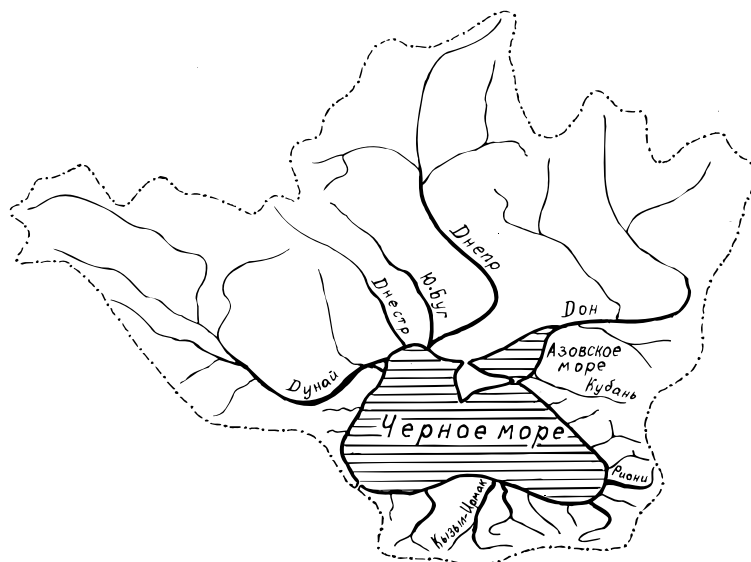
Кроме названных крупных рек, в степной зоне северного Причерноморья расположены бассейны малых рек, наиболее крупная из них — Тилигул. Большая часть стока этих рек проходит в весеннее половодье. В августе почти все реки полностью или частично пересыхают. Все реки впадают в прибрежные солёные озера (Сасык, Алибей, Шаганы и др.), которые отделены от моря узкими пересыпями. Ввиду этого малые реки северного Причерноморья на режим моря не оказывают влияния [114,137].

Крымский полуостров делится на три физико-географических района: 1) Южный или горный Крым; 2) Степную равнину средней и северной части Крыма и 3) Керченский полуостров с холмистыми формами рельефа [9]. Со степной части и Керченского полуострова речной сток в Черное море отсутствует. Небольшие реки, формирующиеся на крутых склонах Крымских гор впадают в море только вдоль берега западного и южного Крыма, протяженность, которой меньше 250 км.

Климат в Крыму мягкий, особенно на южном берегу (протяжённость южного берега 220 км). Несмотря на небольшую высоту гор, на их склонах заметно проявляется высотная зональность. Годовая сумма осадков в горах изменяется в пределах 500–1 000 мм, а в низинной зоне количество осадков не больше 300–360 мм [96]. Питание рек осуществляется за счет снеговых и дождевых вод, с преобладанием последних, ввиду чего уровень воды в реках отличается большими колебаниями, летом многие водотоки пересыхают. Значение модуля стока изменяется от 0,4 л/сек-км² до 12 л/сек-км² [25].

По характеру режима стока и русловых особенностей реки Крыма типично горные водотоки. Почти на всём протяжении они имеют порожисто-водопадные русла, с валунно-глыбовым аллювием. Руслообразующие наносы галечно-щебнистые, быстро измельчающиеся благодаря слабой устойчивости. В бассейнах некоторых рек периодически формируются селевые потоки. Перед впадением в море, на территории курортов русла рек канализованы и превращены в бетонные лотки. Крымские реки интенсивно используются для хозяйственных нужд и многие из них зарегулированы небольшими водохранилищами [87].

Оценивая в целом природные условия бассейна Черного моря, вновь следует отметить, что речной сток и наносы Черноморских рек формируются в совершенно в разных природных и климатических условиях. В бассейне моря четко прослеживается, как горизонтальная, так и вертикальная зональность природных явлений.



3. БЕРЕГА И УСТЬЯ РЕК

Как уже отмечалось, совокупность морского берега и подводного склона образует береговую зону, которая является ареалом постоянного взаимодействия суши моря [44, 46]. Важным элементом и составной частью береговой зоны представляются устья рек, которые не только связывающее звено реки с морем и последнее русловое образование, но и та замыкающая область, где отражены все сложные эрозионные и аккумулятивные процессы бассейна. Важнейшую роль в формировании устьев играют особенности береговой зоны и режим морского волнения [73].

Береговая линия Черного моря сравнительно слабо изрезана. Наиболее расчлененны северо-западные и северные берега, здесь расположены обширные заливы — Одесский и Каркинитский. На Кавказском берегу самый большой залив Новороссийская бухта. На Турецком–Синопский залив, бухта Самсун, Вона залив и в Европейской части залив Игнеада. На западном побережье самые большие заливы — Бургаский и Варненский. Самый большой полуостров Крымский вместе с Керченским, а на южном побережье — полуострова Инджебурун и Ясун. Черное море весьма бедно островами, самыми большими являются Змеиный или Фидониси, Березань и Кефкен [82, 95, 109, 138].

Общая длина береговой линий Черного моря 4 125 км. Самое большое протяжение приходится на берега Турции (1 450 км), далее идут: Украина (1 330 км), Россия (410 км), Болгария (380 км), Грузия (315 км) и Румыния (240 км). Подробные данные о морфометрии Черноморских берегов приводятся в таблице 3.1. Протяжённость берегов измерялось на морской карте масштаба 1:200 000, при этом берега лиманов в учёт не принимались, т. к. по нашему убеждению, там, в процессе развития берегов преобладают речные факторы и относить их к морским неправомерно.

В северо-восточной части Черного моря, начиная от Тамани, параллельно берегу на расстоянии 450 км простирается мощный Кавказский хребет. Во многих местах его отроги сбегают к самой воде. Береговая линия здесь имеет юго-восточное направление, а после города Очамчире поворачивает к югу и уходит от гор вдоль края Колхидской низменности. В северо-восточной части региона на громадном протяжении к морю выходит флишевая толща очень большой мощности. Берег здесь выровненный, за исключением района Новороссийск-Геленджик, где образованы глубокие бухты [43, 143].

В пределах России длина Черноморского берега составляет 410 км. На этом протяжении в море впадают много рек и временных водотоков. Большинство из них маловодны, особенно в северо-западной части и их выносы не нарушают идущего здесь абразионного процесса. Ввиду этого весь берег здесь относится к типу выровненного абразионного. Первая классификация береговой зоны этого региона проведена в 1958 году В. П. Зенковичем [43], которая уточнена в 1993 году Н. А. Айбулатовым [143]. Авторы выделяют семь отдельных районов: 1) Абразионный берег Таманского полуострова; 2) Анапский берег; 3) Оползневой берег от Анапы до горы Мысхако; 4) Бухтовый район Новороссийска и Геленджика; 5) Абразионный берег от р. Адерба до Туапсе; 6) Район Туапсе-Кудепста, где речным аллювием формируется единый вдольбереговой поток наносов и 7) Абразионный берег дельтового выступа р. Мзымта.

В настоящее время вся густонаселённая береговая зона находится под мощным прессом антропогенного воздействия. На всей длине берег размывается и укреплен бунами и другими гидротехническими сооружениями. Буны построены даже в закрытой Геленджикской бухте, где в 1971 году был искусственно намыт чудесный песчаный пляж. Особенное отрицательное влияние оказал Сочинский порт, который прервал поток наносов и южнее, в пределах популярных курортов, активизировался не только интенсивный размыв берегов, но и мощный оползневый процесс [127].

Таблица 3.1

Морфометрические характеристики берега Черного моря

		Протяжённость берега, км.
РОССИЯ	М. Панагия — г. Анапа	70 км
	Г. Анапа — м. Утрыш	18 км
	М. Утрыш — м. Мысхако	34 км
	Новороссийская бухта (м. Мысхако — м. Дооб)	35 км
	М. Дооб — м. Тонкий	14 км
	Геленджикская бухта (м. Тонкий — м. Толстый)	12 км
	М. Толстый — пос. Архипо-Осиповка	50 км
	Пос. Архипо-Осиповка — г. Туапсе (м. Кадош)	57 км
	Г. Туапсе (м. Кадош) — устье р. Кудепсты	102 км
	Устье р. Кудепсты — устье р. Псоу	18 км
Всего в пределах России		410 км
ГРУЗИЯ	Устье р. Псоу — устье р. Бзыби	38 км
	Устье р. Бзыби — вершина Пицундской бухты	12 км
	Вершина Пицундской бухты — устье р. Хипста	15 км
	Устье р. Хипста — устье р. Гумиста	38 км
	Устье р. Гумиста — устье р. Беслети	10 км
	Устье р. Беслети — устье р. Кодори	25 км
	Устье р. Кодори — устье р. Ингури	67 км
	Устье р. Ингури — устье р. Натанеби	57 км
	Устье р. Натанеби — устье р. Чорохи	43 км
	Устье р. Чорохи — Гос. граница	10 км
Всего в пределах Грузии		315 км
ТУРЦИЯ	Гос. граница — устье Харшит	260 км
	Устье р. Харшит — устье р. Ешил-Ирмак	225 км
	Устье р. Ешил-Ирмак — устье р. Кызыл-Ирмак	105 км
	Устье р. Кызыл-Ирмак — устье р. Филос	410 км
	Устье р. Филос — устье р. Сакарья	150 км
	Устье р. Сакарья — Босфор	140 км
	Босфор — м. Резово	160 км
Всего в пределах Турции		1 450 км
БОЛГАРИЯ	М. Резово-м. Таласакра	100 км
	Бургаский залив(м.Таласакра-м.Поморийский)	60 км
	М.Поморийский-м. Калиакра	170 км
	М.Калиакра-Гос. граница	50 км
Всего в пределах Болгарии		380 км
РУМЫНИЯ	Гос. граница-Георгиевское гирло Дуная	190 км
	Дельта Дуная (в пределах Румынии)	50 км
Всего в пределах Румынии		240 км
УКРАИНА	Гос. граница-вершина Перекопского залива	610 км
	Крым (вершина Перекопского залива-м. Такиль)	720 км
Всего в пределах Украины		1 330 км
Всего Черное море		4 125 км

В северо-западной части российского побережья, устья небольших рек сформированы под явным преобладанием морских факторов. Аллювиальный материал накоплен только близ устьев горных рек, которые во время паводков выносят довольно крупный материал. Южнее, реки — Туапсе, Псеуапсе, Шахе и Сочи наносы выносят в таком количестве, что во время весеннего половодья могут формировать небольшие устьевые бары, которые в дальнейшем формируют вдольбереговую поток наносов. В естественных условиях мощность этого потока не превышает 30–35 тыс. м³/год.

После устья р. Мзымты в формировании берегов начинает преобладать речной фактор. Аллювиальными наносами созданы значительные дельтовые выступы, которые разделяют берег на ряд самостоятельных районов. Речные наносы формируют также современные вдольбереговые потоки наносов. Ввиду этого Восточное побережье Черного моря, в пределах Грузии, является ярким примером аккумулятивного берега, сформированного речным аллювием.

Согласно А. Г. Кикнадзе [48], с начала голоцена в развитии береговой зоны Грузии сменились три основных этапа. В первой половине древнечерноморского времени берег имел преимущественно рiasовый характер и длинные заливы внедрялись вверх по долинам крупных рек. Эстуарии быстро превращались в сушу, т.к. преобладающее большинство речных наносов оставалось в них и не доходило до моря. По мере заполнения заливов аллювием берег стал ровным и постепенно принял плавную округлую форму. Поступившие на взморье речные наносы формировали два мощных и протяжных вдольбереговых потока, которые были направлены к центру Колхиды. Перемещение береговых наносов осуществлялось за счёт энергии господствующих западных волнений. Эти два потока вместе с наносами р. Риони способствовали заполнению залива на месте нынешней Колхидской низменности. Ко времени стабилизации уровня моря (5–6 тыс. лет назад) большое количество речных наносов сформировало сложные приустьевые дельтовые выступы и мысы и береговая зона оказалась разделённой на несколько динамических систем, имеющих собственные источники питания и участки потерь наносов.

Таким образом, рельеф, морфология и современная динамика береговой зоны Грузии предопределены обилием речных наносов, преобладанием западного волнения и общей геологической структурой. Переходная зона между Кавказом и Черноморской впадиной отличается высокой тектонической активностью и вполне вероятно, что в плейстоцене тут образовались мощные срывы, чем определено отсутствие шельфа на большинстве берега [43, 48].

Шельф шириной до 20 км прилегает к берегу между Пицундским заливом и городом Сухуми (Гудаутская банка). Узкий шельф прилегает также к району города Очамчире. Неширокий Колхидский шельф (до 10–15 км) сильно расчленён подводными каньонами приуроченных к устьям рек: Ингури, Риони и Супса. Кроме них подводные каньоны расположены близ устьев: Бзыби, Кодори, Чорохи, а также у Батумского мыса.

В пределах Грузии (длина берега 315 км) Черноморское побережье делится на восемь самостоятельных береговых динамических систем, которые представлены в виде отдельных вдольбереговых потоков. В северной части потоки — Северо-западный, Бзыбский, Мюссерско-Хипстинский, Гумистинский, Келасурский и Кодорский направлены на юг. Чорохский поток имеет северное направление, Колхидская динамическая система, где наносы р. Риони растекаются в обе стороны, не имеет постоянного направления. В Мюссерско-Хипстинском потоке выделяются две подсистемы, в районе Мюссерских холмов значительную роль играет абразия клифов, после чего поток полностью переходит на аллювиальное питание. В настоящее время вдольбереговые потоки Кодорской и Чорохской систем прерваны портовыми молами, и они развиваются как отдельные самостоятельные подсистемы. Разделён пополам Потийским портом и Колхидская динамическая система [48].

В современной динамике морских берегов Восточного Причерноморья все более возрастающую роль играют антропогенные вмешательства в естественный режим.

В результате чего береговая зона испытывает сильный дефицит пляжеобразующих наносов, и берег повсеместно размывается и отступает. Буны, волноломы, подпорные стены, блоки, тетраподы, которые длительное время применялись для укрепления побережья, не только нарушали режим движения наносов, но и вызывали сильные низовые размывы.

В скором будущем ожидаются новые изменения в центральной части Колхиды. Перестройка берега будет связана со строительством нового терминала в устьевом участке р. Хоби и реконструкцией Потийского порта. Между огорождающими сооружениями этих двух портов, на протяжении приблизительно 8 км, начнётся интенсивное накопление наносов выносимых рекой Риони. Избыток наносов будет способствовать нарастанию суши даже при ожидаемом поднятии уровня моря.

С 1981 по 1991 годы в пределах Грузинского побережья и с 1987 года частично в пределах России берега защищались путем создания искусственных пляжей. В береговую зону вносились дополнительные порции гальки, гравия и песка, чем восстанавливалось естественное взаимодействие моря и суши [49].

Гранулометрический состав пляжевых отложений полностью зависит от крупности поступающих влекомых наносов рек. В северо-западной части Кавказского региона пляжи песчаные. Южнее Туапсе начинает преобладать галька, пляжи галечные в Абхазии и Аджарии. В направлении Колхиды крупность уменьшается и в районе впадения рек Ингури, Хоби, Риони и Супса их наносы образуют пологие песчаные пляжи. В переходной зоне у устьев рек Окуми и Натанеби на небольшом протяжении речные наносы формируют гравийные пляжи.

Таким образом, пляжевые наносы своей крупностью отображают особенности рельефа прилегающей суши (в первую очередь уклоны) и морфодинамику речных русел.

Устьям рек Кавказского Причерноморья свойственен широкий диапазон размеров, разнообразие мощности аллювиальных отложений и гидролого-морфологических процессов. В зависимости от состояния дельтовых и устьевых участков рек определяется динамика аккумулятивных берегов, в том числе и их стабильность. При исследовании аллювиально-аккумулятивных морских берегов устья рек целесообразно делить по масштабу их влияния на берег. При таком подходе на Кавказском побережье можно выделить три основные группы:

- 1) Устья рек, откуда в море поступают наносы, в несколько раз превышающие по объему ёмкость вдольберегового потока. Этот тип устья всегда формируется под преобладающим влиянием речных факторов. На Грузинском побережье таковыми являются устья крупных рек: Чорохи, Риони и Кодори (р. Ингури к ним относилась до сооружения плотины Ингури ГЭС).
- 2) Ко второй группе относятся реки, выносящие наносы, соразмеримые с ёмкостью вдольберегового потока наносов. Из года в год, в зависимости от штормовой активности моря или обилия речных наносов, преобладает один из факторов, но в многолетнем разрезе влияние речных или морских факторов здесь можно оценить равнозначно. К таким относятся: Бзыби, Гумиста, Мзымта и Псоу.
- 3) К третьей относятся реки, выносящие наносы в значительно меньшем количестве мощности вдольберегового потока наносов. Их устья всегда формируются под преобладающим влиянием морских факторов.

В первом случае баланс наносов всегда положителен. Второй тип в многолетнем разрезе можно отнести к устьям со сбалансированным взморьем, а в третьем случае количество речных наносов в большинстве случаев оказывается недостаточным для поддержания баланса.

Характерно, что в условиях влажного субтропического климата восточного Причерноморья, паводки нередко одновременно формируются в группе малых рек расположенных по соседству, из-за охвата зимними дождями больших территорий. В таких случаях поступивший на большое протяжение взморья аллювиальный материал играет значительную роль в стабильности береговой линии.

Реки, выносящие в море крупные наносы и формирующие берега, в преобладающем большинстве случаев характеризуются однорукавными устьями. Обусловлено это тем, что речные наносы не расходуются на формирование и наращивание дельт, а вовлекаются во вдольбереговые потоки. Выносимый рекой терригенный материал, частично или полностью, со строго определённым соотношением крупности наносов, вовлекается волнами во вдольбереговое перемещение и распространяется на определённое расстояние по ходу потока наносов. В отличие от рек, формирующих обширные дельты, реками Кавказского Причерноморья из-за косоного подхода волн сформированы крупные дельтовые выступы. В таких случаях, в направлении господствующего волнения, накоплением крупных наносов выдвигается мыс, формирование которого является аналогом дельтообразования, только смещённого вдоль морского берега. Единственная река (на Кавказском побережье), где образована двухрукавная дельта, это Риони, в устье которой преобладают волны, подходящие к берегу по нормали. Характерно, что сочетание природных условий в новом устье Риони меньше чем за 10 лет сформировали дельту, схожую со старой как по форме, так и по размерам.

Формирование устьевых областей рек Кавказского Причерноморья нельзя рассматривать как самостоятельный процесс, т. к. устья здесь сформированы под одновременным воздействием рек и моря. Вынесенные потоком крупные береговые наносы обычно накапливаются на устьевом взморье в виде подводного конуса. В зависимости от количества наносов и волнового режима моря они могут принимать совершенно разные формы. С наступлением волнового сезона наносы вовлекаются во вдольбереговое перемещение и превращаются в прибрежно-морские отложения.

Подводные конусы выноса различной величины образуют все реки Кавказа при впадении в море. Крупные и средние реки образуют бары значительных размеров во время весеннего половодья. При прохождении дождевых паводков на средних и малых реках бары могут формироваться в любое время года, но преимущественно в осенне-зимний период.

Устьевые отмели, ежегодно формирующиеся в береговой зоне Кавказа, по типизации баров относятся к речно-морскому типу: выдвигаются в половодье и полностью разрушаются волнами в межень [73]. Степень влияния морских или речных факторов зависит от штормовой активности года и величины реки. В целом на крупных и средних реках преобладают речные факторы, т.к. бары здесь образуются весной, когда штормовая активность моря минимальна. Формирование баров у устьев малых рек, образованных в результате дождевых паводков, в большой степени зависит от морских факторов в связи с совпадением сезона дождей с штормами и незначительной мощностью речной струи. Во время особо мощных паводков (1–2 % обеспеченности) горные реки транспортируют исключительно крупный материал. Валунный диаметр около 0,5 метров накапливаются на взморьях и у устьев образуют небольшие мысообразные выступы (Чаквисцкали, Королисцкали, Мехадыр и др.)

В целом на Черноморском побережье Грузии формирование и динамика берега и устьев происходит под преобладающим влиянием речных факторов т.к. основная масса берегоформирующих наносов выносится реками при весеннем половодье, во время отсутствия штормов.

С реками и обильным стоком их наносов связаны также подводные каньоны, наличие которых является характерной чертой восточной части Черного моря. Несколько групп и ряд одиночных каньонов сосредоточены между устьями рек Мзымта и Чорохи. Вершины большинства каньонов лежат на глубинах 15–25 метров, некоторые же врезаются в береговую зону, и их крутой свал начинается с 6–10 метров. Вершины всех каньонов расположены в толще голоценовых и современных илисто-песчаных и галечных отложениях. Уклоны ложа варьируют в пределах 6–20°, встречаются также отвесные уступы, крутизна боковых откосов достигает 45°, на отдельных участках наблюдаются вертикальные стенки. В морской части каньоны прослеживаются до глубин более 1 000 метров [57, 60, 68, 70, 89].

Трудно судить о генезисе подводных каньонов, но их происхождение и современная динамика, несомненно, зависит от многих речных факторов. Безвозвратно поглощая часть наносов они вносят существенный корректив в распределении береговых наносов. Активность подводных каньонов носит циклический характер и зависит от штормов на море и количества речных наносов поступающих на взморье. При избытке речных наносов и их незначительном перемещении вдоль берега наносы теряются в каньонах. В противоположной ситуации (интенсивное вдольбереговое перемещение при дефиците наносов), каньоны не проявляют активности.

Таким образом, решающее значение в формировании облика береговой зоны и подводного склона восточного Причерноморья принадлежит обилию аллювиального материала. Наличие рек, доставляющих в море большое количество крупных наносов, качественно меняет морфологию берега. Аллювиальные и дельтовые равнины, речные террасы, затопленные дельты, вдольбереговые потоки и целый комплекс образований, связанных с речными наносами, указывает на то, что основная черта развития береговой зоны восточной части Черного моря — процесс аккумуляции речных наносов. Этот процесс имеет большую давность, и берег выдвинут настолько, что им перекрыт шельф [43].

Южные, Турецкие берега Черного моря круты и обрывисты. На расстоянии 1 150 км вдоль берега вытянуты Северо-Анатолийские горы (Восточно и Западно Понтийские хребты). Почти на всём протяжении развиты абразионно-денудационные (на востоке) и абразионные берега с высокими обрывистыми клифами. Вдоль Северо-Анатолийских гор, на побережье наблюдается чередование скалистых мысов и широких заливов, неглубоко вдающихся в сушу. Много подводных и надводных скал (кекуры).

Несмотря на то, что в пределах Турции в море впадают многочисленные реки со значительным количеством наносов, они не придают берегу аккумулятивный облик и не формируют протяжные вдольбереговые потоки наносов.

В восточной части, в Лазистане, в море впадают многочисленные небольшие горные реки, выносящие на взморье крупные наносы. Их устья сформированы под преобладающим влиянием речных факторов. Выносами некоторых из них сформированы неширокие локальные галечные пляжи протяжённостью около 1–2 км. Образованию вдольбереговых потоков наносов препятствуют — отсутствие штормов подходящих румбов, нехватка наносов, наличие мысообразных скалистых выступов, многочисленные портовые сооружения и берегоукрепительные каменные наброски.

Западнее берег сохраняет возвышенный облик, береговая линия слабо изрезана. В наносах более крупных рек начинает преобладать песок. Близ устьев образованы небольшие аккумулятивные равнины, а в морской части отмели. В небольших заливах образованы неширокие 'карманные пляжи'.

В середине Турецкого побережья реками Ешил-Ирмак и Кызыл-Ирмак образованы обширные аккумулятивные низменности, глубоко вдающиеся в море и почти доходящие до края шельфа. Ешил-Ирмак на низменности распадается на многочисленные рукава и так впадает в море. Кызыл-Ирмак в море впадает одним главным рукавом и небольшими протоками, русло во многих местах расчленено песчаными островами. Близ устьев обеих рек сосредоточены небольшие прибрежные озёра. На краях дельт образованы широкие песчаные пляжи.

В пределах Западно-Понтийских гор береговая линия изрезана меньше, чем на востоке побережья. Морской берег возвышенный и крутой, местами обрывистый. Много скальных мысообразных выступов. На отдельных участках наблюдаются узкие песчаные и галечные пляжи. Большинство рек — небольшие, горные и полугорные. В местах впадения рек образованы небольшие аккумулятивные равнины, перед которыми развит низкий морской берег.

Крупные реки района Филос (Енидже) и Сакарья в низовьях образуют обширные аккумулятивные долины, течения спокойные и в руслах преобладают песчаные

наносы. В районе устьев ширина русла 100–200 метров. Берега прямолинейные и низменные, близ устьев развиты песчаные пляжи. Параллельно берегу вытянуты дюны, а пространство между ними занимают пресноводные озёра и болота.

Черноморский берег полуострова Коджаели — прямолинейный, отвесный и лишённый бухт. Рек меньше, самая крупная среди них Рива, с площадью бассейна 880 км². Близ устья течение спокойное, русло шириной до 100 метров — мелкопесчаное.

В восточной Фракии (полуостров Чатаджи) берега абразионные, высокие. Малые реки, с незначительным стоком, не оказывают никакого влияния на процесс развития берегов. Самая крупная река региона — Канлыдере впадает в прибрежное озеро Теркос и не имеет непосредственной связи с морем.

В целом Турецкие берега Черного моря на большей части своего протяжения прямолинейны, лишены глубоко вдающихся в сушу заливов и не защищены от северных и северо-западных штормов. Очевидно, как и все другие берега Черного моря южные также подвержены размыву и отступанию. Об этом свидетельствуют берегозащитные наброски из крупного камня почти по всей длине побережья Турции.

На всём протяжении Болгарского побережья (380 км) преимущественно распространены абразионные и оползневые берега. Сформированы они в основном под влиянием морского волнения. На всём протяжении побережья больше половины занимают старые и молодые обрывы и клифы, высота которых колеблется от 15–20 до 60–90 метров. Частые землетрясения и подземные воды способствуют активизации оползневых явлений. Около одной трети побережья Болгарии приходится на пляжи разной ширины [17, 24, 46, 93, 112, 119, 134].

Общее количество рыхлого материала, вынесенного волнами за счёт разрушения клифов в год составляет 1 344 100 м³ [17, 93]. Кроме продуктов абразии, берегоформирующие наносы выносят реки, но в незначительном количестве. Кроме абразионных берегов на Болгарском побережье есть локальные участки аккумуляции, например у города Варны [24]. В целом берега Болгарии испытывают дефицит пляжевых наносов и отступают. Для снижения процесса береговой абразии используются буны, волноломы, каменные наброски и другие берегоукрепительные гидротехнические сооружения. Местами берег защищён искусственными пляжами.

Устья большинства рек Болгарии представляют собой подтопленные морем и заблокированные пересыпями лагуны с гидрологическим режимом, типичным для полузамкнутых либо почти изолированных водоёмов. Многие речные долины близ устьев сильно переуглублены по сравнению с уровнем моря [91]. В современной динамике устьев явно преобладают морские факторы, в результате чего, во время межени реки Страндженского побережья, превращаются в лиманы, так как их устья перекрываются береговым потоком наносов.

Из 240 км Черноморского берега Румынии значительную часть занимает, одна из крупнейших в Европе, величественная дельта Дуная, формирование которой началось 5000 лет тому назад, когда обширный морской залив стал заполняться речными наносами и образовались внутренние протоки. В вершине дельты река делится на два рукава — Килийское и Тулчинское гирла. Длина первой 115 км, а второй — 17 км. В устье Килийский рукав формирует сложно разветвлённую частную дельту со многими рукавами. Килийская дельта полностью находится в пределах Украины. Тулчинское гирло делится на два рукава — Георгиевский или Сфинтул Георге (длина 109 км) и Сулинский (длина 69 км), оба они находятся в пределах Румынии. В конце XIX века доля стока Килийского рукава достигала 70 %. С начала XX века наблюдается тенденция уменьшения и в настоящее время в Килийском гирле сосредоточенно 59 % общего расхода воды и в ближайшие 10–15 лет уменьшится до 56–57 % [74, 75, 76].

С 30-ых годов XX века, по мере замедления выдвижения дельты в море и сокращения числа рукавов, изрезанный морской край Килийской дельты

постепенно выровнялся, и начали формироваться песчаные пляжи. Необходимо также отметить, что почти два столетия, как дельта Дуная развивается под сильным вмешательством антропогенных факторов [74, 75, 76].

Южнее дельты Дуная протягивается полоса лагунного берега. Наносы Дуная, поступившие на взморье через Георгиевское гирло, беспрепятственно доходят до города Констанцы и этот участок берега, длиной около 120 км, по своему происхождению и эволюции обязан динамике развития дельты и режиму Дуная. Вдольбереговым потоком отделены от моря лагуны — Разельм, Головица и Синое, которые тоже являются остатками старой дельты Дуная. Южнее Констанцы продвижению наносов препятствовали подводная платформа и мысы, а с конца XIX века наносы задерживают портовые и берегоукрепительные сооружения. В целом, наносы Дуная, хоть и в небольшом количестве, доходят до мыса Калиакра.

В южной части Румынии, в результате дефицита наносов, берег становится абразионным. Ю. Д. Шуйский выделяет десять самостоятельных абразионных участка, общая протяженность которых 51 км [139].

В настоящее время Черноморский берег Румынии находится под сильным антропогенным прессом. С целью защиты берега от размыва и отступления, сооружены буны и другие гидротехнические сооружения [140].

В северо-западной части Черного моря преобладают лагунные берега. Вся прилегающая суша побережья представляет степную равнину, а морская часть и её берега, располагаются в пределах платформенных структур и отличаются мелководностью и выровненностью рельефа дна. Для всего обширного пространства от дельты Дуная до южного Крыма природные условия (геология, климат, геоморфология, гидрология, ландшафт) имеют схожие черты. В береговой зоне этой области В. П. Зенкович выделяет следующие подрайоны: 1) Лагунный берег от дельты Дуная до Днепровского-Бугского лимана, 2) Лопастные берега от Днепровского лимана до вершины Каркинитского залива и 3) Абразионные берега Западно-Крымской области [43].

Морской берег между устьем Дуная и Днепровско-Бугским лиманом лежит на Южно-Украинском и Молдавском плато. Прилегающий шельф — мелководный и очень широкий. Берега расчленены множеством лиманов и лагун. Участок берега между Днестровским лиманом и Одессой характеризуется высокими клифами и повсеместным распространением оползней. Сам Одесский залив является аккумулятивным участком. Далее до Днепровского лимана преобладают абразионно-оползневые берега, после чего до Каркинитского залива берег низкий с типичными длинными песчаными косами, обширными лагунами и песчаными валами. Абразионный берег Тарханкутского полуострова сложен горизонтально лежащими известняками. Высокие клифы местами вздымаются до 150 м [113, 114]. Также абразионному типу относится низменный берег Западно-Крымской области, где вдоль берега много затопленных болот и солёных озёр [43].

Характерной чертой морфологических особенностей побережья Северо-западной части Черного моря является почти повсеместное сочленение аккумулятивных форм с коренными абразионными. Абразионные участки региона составляют около 30 % протяжённости берегов, а аккумулятивные — 36 %. Остальные участки характеризуются относительно стабильным режимом. В настоящее время тенденция размыва наблюдается на аккумулятивных и даже на стабильных берегах. Накопление береговых наносов отмечено лишь в местах разгрузки вдольбереговых потоков наносов, т.е. в отдельных бухтах и на дистальных оконечностях пересыпей и кос. Основным источником поступления обломочного материала в береговую зону в этом регионе являются продукты абразии. В результате абразии бенчей поступает 19 млн. т/год терригенных обломков, абразия клифов даёт 13,7 млн. т/год и поступление ракушки 8,6 млн. т/год [113, 114, 137].

В настоящее время в северо-западной части Черного моря естественному развитию береговой зоны мешают многочисленные порты и портовые сооружения, а также

берегоукрепительные гидротехнические сооружения. В этом регионе действуют такие крупные порты, как Иличёвск, Одесса и Южный. Только в Одесской области вдоль берега построены берегозащитные сооружения на расстоянии около 23 км, что больше 10 % от общей длины берега. Кроме бунных комплексов применяется также более прогрессивный метод защиты — создание свободных искусственных пляжей [114].

Все реки и относительно крупные временные водотоки этой огромной области (от Дуная до Южного Крыма) впадают в лиманы, которые образованы при затоплении низовьев балок и речных долин. Одновременно с затоплением, коренное дно понижалось, и шёл процесс изменения берегов и устьев рек. В настоящее время большинство лиманов отгорожены от моря сплошными песчаными пересыпями. Лишь те лиманы, в которые впадают крупные реки (Днестровский и Днепровско-Бугский) сохранили непосредственную связь с морем и сильно опреснены.

В устьевой области Днестра образованна плавневая зона, а в устье развита клювовидная двухрукавная дельта. Пойма изрезана протоками и старицами, много озер. Площадь Днестровского лимана 508 км² средняя глубина 1,5 м, объем 0,733 км³, длина по осевой линии 43 км, ширина 4,2–12,0 км. Соединяющее лиман с морем, Цареградское гирло имеет длину 370 м и ширину 220–300 м [41, 58, 74, 98].

Объединённый Днепровско-Бугский лиман имеет сложное очертание и строение. Общая площадь лимана более 1 000 км², длина дельты Днепра до пролива 63 км, наибольшая ширина около 15 км, объем вод 4,24 км³, Средняя и наибольшая глубины 4,4 и 12,0 м. Длина Бугского лимана 42 км, ширина от 2 до 8 км [41, 58, 74, 98].

В сложной дельте Днепра расположено более 50 островов и около 200 озёр и водоёмов. Общая площадь заливаемой поймы — 303 км² [41, 58, 74, 98].

В Бугский лиман, кроме Южного Буга, впадает также река Ингул. У обеих рек развиты однорукавные устья.

Южный берег Крымского полуострова, от Балаклавы до Феодосии, длиной около 220 км — один из самых живописных участков Причерноморья. Высокие горы непосредственно примыкают к берегу и крутыми склонами обрываются к морю. Из-за различных геологических строений берег крайне разнообразен. Весь берег южного Крыма — чередование скалистых мысов и небольших полукруглых заливов, куда впадают горные реки и в вершинах, которых накоплены галечно-гравийные пляжи. Близ берега, в морской части, много подводных и надводных скал — кекуров. В восточном направлении высота гор уменьшается, появляются широкие долины, и климат становится более сухим и приближается к степному типу.

Берег Крыма очень приглубь. Речной аллювий уходит на большие глубины и аккумулятивные формы в береговой зоне практически отсутствуют. Отсутствуют также вдольбереговые потоки наносов. Вдоль всего берега развиты довольно активные оползни и обвалы. По типу береговой зоны, Южно-Крымская область относится к гористому с абразионно-бухтовым берегом [43, 129].

Лишённая речной сети Керченско-Таманская часть Черноморского побережья разделена Керченским проливом, связывающим Черное море с Азовским. Здесь преобладают выровненные сложные берега, развитые в породах малой устойчивости, встречаются небольшие лиманы и лагуны [43].

Замыкая круг беглого знакомства с прибрежной зоной Черного моря можно заключить, что, как и вся природа бассейна, берега и устья рек характеризуются исключительным разнообразием, что вполне естественно, т. к. и берега, и устья совершенно различны по своему происхождению, а их развитие являются результатом сложного взаимодействия моря и всего природного комплекса прилегающей суши.

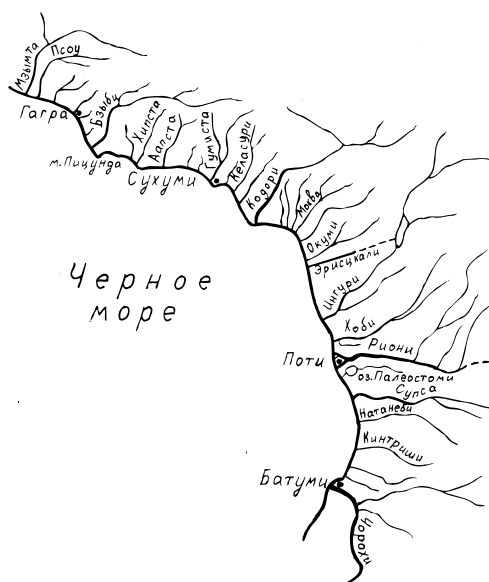
Реки Российского побережья

Рис. 3.1



Реки Грузинского побережья

Рис. 3.2



Реки восточной части Турецкого побережья

Рис. 3.3



Рис. 3.4

Реки западной части Турецкого побережья

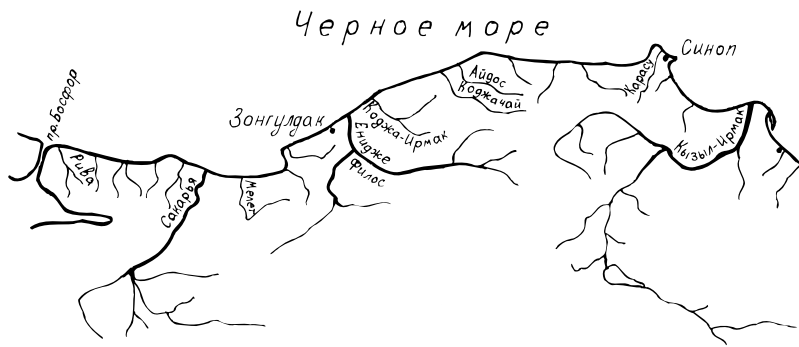


Рис. 3.5

Реки Болгарского побережья

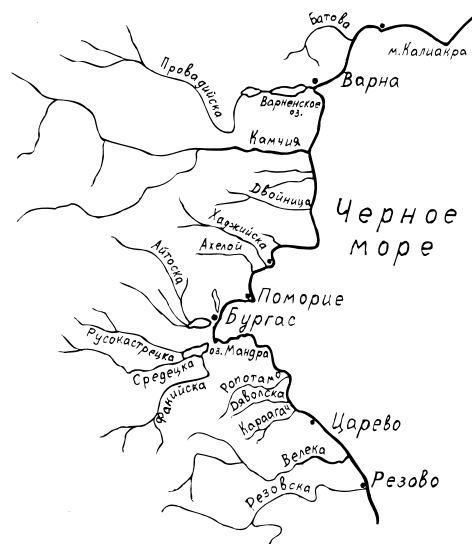
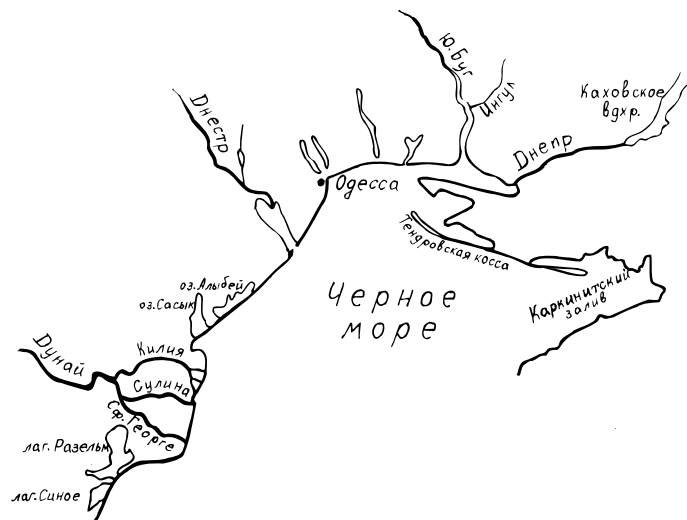


Рис. 3.6

Реки северо-западного побережья





4. РЕЧНОЙ СТОК В ЧЕРНОЕ МОРЕ

Общее число рек впадающих в Черное море около 1 000 и они сильно отличаются друг от друга по водности и по величине бассейнов. Преобладающее большинство из них малые реки и лишь приблизительно 500 из них имеют длину больше 10 км. В море впадает также множество временных водотоков. К категории крупных (с площадью водосбора больше 10 000 км²) относятся только 10 рек. Также в больших пределах колеблется их водность, максимальное значение модуля поверхностного стока наблюдается во влажных субтропиках Аджарии (60–70 л/сек-км²), а минимальное на западном и северном регионах моря (1–2 л/сек-км²).

Реки Черноморского бассейна изучены не в одинаковой степени. Материалы длительных гидрометрических наблюдений имеются о большинстве рек бывшего социалистического лагеря, о реках Анатолийского побережья существуют лишь спорадические данные, а стационарные наблюдения на некоторых крупных реках начаты только в последние годы. Из-за чего существующие данные о суммарном стоке пресных вод в Черное море значительно отличаются друг от друга и колеблются в пределах 294–474 км³ в год [5, 20, 74, 82, 94, 95, 109, 142].

Ввиду того, прилегающие к Черному морю отдельные регионы сильно отличаются друг от друга по условиям формирования стока, реки рассмотрены и охарактеризованы, как по отдельности, так и по разным регионам и странам.

В пределах Кавказского побережья в море впадает большое число малых и средних рек. Площадь их бассейнов увеличивается в южном направлении, с удалением главного водораздельного хребта Кавказа от моря. Сток отдельных рек рассчитывался для тех бассейнов, площади которых превышают 50 км², т.к. сток малых рек незначителен и они могут оказывать лишь нерегулярное локальное влияние в пределах устьевых взморья. Сток Кавказских рек рассчитывался на основе данных регулярных речных гидрометрических наблюдений [22, 85] и по общепринятой методике расчёта стока в горных странах — установления связи между стоком и высотой местности. Использовались также результаты исследований прежних лет [14, 18, 53, 90, 100, 102, 103, 104].

В северо-восточной части моря, постоянные водотоки появляются только южнее города Анапы. В пределах России в море преимущественно впадают малые реки, самая крупная из них Мзымта. Годовой сток большинства рек — менее 0,15 км³. Больше 0,3 км³ воды в море доставляют реки: Пшада, Туапсе, Аше, Псезуапсе и Сочи. Все эти реки более 80 % стока в море сбрасывают в зимне-весенний период [53, 103, 104], что определено преобладанием дождевой составляющей в питании рек. Особняком стоит река Мзымта, которая ежегодно в море вносит более 1,5 км³ воды. Река характеризуется значительным весенне-летним половодьем, вызванным таянием снега в горах.

Реки северо-восточной части моря в незначительной степени подвержены антропогенным изменениям. Конечно, они используются на водоснабжение и другие хозяйственные нужды, но безвозвратные потери не очень велики и точные данные о них не известны.

Общее количество речного стока в Черное море с территории России составляет 6,5 км³ в год (учетом малых рек). Подробные данные о стоке Черноморских рек России приводятся в таблице 4.1.

Сток рек северо-восточного побережья, РОССИЯ

Таблица 4.1

Река	Площадь бассейна, км ²	Ср. высота бассейна, м.	Сток воды		
			Ср. годовой расход, м ³ /с	Модуль, л/с-км ²	Год. объём, км ³
Сукко	89,2	180	0,69	7,7	0,022
Дюрсо	53,7	190	0,45	8,4	0,014
Озерейка	52,5	150	0,35	6,6	0,011
Цемес	82,6	130	0,51	6,2	0,016
Мезыб	194	200	3,86	19,9	0,122
Джанхот	49,0	230	1,14	23,3	0,036
Пшада	358	310	9,82	27,4	0,310
Вулан	278	240	6,36	22,9	0,200
Джубга	100	140	1,52	15,2	0,048
Шапсухо	303	210	7,03	23,2	0,222
Нечепсухо	225	150	4,59	20,4	0,145
Ту	59,1	210	1,36	23,0	0,043
Небуг	73,3	320	2,53	34,5	0,080
Агой	91,8	330	3,39	36,9	0,107
Туапсе	352	335	12,8	36,3	0,404
Шепси	57,5	310	1,93	33,5	0,061
Аше	282	570	12,4	43,9	0,390
Псезуапсе	290	700	15,4	53,7	0,486
Шахе	553	890	36,8	66,5	1,161
Дагомыс	103	200	2,06	20,0	0,065
Сочи	296	720	16,1	54,3	0,508
Мацеста	67,5	306	2,28	33,8	0,072
Хоста	93,5	410	4,90	52,4	0,155
Кудепста	87,1	347	3,39	38,9	0,107
Мзымта	885	1 309	49,5	55,9	1,562

В восточной части моря впадают более крупные реки и значение модуля стока тут несравненно выше. Общее количество стока речных вод в Черное море с территории Грузии (с учётом малых рек) составляет 46,0 км³. Из этого количества почти три четверти в море доставляют крупные реки: Бзыби (3,79 км³); Кодори (4,17 км³); канал Эрисцкали (3,15 км³), куда переброшен сток Ингури после зарегулирования; Риони (13,37 км³) и Чорохи (8,71 км³). Из средних рек, прежде всего надо отметить: Псоу (0,606 км³), Гумиста (1,051 км³), Моква (0,571 км³), Галидзга (0,928 км³), Ингури (после зарегулирования — 1,247 км³), Хоби вместе с Циви (1,895 км³), Супса (1,581 км³), Натанеби (0,773 км³) и Кинтриши (0,527 км³). Подробные данные по стоку рек Грузии приводятся в таблице 4.2. Следует отметить, что приведённые в данной работе результаты, незначительно отличаются от ранее опубликованных нами данных, что вызвано использованием новых результатов наблюдений.

В таблицу 4.2, кроме малых рек, из-за маловодности не включены болотные реки Колхиды: Гагида (F = 270 км²), Чурия (F = 296 км²) и Пичори (F = 406 км²). Сток

Гагиды и Чурия в год составляет по 0,03 км³. Пичори впадает в прибрежное озеро Палеостоми, куда кроме неё ещё впадает несколько малых болотных рек. В свою очередь озеро Палеостоми связано с морем с искусственным каналом Малтаква, и суммарный сток здесь составляет около 0,05 км³ в год. К числу типичных болотных рек относится и река Циви (F = 254км²), которая впадает в реку Хоби в 1 км от морского устья. Её годовой сток составляет 0,416 км³, что учтено в суммарном стоке р. Хоби.

Таблица 4.2

Сток рек восточного побережья, ГРУЗИЯ

Река	Площадь бассейна, км ²	Ср. высота бассейна, м.	Сток воды		
			Ср. годовой расход, м ³ /с	Модуль, л/с-км ²	Год. объём, км ³
Псоу	421	1 110	19,2	45,6	0,606
Хашупсе	200	1 210	9,5	47,5	0,300
Жове-Квара	72	1 520	6,11	84,8	0,193
Бзыби	1 510	1 570	120	79,5	3,79
Мчишта	169	720	7,71	45,6	0,243
Хипста	166	1 220	9,76	58,8	0,308
Аапста	243	670	10,8	44,4	0,341
Гумиста	576	1 050	33,3	57,8	1,051
Беслети	81,5	340	3,53	43,3	0,111
Келасури	220	1 280	13,2	60,0	0,416
Маджарка	114	408	5,1	44,7	0,161
Кодори	2 030	1 680	132	65,0	4,170
Тумушь	62,2	174	1,64	26,3	0,052
Дгамыш	120	350	4,32	36,0	0,136
Цхенисцкали	61	171	1,61	2,64	0,051
Моква	336	700	18,1	53,9	0,571
Галидзга	483	880	29,4	60,9	0,928
Окуми	265	520	14,5	54,7	0,458
Канал Эрисцкали			100		3,15
Ингури	4 060	1 840	39,5 165*	40,6*	1,247 5,207*
Хоби	1 340	560	60,1	44,8	1,895
Риони-сев дельта Риони-юж. рукав	13 400	1 084	305 119	31,6	9,62 3,75
Супса	1 130	970	50,1	44,3	1,581
Натанеби	657	830	24,5	37,3	0,773
Кинтриши	291	835	16,7	57,4	0,527
Чаквисцкали	172,6	740	12,5	72,4	0,394
Королисцкали	55	500	3,8	69,1	0,200
Чорохи	22 100	1 530	276	12,5	8,71

* до зарегулирования

Некоторые реки Западной Грузии зарегулированы водохранилищами и используются в энергетических целях. На Риони и Гумиста регулирование не оказало влияния, и объем среднего годового стока остался без изменения. В устье Ингури, после 1976 года средний годовой расход воды сократился с 165 м³/сек до 39,5 м³/сек., но изменение не оказало существенного влияния на общую ситуацию в Колхидском секторе Черного моря, т.к. воды Ингури переброшены в русло реки Эрисцкали, куда ежегодно поступает 3,15 км³ воды. Изменения произошли также в центральной части Колхиды, где в 1939 году устье Риони было переброшено севернее города Поти, а в 1959 году часть стока вновь была возвращена в старое русло.

Реки восточной части Черного моря используются также на орошение и водоснабжение. В целом в Западной Грузии на безвозвратное водопотребление тратится немного воды, в среднем до 2–3 км³ в год.

Следует отметить также, что полученные нами данные по речному стоку с территории России и Грузии хорошо согласуются с результатами предыдущих исследований, в частности с данными — Л. А. Владимирова, Н. И. Кочетова, О. И. Халатяна, И. И. Херхеулидзе, Г. Н. Хмаладзе и др. и вполне укладываются в пределы точности расчета. Резко отклонён в сторону занижения от приводимых данных лишь показатель по рекам Кавказа (35 км³) приведённый в монографии «Черное море» [109].

Реки Черноморского бассейна Турции менее остальных освещены гидрометрическими наблюдениями, поэтому существующие данные по объему годового стока получены расчётным путём и в значительной степени отличаются друг от друга (23 км³; 25 км³; 29,4 км³; 32,4 км³; 35,8 км³; 40,6 км³; 43,96 км³; 46,5 км³) [86, 109, 116, 124, 133]. Во всех этих данных учитывается река Чорохи, сток которой в основном формируется в Турции, но устье расположено в пределах Грузии.

Сток рек Турции поступающий в Черное море нами рассчитывался на основе существующих данных, литературных источников [86, 116, 124, 133], методом аналогов и с помощью данных об осадках. По большим рекам приняты данные последних исследований турецких специалистов, которые в большинстве случаев основаны на результатах натурных наблюдений [116]. Как уже отмечалось, большинство крупных рек Турции сильно зарегулированы, используются в энергетических целях, для орошения и находятся под значительным антропогенным прессом, что осложняет расчёты. Суммарный объем стока в Черное море в пределах Турции в условиях регулирования составляет до 38,0 км³ (без Чорохи и Велека). Больше половины этого стока приходится на крупные реки: Ешиль-Ирмак, Кызыл-Ирмак, Филос (Енидже) и Сакарья (таблица 4.3).

Почти одна треть стока Черноморского бассейна Турции формируется в субтропическом районе, в крайне восточной части, в междуречье от Чорохи до Ешиль-Ирмак. Характерно, что площадь этого междуречья 24 тыс. км², что составляет всего 10,5% от общей площади Черноморского бассейна Турции. Этот регион, по климатическим условиям можно разделить на два подрайона: Крайне восточная часть от Чорохи до Харшит, с влажным субтропическим климатом и от Харшит до Ешиль-Ирмак, с субтропическим климатом средиземноморского типа. Сама река Харшит является самой крупной в этом регионе (площадь бассейна 3 500 км²) и в море ежегодно доставляет около 1,10 км³ воды. От Чорохи до бассейна Харшит в море впадают около 30 малых рек. Самые крупные из них — Колопотамос, Фиртина, Истила, Дегермен и Фол. Площади их бассейнов колеблются в пределах 200–500 км². Общий годовой сток этого подрайона 5,70 км³ воды. Западнее Харшит, до реки Ешиль-Ирмак в море впадают около 20 средних и малых рек, среди которых самые крупные: Яглыдере, Аксу, Мелет-Ирмак и Джури-Ирмак (площади бассейнов 1000–2000 км²). Общий годовой сток подрайона составляет 4,50 км³. В западном направлении значение модуля стока плавно уменьшается, особенно малыми величинами слоя поверхностного стока отличаются бассейны рек Кызыл-Ирмак и Сакарья, берущие начало в засушливых районах внутренней Анатолии.

Таблица 4.3

Сток рек южного побережья, ТУРЦИЯ

Бассейны рек	Площадь бассейна, тыс. км ²	Ср. высота бассейна, м	Осадки, мм/год	Модуль стока, л/сек-км ²	Годовой сток, км ³
От Чорохи до Харшит	9,5	[800]	1 400	19,0	5,70
Харшит	3,5	900	[1 000]	10,0	1,10
От Харшит до Ешил-Ирмак	11,0	[800]		13,0	4,5
Ешил-Ирмак	36,1	650	500	4,65	5,30
От Ешил-Ирмак до Кызыл-Ирмак	2,5	[300]		12,0	0,95
Кызыл-Ирмак	78,6	810	400	2,38	5,90
От Кызыл-Ирмак до Филос	9,9	[350]		10,0	3,10
Филос (Енидже)	13,1	700		7,0	2,90
От Филос до Сакарья	3,6	[300]		10,0	1,15
Сакарья	56,5	430	450	3,15	5,60
От Сакарья до Резовска	4,8	[200]	700	9,60	1,45

В равнинной части Турецкого побережья (полуострова Коджаели и Чатаджа) рек меньше, преобладают малые реки и временные водотоки преимущественно с дождевым питанием. Общий объем стока в море от реки Филос до Болгарской границы (без Сакарья) всего 2,60 км³.

Существенная часть зарегулированного стока рек Турции используется на орошение и водопотребление, особенно значительны безвозвратные потери на реках Кызыл-Ирмак, Ешил-Ирмак, Рива, Карасу, Гюлюк и Абдал. В этих же целях используется сток многих малых и средних рек. В виду этого суммарный объем безвозвратных потерь должен составлять до 3–5 км³. Так что в естественных условиях составлял бы около 42 км³ в год.

На западном побережье, в пределах Болгарии, в море впадают немногочисленные реки. Самые крупные из них — Велека и Камчия в море соответственно доставляют 0,276 км³ и 0,607 км³ воды. Необходимо отметить, что сток Камчия зарегулирован несколькими плотинами и используется для водоснабжения крупных городов Варна и Бургас, ввиду чего объем стока значительно занижен. Водозабор происходит также из русла Велека [16, 17, 81]. Подробные данные о реках Болгарии непосредственно впадающих в море приведены в таблице 4.4 [7, 10, 16, 17, 25, 118]. Вдоль побережья Болгарии много прибрежных озер и лиманов, которые непосредственно или частично соединены с морем [91]. Реки, впадающие в эти водоёмы, в незначительной степени, но всё же принимают участие в пополнении Черного моря пресной водой.

В озеро Мандра, близ Бургаского залива, впадают реки: Факийска, Средецка, Русокастренска и несколько малых водотоков. Общий объем их годового стока 0,260 км³. В Бургаское озеро впадают: Чакрлийка и Айтоска с годовым стоком — 0,03 км³. В Белославское озеро, которое является продолжением Варненского озера и с ней соединено каналом, впадают реки: Провадииска и Девня, объём их годового стока до 0,30 км³ [10].

Таким образом, в пределах Болгарии годовой объем стока рек, непосредственно впадающих в море, составляет 1,2 км³, а вместе с реками впадающих в прибрежные озёра — 1,8 км³. На безвозвратное водопотребление в год тратится до 0,5 км³ воды.

Сток рек западного побережья, БОЛГАРИЯ

Таблица 4.4

Река	Площадь бассейна, км ²	Ср. высота бассейна, м.	Сток воды		
			Ср. годовой расход, м ³ /с	Модуль, л/с-км ²	Год. объём, км ³
Резовска	183,4		0,79	4,30	0,025
Велека	995	362	$\frac{8,76}{9,41^*}$	$\frac{9,45^*}{9,45^*}$	$\frac{0,276}{0,296}$
Караагач	224,3		0,96	4,28	0,030
Дяволска	133,2		0,57	4,28	0,018
Ропотамо	248,7	201	1,17	4,70	0,037
Ахелой	141,0		0,61	4,33	0,019
Хаджииска	355,8	230	1,53	4,30	0,048
Двоиница	478,8		2,06	4,30	0,065
Перперидере	58,2		0,25	4,29	0,008
Шкорпиловска	78,7		0,34	4,31	0,011
Камчия	5358	327	$\frac{19,2}{27,7^*}$	$\frac{5,17^*}{5,17^*}$	$\frac{0,607}{0,873^*}$
Краневска	84,5		0,36	4,26	0,011
Батова	338,8	252	0,73	2,15	0,023

* до зарегулирования

В пределах Румынии непосредственно в море в основном впадают только временные водотоки. Крупнейшая река Черноморского бассейна — Дунай, одна из самых изученных рек. Первые сведения об этой реке можно найти у Геродота (484–425 годы до н. э.), в разное время в дельте велись наблюдения на 94 гидрометрических постах [6, 19]. Не смотря на это, данные о стоке отличаются друг от друга. Большинство авторов современной средний многолетний расход в устье оценивают в пределах 6 300–6 500 м³/с [19, 25, 74, 75, 76, 131, 132, 133]. Согласно румынских авторов [117] за последние 155 лет средний многолетний сток Дуная в море составлял 196,9 км³ в год (6 238,5 м³/с) Несмотря на то, что сток не подвержен значительным антропогенным воздействиям, около 15 км³ воды теряется на безвозвратное водопотребление. В естественных условиях сток Дуная характеризуется небольшими колебаниями и в настоящее время многоводная фаза колебания водного стока плавно переходит в маловодную [76].

Сток Дуная в вершине дельты распределяется между Килийским и Тульчинским рукавами. Первый из них находится в пределах Украины, а второй в пределах Румынии. В свою очередь Тульчинский рукав распадается на Сулинский и Георгиевский рукава. В устьях Килийского и Георгиевского рукавов сформированы частные дельты. Ввиду такого многократного дробления стока в рукавах, сложно оценить объем воды поступающий из Дуная в Черное море. Очевидно, будет правомерным принять данные расходов Дунайской ГМО равной 6 300 м³/сек., а объем воды оценить в 200 км³.

В пределах Украины в прибрежные лиманы впадают крупные реки: Днестр, Южный Буг, Ингул и Днепр. Сток этих рек зарегулирован многими водохранилищами, и они находятся под сильным антропогенным прессом. Эти реки ежегодно в прибрежные лиманы доставляют 55,5 км³ воды. С этого количества только на Днепр приходится 43,5 км³, характерно, что сток этой реки сокращён на 18 % из-за регулирования. В последнее время также уменьшился сток на 11 % в устье Днестра. В естественных условиях крупные реки Украины в море доставляли бы 66,0 км³ пресной воды (таблица 4.5) [58, 74, 98].

Таблица 4.5

СТОК РЕК СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ

Река	Площадь бассейна, тыс. км ²	Сток воды		
		Ср. годовой расход, м ³ /с	Модуль, л/с-км ²	Год. объём, км ³
Дунай	817	6300	7,71	200
Днестр	72,1	$\frac{288}{320^*}$	4,4*	$\frac{9,1}{10,2^*}$
Южный Буг	63,7	69	1,1	2,2
Ингул	9,7	18,5	1,9	0,60
Днепр	503	$\frac{1375}{1683^*}$	3,3*	$\frac{43,5}{53,0^*}$

* до зарегулирования

Кроме крупных рек, в северо-западной части Черного моря в прибрежные солёные озёра впадают несколько небольших рек (Тилигул и др.), но объём их стока настолько незначителен, что они не оказывают влияния на режим моря.

Сток малых рек Крыма зарегулирован в значительной степени, используется на хозяйственные нужды и общее количество их годового стока меньше 0,3 км³ (таблица 4.6) [25].

Таблица 4.6

СТОК РЕК КРЫМА

Река	Площадь бассейна, км ²	Ср. высота бассейна, м	Сток воды		
			Ср. годовой расход, м ³ /с	Модуль, л/с-км ²	Год. объём, км ³
Альма	633	500	1,40	2,2	0,044
Кача	110	800	1,32	12,0	0,042
Кокозка	836	910	1,17	1,4	0,037
Бельбек	270	730	2,16	8,0	0,068
Черная	476	730	1,47	31,0	0,046
Дерекойка	49,7	730	0,48	9,8	0,015
Улу-Азень	64,8	610	0,56	8,7	0,017
Демерджи	53	460	0,13	2,4	0,004
Таракташ	153	340	0,06	0,4	0,001

Таким образом, поступление речного стока в Черное море подчиненно географической зональности и в среднем в море реками ежегодно заносится 348 км³ пресной воды. Из этого количества 86 % заносят десять крупных рек: Дунай — 200 км³ (57,5 %), Днепр — 43,5 км³ (12,5 %), Риони — 13,37 км³ (3,8 %), Днестр — 9,1 км³ (2,6 %), Чорохи — 8,71 км³ (2,5 %), Кызыл-Ирмак — 5,90 км³ (1,7 %), Сакарья — 5,60 км³ (1,6 %), Ешиль-Ирмак — 5,30 км³ (1,5 %), Кодори — 4,17 км³ (1,2 %) и Бзыби — 3,79 км³ (1,1 %).

По государствам и регионам сток распределяется следующим образом: с территории России в Черное море в год поступает 6,5 км³ речных вод (1,9 %), Грузии — 46,0 км³ (13,2 %), Турции — 38,0 км³ (10,9 %) и Болгарии 1,8 км³ (0,52 %). Дунай в море заносит 200 км³ воды (57,5 %). В пределах Украины крупные реки в море доставляют 55,5 км³ воды (15,9 %), а реки Крыма — 0,3 км³ (0,08 %).

Такое количество поступает в условиях регулирования и водохозяйственного использования стока. В естественных условиях сток составил бы больше 381 км³.

Преобладающее большинство речного стока в Черное море поступает во время весеннего половодья. Необходимо также отметить, что речной сток подвержен значительной изменчивости и циклическим колебаниям, а в отдельных случаях формируются выдающиеся паводки, которые многократно превосходят среднемноголетние данные. Например, — максимальные расходы Риони составляли: в 1895 году — 2 850 м³/сек., 1922 году — 5 484 м³/сек., 1933 году — 3 000 м³/сек., 1982 году — 4 650 м³/сек. и 1987 году — 4 500 м³/сек [51].

В геологическом и историческом прошлом сток менялся в более крупных пределах, чем в настоящее время. Судя по палеогеографиям разных географических зон, паводковый сток в прошлом мог быть раз в 10–20 больше современного. Во второй половине голоцена, по схеме Блитта-Сернарда сменились три основных климатических периода, сильно отличающихся друг от друга. Атлантический период (7 500–5 000 лет назад), характеризовался тёплым и влажным климатом. В суббореальный период (5 000–2 500 лет назад) преобладал тёплый, но сухой климат, а в субатлантическом — прохладный и влажный [106].

В зависимости от климатических условий, в бассейне Черного моря сток своего максимума очевидно достигал в середине голоцена, в атлантическом периоде. В условиях тёплого и влажного климата, а также интенсивного таяния покровных и горных ледников, речной сток мог многократно превосходить современные показатели. Это подтверждается также интенсивным темпом поднятия уровня Черного моря, который максимума достиг между вторым и первым тысячелетиями до нашей эры [27, 47, 92]. Объём речного стока в то время был настолько высоким, что, по всей вероятности, способствовал возникновению древневавилонских и библейских сказаний о 'всемирном потопе'. Далее, в суббореальном периоде, при тёплом и сухом климате значение речного стока должно было быть ниже. С наступлением субатлантического периода, приблизительно в V веке до нашей эры закончилась эпоха климатического оптимума и стала преобладать тенденция к похолоданию и повышению влажности. Черное море в это время находилось в стадии фанаторийской регрессии (на 3–5 метров ниже современного уровня) [27, 47], что несомненно связано с малой водностью рек.

После этой регрессии, подъём уровня начался в первые века новой эры и к V веку нашей эпохи приблизился к современному показателю [27, 47]. После этого, в раннем средневековье, наступила непродолжительная стадия 'малого климатического оптимума', которая в XIII веке была заменена 'малой ледниковой эпохой'. В течении всего этого времени уровень моря не отличался значительными колебаниями, а скорее имел тенденцию медленного понижения, что продолжалось до середины XIX века [47, 92]. Очевидно в течении всего этого времени крупные изменения в речном стоке не имели места и своим значением водность рек была близка современному.

После окончания 'малой ледниковой эпохи', в течении почти 100 лет, уровень Черного моря имел тенденцию медленного, но стабильного повышения. С 40-ых до 70-ых годов XX столетия уровень был относительно стабильным. После чего, в связи с глобальным потеплением темп повышения резко возрос.

5. БАЛАНС ПРЕСНЫХ ВОД ЧЕРНОГО МОРЯ

Баланс воды Черного моря неоднократно являлся предметом исследования, но во всех случаях, как исходные данные, так и результаты в значительной мере отличаются друг от друга (таблица 5.1). Несомненно, что элементы водного баланса подвержены значительным циклическим колебаниям и изменениям, но разницы в основном вызваны неточностью исходных данных. Неправомерным является также, то, что в балансе не учитывается поступление в море подземных вод.

Точные данные количества подземного стока разгружающегося в Черное море на сегодня отсутствуют. Согласно исследованиям И. С. Зекцера и Г. П. Калинина, И. С. Зекцера и др. и Р. К. Клиге [42, 50, 72], подземный сток в Мировой океан в среднем изменяется в пределах 2–5,7 % от речного, а для бассейна Атлантического океана, в том числе Средиземноморья, с территории Европы составляет 6,9 %, а с Азии — 4,2 % [50]. Так, что можно считать, что в Черное море подземным путём поступает около 5 % от поверхностного стока и их объём составляет как минимум 17 км³ воды. Таким образом, с прилегающей суши в Черное море поверхностным и подземным путём вместе поступает 365 км³ (348 +17) пресной воды. Именно с этой цифры надо начинать расчёт баланса Черноморских вод.

Важной составляющей баланса моря являются атмосферные осадки. В последнее время накоплены результаты наблюдений в открытом море и полученные данные точнее отражают истинное количество осадков на поверхности Черного моря. Согласно «Справочника по климату Черного моря» (1974г.) годовая сумма осадков в среднем составляет 518 мм, более новые данные, с учетом поправок, равняются 562 мм (238 км³/год) [20,82].

Таким образом, в современных условиях (с учетом регулирования и водохозяйственного использования стока), годовой объём прихода пресных вод в Черное море составляет 603 км³, что всего 0,11 % от общего объёма моря. В естественных условиях этот показатель равнялся бы 636 км³.

В зависимости от этих величин можно корректировать и уточнять объём водообмена с Мраморным морем, через пролив Босфор. Что касается обмена с Азовским морем, то течение в Керченском проливе не имеет постоянного направления, в связи, с чем данные во многих случаях противоречивы [74, 84].

В балансах, которые составлены Ц. Бондарем, Э. Н. Альтманом и В. И. Решетниковым [5, 20, 82, 142], приходная часть на 2–3 км³ превышает расходную, чем объяснено повышение уровня моря (4,7–5,0 мм/год). Действительно уровень Черного моря повышается параллельно эвстазии Мирового океана, что определено глобальным потеплением климата, вызванного «тепличным эффектом». В этом случае надо учесть, что основную роль в повышении уровня Черного моря играет не речной сток и осадки, а тепло-плотностное расширение верхнего 120–140 метрового биологически активного слоя (денситистатический фактор). Роль этого фактора в повышении уровня моря оценивается до 70 % [51, 83, 130]. В результате этого, за последние 20–25 лет, темп повышения уровня резко возрос и в восточной части моря достиг около 1см в год (рис. 5.1).

Внутригодовой ход поступления речного стока в море оказывает влияние на сезонное колебание уровня моря. Максимальное стояние наблюдается к окончанию весеннего половодья — в июне-июле, а минимальное в ноябре.

Исходя из вышесказанного можно заключить, что существующие взгляды о водном балансе Черного моря требуют пересмотра. Несомненно, что баланс воды Черного моря ещё неоднократно будет предметом исследования и уточнения.

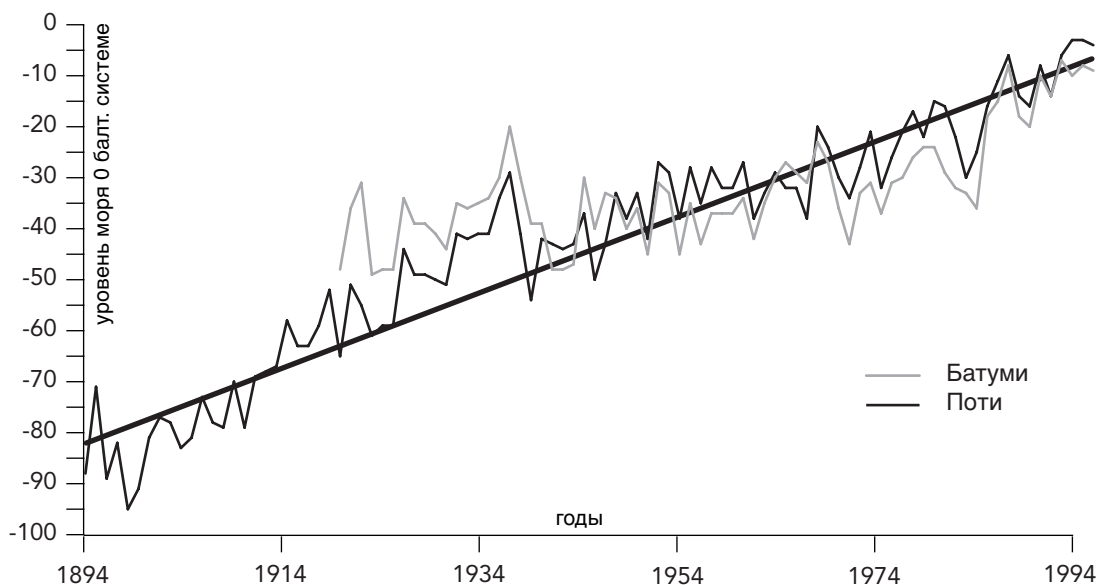
Водный баланс черного моря по данным разных авторов [5, 20, 82, 94, 109, 142]

Таблица 5.1

Автор	Приходная часть (км ³ /год)				Расходная часть (км ³ /год)				
	Речной сток	Атмосферные осадки	Приток из Азовского моря	Приток из Босфора	Всего	Испарение	Отток в Азовское море	Отток в Босфор	Всего
Шпиндлер (1896)	474	220			694	232		416	648
Мерц (1928)	328	231		193	752	354		398	752
Свердруп (1942)	328	240		192	760	363		397	760
Зенкевич (1947)	320	145		202	667	319		348	667
Рождественский (1953)	340	280		195	815	240		575	815
Леонов (1960)	309	230	95	193	827	365	70	392	827
Бруевич (1960)	350	225		175	750	350		400	750
Баренбеим (1960)	340	120	59	193	712	280	34	398	712
Солянкин (1963)	346	129	53	176	704	332	32	340	704
Озтургут (1971)	352	300		249	901	353		548	901
Рождественский (1971)	294	254	38	229	815	301	29	485	815
Серпоиану (1973)	336	120	53	123	632	340	32	260	632
Пора, Орос (1974)	294	254	38	229	815	301	29	485	815
Фонселиус (1974)	320	230		200	750	350		400	750
Бондар (1986)	364	119	50	203	736	332	31	371	734
Унлота (1990)	352	300		312	964	353		612	965
Альтман (1991)	338	238	50	176	802	396	33	371	800
Решетников (1992)	353	225	22		600	370		227	597

Изменение уровня Черного моря по годам по данным постов Батуми и Поти

Рис. 5.1



6. СТОК НАНОСОВ В ЧЕРНОЕ МОРЕ

Преобладающее большинство терригенного материала в Черное море поступает в виде речных наносов. Несмотря на актуальность и практическую значимость, сток наносов Черноморского бассейна изучен не в одинаковой степени, а в некоторых регионах этот показатель вообще не исследован. Ввиду этого нет достоверных данных об общем количестве наносов поступающих в замкнутый водоем Черного моря и их дальнейшем распространении.

В целом, речные наносы — наименее изученный гидрологический элемент. Вызвано это сложным характером формирования и трудностью их измерения. Движение и перемещение наносов происходит дискретно, только во время соответствующих гидравлических условий. При, этом по всей длине рек, от истоков до устьев, постоянно меняются формы перемещения твёрдого вещества, и повсеместно происходит процесс, как аккумуляции, так и эрозии. Интенсивная аккумуляция аллювиального материала начинается с уменьшением транспортирующей способности речного потока — близ устьев и в береговой зоне, а основная масса всё же накапливается в конечный приёмный водоём — в морях и океанах, где они участвуют в процессе современной седиментации.

Образование современных отложений в береговой зоне на шельфе и в океане — один из важнейших естественных процессов на Земле. Основной стадией морского осадкообразования является поступление терригенного материала в приёмный водоём, и это наименее изученный процесс, как в качественном, так и в количественном отношении [97].

В отличие от речного стока, поступление и распределение наносов в море происходит гораздо сложнее. Если вода после разных перипетий, в конечном итоге все же оказывается в море и продолжает участвовать в общем круговороте, наносы могут навсегда задерживаться в водохранилищах зарегулированных рек, или использоваться на хозяйственные нужды. Даже после поступления в море они могут аккумулироваться в закрытых бухтах и лиманах, откуда их выход в море резко ограничен. Не редки случаи, когда донные наносы рек, которые по своей крупности существенно важны для береговой зоны, безвозвратно уходят на большие глубины по каналам стока подводных каньонов.

Наиболее достоверные данные по поступлению речных наносов в море имеются по рекам Кавказа. Кроме длительных регулярных гидрометрических наблюдений, в этом регионе проведены специальные исследования [8, 12, 13, 18, 28–39, 53, 54, 63, 66, 69, 70, 77, 80, 84, 88, 90, 100, 102, 103, 104, 107, 108, 121, 126].

В северо-восточной части Черного моря, в пределах России, в море поступает 930 тыс. м³ речных наносов (вместе с малыми реками). Как уже отмечалось в устьях рек 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 осаждаётся на дне, тем самым участвует в современном процессе осадконакопления (седиментации). Вот из этих 930 тыс. м³ наносов 320 тыс. м³ являются береговыми, а остальные 610 тыс. м³ 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. После Туапсе вдоль побережья образован галечный вдольбереговой поток, который местами прерван берегоукрепительными гидротехническими сооружениями и Сочинским портом [43, 142]. Самое большое количество наносов в море выносят реки: Шапсухо, Туапсе и Псезуапсе, а самая крупная река региона — Мзымта в море

выносит 158 тыс. м³ наносов, из них 60,0 тыс. м³ береговые, а 98,0 тыс. м³ морские (таблица 6.1).

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.

Отрицательное влияние на количество речных и береговых наносов оказывает хозяйственная деятельность человека. Нарушению естественного баланса наносов способствует безвозвратное водопотребление, регулирование русел, изъятие наносов, неправильное берегоукрепление и т. д.

В целом, из-за антропогенных нарушений абсолютное количество речных наносов уменьшено не очень сильно. В естественных условиях реки России могли заносить в Черное море около 1,0 млн. м³ наносов.

Наносы рек северо-восточного побережья, РОССИЯ

Таблица 6.1

Река	Сток наносов			Береговые наносы, тыс. м ³ /год	Морские наносы, тыс. м ³ /год
	тыс. т/год	тыс. м ³ /год	м ³ /км ² -год		
Сукко	12,3	6,83	76,6	3,0	3,83
Дюрсо	1,32	0,77	14,3	0,5	0,27
Озерейка	7,40	4,1	78,1	1,8	2,3
Цемес	11,3	6,3	76,3	2,0	4,3
Мезыб	67,2	37,3	192	13,5	23,8
Джанхот	20,5	11,4	232	4,0	7,4
Пшада	56,8	33,4	93,2	14,0	19,4
Вулан	59,0	32,8	118	12,0	20,8
Джубга	30,5	16,9	169	4,5	12,4
Шапсухо	113	62,8	207	15,5	47,3
Нечепсухо	87,7	48,7	216	12,5	36,2
Ту	24,8	13,8	233	4,5	9,3
Небуг	42,3	23,5	320	8,0	15,5
Агой	56,0	31,1	339	9,0	22,1
Туапсе	111	65,0	184	17,0	48,0
Шепси	31,4	17,5	304	5,5	12,0
Аше	57,0	33,5	118	15,5	18,0
Псезуапсе	91,5	53,8	185	20,0	33,8
Шахе	211	124	224	45,0	79,0
Дагомыс	44,5	24,7	240	8,0	16,7
Сочи	101	59,5	201	20,0	39,5
Мацеста	31,3	17,4	258	6,0	11,4
Хоста	31,5	18,5	197	8,0	10,5
Кудебста	38,2	21,2	243	6,0	15,2
Мзымта	258	158	376	60,0	98,0

В восточной части моря, в пределах Грузии количество речных наносов резко возрастает. Общее количество наносов составляет больше 11 100 тыс. м³, из них 4 300 тыс. м³ остаются в береговой зоне и 6 800 тыс. м³ 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 (таблица 6.2).

Вдоль берега Грузии крупными речными выносами образованы восемь самостоятельных вдольбереговых потоков, которые направлены к центру Колхиды, где расположена дельта Риони [48].

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 1 000–2 000 г/м³, наносы могут перемещаться севернее, почти на 50–60 км. Взвешенные наносы Абхазских рек направлены на юг, здесь мутность составляет 100–300 г/м³ (Бзыби) и 300–500 г/м³ (Кодори). В Колхиде (Риони) мутность меняется в пределах 1 000–1 500 г/м³.

В Грузинском секторе моря существенный корректив в распределении наносов вносят подводные каньоны, по каналам стока которых на большие глубины выносятся около 2 000 тыс. м³ крупных береговых наносов. Самое большое количество пляжеобразующих наносов поглощается Чорохским каньоном. В естественных условиях потери могут достигать 1 800 тыс. м³ в год. В Кодорском каньоне теряется 100 тыс. м³. Относительно меньше наносов теряется в Бзыбском, Рионском и Супсинском каньонах. Кроме приустьевых каньонов наносы теряются в латеральных каньонах. Неоднократно наблюдались обвалы в Батумском каньоне, избыток наносов, накопленный близ мола Батумского порта, даже при небольшом толчке разгружается в каньон. Объем одновременного ухода наносов может превышать 50 тыс. м³. Береговые наносы теряются в подводных каньонах Пицунды ('Акула') и на крутых склонах самого мыса. Следует отметить, что активность каньонов носит циклический характер. При избытке речного аллювия и слабом перемещении береговых наносов каньоны поглощают часть пляжеобразующего материала. При обратной картине (дефицит аллювия и интенсивное вдольбереговое перемещение) каньоны не проявляют активности [31, 39].

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-ых годов XX века. Ирригационное водопользование и использование наносов насчитывает века.

На Риони и ее притоках построены Рионская (1933г.), Гуматская (1958г.), Ладжанурская (1962г.) и Варцихская (1971г.) ГЭС. Влияние Рионской, Ладжанурской и Варцихской ГЭС мало отразилось на стоке наносов. Наибольшее влияние на сток наносов Риони оказало строительство Гуматской ГЭС. С 1958 года сток наносов уменьшился почти в 2 раза. Уменьшению наносов в устье способствовало также изъятие наносов и разработка русловых карьеров песка, на это тратилось до 15 % стока наносов. С заполнением Гуматского водохранилища аллювием, в 80-ые годы, величина стока наносов восстановилась до прежней (до зарегулирования) величины [88]. С начала 90-ых годов на Риони наблюдается общая тенденция уменьшения количества речных наносов, что очевидно вызвано циклическим колебанием.

Из-за сооружения арочной плотины ГЭС на р. Ингури, объем стока наносов в устье сокращен на 83 %. Отрицательно повлияло строительство Сухуми ГЭС на сток наносов р. Гумиста. Несмотря на то, что верхний бьеф промывается, в водохранилище на Восточной Гумисте с 1948 по 1964 годы накопилось 51,9 тыс. м³ аллювия [13], а сток наносов в устье уменьшился на 20–25 %. В настоящее время

количество и естественная динамика наносов на р. Гумиста практически полностью восстановлена. Кроме перечисленных рек в незначительной степени зарегулированы также реки: Аджарисцкали, Абаша, Бжужа (приток Натанеби), Жеопсе (приток Хашупсе) и др.

Исключительно отрицательное влияние на естественную динамику речных наносов оказала разработка русловых карьеров инертных материалов и просто изъятие наносов из русел рек, это происходило и происходит, как законным, так и незаконным путём. На реке Чорохи в 7 км от устья с 1972 года действовал завод инертных материалов, из русла изымалось 600 тыс. м³ крупного аллювия. На Риони около села Саджевахо (50 км от устья) в год изымали до 500 тыс. м³ песка. С русла Кодори изъятия достигали 150 тыс. м³. Кроме этого небольшое изъятие аллювия происходило повсеместно. Особенно тяжело это сказывалось на режиме малых рек, где разовое изъятие иногда превосходило годовой объём стока наносов, чем резко нарушалась динамика русла. С начала 90-ых годов, с развалом Советского Союза и экономики, резко сократился объём изъятия из русел. К концу века этот показатель вновь пошёл вверх. Например, в связи со строительством нефтяного терминала, из русла реки Супса, в 1997–1998 годы было изъято 40 тыс. м³ аллювия.

В ближайшие годы, из-за регулирования стока р. Чорохи, в пределах Турции, ожидаются крупные изменения в устье Чорохи и в береговой зоне Аджарии. Плотины уже строятся в Муратли (30 км от устья), Борчха (40 км от устья) и выше Артвина (плотина Деринер, 67 км от устья). Почти как 10 лет наблюдается устойчивая тенденция уменьшения количества и крупности наносов. После окончания строительства (по плану в 2005 году) сток наносов практически прекратится. Наносы притоков Мачахела и Аджарисцкали незначительны (объём крупных береговых наносов обеих рек не более 80 тыс. м³) и они полностью пойдут на заполнение котлованов оставшихся от русловых карьеров и до моря почти не дойдут. В результате всего этого резко усилится темп уже начавшегося размыва берега. В случае если не будут приняты соответствующие меры, волны смоют густонаселенные территории от устья Чорохи до города Батуми.

Изменения ожидаются в устье р. Хоби, где строится новый нефтяной терминал. Портовая гавань будет располагаться в устьевом участке реки, где будет задерживаться весь речной аллювий, а вынос наносов в море уменьшится практически до нуля.

Одна из форм хозяйственной деятельности, влияющая на режим речных наносов, является переброска стока и изменение местоположения устья. К примеру, — сток Ингури перебросен в русло небольшой реки Эрисцкали, чем снабжается водой каскад ГЭС. При этом наносы полностью остаются в Джварском водохранилище на реке Ингури, а в Эрисцкали поступают осветлённые воды [60].

В 1939 году, с целью защиты г. Поти от наводнений, устье р. Риони было перебросено севернее города. В результате размывлась густонаселённая городская территория площадью почти 300 гектаров, а севернее, за 30 лет, образовалась новая дельта и суша выросла на 800 гектаров. К 80-ым годам берег вырос до такой степени, что изменился азимут береговой линии в связи, с чем перестроилась динамика берега, и наносы Риони начали уходить на север. В настоящее время участок берега между устьями Риони и Хоби испытывает аккумуляцию, и берег интенсивно нарастает.

Регулирование стока и хозяйственная деятельность особенно тяжело влияет на режим береговых наносов и на береговую зону в целом. В результате чего размываются населённые и сельскохозяйственные территории. Отрицательное влияние на динамику берега оказывают порты и неграмотно построенные берегоукрепительные сооружения.

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

Таблица 6.2

Наносы рек восточного побережья, ГРУЗИЯ

Река	Сток наносов			Береговые наносы, тыс. м ³ /год	Морские наносы, тыс. м ³ /год
	тыс. т/год	тыс. м ³ /год	м ³ /км ² -год		
Псоу	158	90,8	215	38,0	52,8
Хашупсе	80,5	46,0	230	23,8	22,2
Жове-Квара	53,7	30,7	426	15,3	15,4
Бзыби	767	445	295	133	312
Мчишта	20,2	11,7	69,2	2,2	9,5
Хипста	34,4	19,7	119	11,0	8,7
Аапста	37,7	21,6	88,8	9,5	12,1
Гумиста	264	153	265	46,0	107
Беслети	12,0	6,85	84,0	2,5	4,35
Келасури	84,2	48,5	220	27,4	21,1
Маджарка	15,9	9,05	79,3	5,0	4,05
Кодори	1295	754	371	362	392
Тумушь	3,35	1,9	30,5	0,85	1,05
Дгамыш	9,0	5,1	42,5	1,85	3,25
Цхенисцкали	3,35	1,9	31,1	0,8	1,1
Моква	46,8	27,5	81,9	8,3	19,2
Галидзга	94,7	54,6	113	21,6	33,0
Окуми	34,5	19,7	74,5	7,2	12,5
Канал Эрисцкали	-	-	-	-	-
Ингури	<u>450</u> 2 700*	<u>260</u> 1 500*	<u>385*</u>	<u>78,0</u> 490*	<u>182</u> 1010*
Хоби	221	130	97,0	40,0	90,0
Риони-сев дельта	3 390	1 990	264	610	1 380
Риони-юж. рукав	2 630	1 550		450	1 100
Супса	246	143	126	46,0	97,0
Натанеби	146	84,9	129	36,2	48,7
Кинтриши	22,3	12,6	43,2	6,9	5,7
Чаквисцкали	19,0	10,6	61,4	8,5	2,1
Королисцкали	8,30	4,6	83,6	3,5	1,1
Чорохи	8 440	4 920	222	2 310	2 610

* до зарегулирования

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. м³ речных наносов, около 1,0–1,5 млн. м³ аллювия изымают из русловых

карьером. Из поступивших в море 11,1 млн. м³ речных наносов в береговой зоне остаётся и участвует в формировании пляжей 2,3 млн. м³ пляжеобразующих наносов, 2,0 млн. м³ крупнофракционные наносы безвозвратно уходят на большие глубины по каналам стока подводных каньонов и 6,8 млн. м³ 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 среднегодовой величины, для наносов рек поступающих в море, может составить — 2,2, для ёмкости вдольберегового перемещения наносов — 4,0 и для волновой равнодействующей — 3,8 [36].

Уже отмечалось, что наносы рек Кавказа неоднократно являлись объектом исследований, по этой теме имеется значительное число публикаций. Это действительно так, но результаты во многих случаях расходятся и отличаются друг от друга (в отличие от стока пресных вод). Прежде всего, это вызвано сложным процессом формирования и движения наносов, отсутствием измерительных приборов и скудностью банка данных. Ввиду чего в большинстве случаев результаты получены расчётным путём, что не отображает истинное состояние природы движения наносов.

В отличие от многих работ, полученные нами результаты основываются на полевых наблюдениях и непосредственных измерениях, как в реках, так и в море. Именно недоучёт морского фактора и того, что на приморских равнинах аккумулируется значительная часть наносов, является основной причиной получения завышенных результатов. Также нельзя преувеличивать роль малых рек в снабжении моря наносами.

Поступление наносов в море сложный и многогранный процесс, и при исследовании нужно учитывать степень влияния речных, устьевых и морских факторов, а также географические особенности береговой зоны. В современных условиях необходимо оценивать также влияние антропогенных факторов. Только при таком комплексном подходе можно получить результаты максимально близкие к реальным.

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 транспортирования речного аллювия полностью изменён. Исследование наносов осложнено также скудностью и недоступностью данных.

Количественный анализ наносов рек Турции проведён на основе результатов исследований Б. Хей, Дж. Миллимана и Дж. Сивицкого, О. Алган с соавторами, а также существующих данных о стоке наносов [72, 116, 124, 131, 132, 133]. Широко применялись известные методы расчёта денудации склонов и стока наносов. По крупным рекам, как и случае с речным стоком, в основу приняты результаты последних исследований турецких специалистов [116].

Реки Турции в Черное море на сей день выносят 8 000 тыс. м³ наносов, из них 4 855 тыс. м³ (60,7 %) приходится на крупные реки: Ешиль-Ирмак, Кызыл-Ирмак, Филос (Енидже) и Сакарья.

Существенное количество аллювия выносится в море средними реками в восточной части Турции, сток наносов этих рек определён по значению модуля эрозии. От Чорохи до Харшит суммарный объём наносов составляет 750 тыс. м³, сама Харшит выносит 300 тыс. м³ и от Харшит до Ешиль-Ирмак выносится 850 тыс. м³ наносов (таблица 6.3)

Таблица 6.3 Наносы рек южного побережья, ТУРЦИЯ

Бассейны рек	Сток наносов		
	тыс. т/год	тыс. м ³ /год	м ³ /км ² -год
От Чорохи до Харшит		[750]	[80]
Харшит		[300]	[85]
От Харшит до Ешиль-Ирмак		[850]	[75]
Ешиль-Ирмак	$\frac{330}{12\ 500^*}$	$\frac{195}{7\ 350^*}$	$\frac{205^*}{}$
От Ешиль-Ирмак до Кызыл-Ирмак		[175]	[70]
Кызыл-Ирмак	$\frac{440}{16\ 700^*}$	$\frac{260}{9\ 800^*}$	$\frac{125^*}{}$
От Кызыл-Ирмак до Филос		[600]	[60]
Филос (Енидже)	3 700	2 170	170
От Филос до Сакарья		[220]	[60]
Сакарья	$\frac{3\ 800}{4\ 600^*}$	$\frac{2\ 230}{2\ 700^*}$	$\frac{50^*}{}$
От Сакарья до Резовска		[250]	[50]

* до зарегулирования

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. м³ речных наносов. Объем морских наносов составляет 5,6 млн. м³.

Из-за регулирования и водохозяйственного использования стока многократно занижено количество наносов на крупных реках. В частности на Ешиль-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.

Регулирование и интенсивное освоение рек Черноморского бассейна Турции происходило с верховьев и до 80-ых годов режим наносов в устьях нарушался незначительно. Резкое сокращение количества наносов поступающих в море вызвало сооружение плотин Хасан-Угурлу и Суат-Угурлу (1981г.) на реке Ешиль-Ирмак, а также Алтинкаиа (1988г.) и Дербент (1991г.) на Кызыл-Ирмак, которые расположены не далеко от моря. В ближайшие годы значительное сокращение наносов ожидается в устье реки Сакарья т.к. там будут сооружены еще три плотины. Кроме крупных рек, также запланировано зарегулирование стока средних рек (Карасу, Лори и др.) [141]. В настоящее время в водохранилищах крупных рек Черноморского бассейна Турции задерживается больше 17 млн. м³ наносов. В естественных условиях сток наносов в Черное море реками Турции составлял как минимум 25–26 млн. м³.

Реки Болгарии не отличаются высокими транспортирующими свойствами. Вместе с тем самые крупные из них Велека и Камчия зарегулированы и количество их наносов соответственно сокращено на 17 % и 59 %. Из-за водопользования на 27 % меньше наносов выносятся, по сравнению с зональной величиной, реки Хаджийска и Батова. Реки: Факийска, Средецка, Айтоска и Провадийска впадают в прибрежные озёра и таким образом соединяются с морем, ввиду этого их наносы не продвигаются дальше озёр [7, 10, 16, 17, 25, 118].

Наносы рек западного побережья, БОЛГАРИЯ

Таблица 6.4

Река	Сток наносов		
	тыс. т/год	тыс. м ³ /год	м ³ /км ² -год
Резовска	17,4	10,2	55
Велека	$\frac{65}{78^*}$	$\frac{38,2}{45,9^*}$	46*
Караагач	21,3	12,5	55
Дявольска	12,7	7,5	56
Ропотамо	23,6	13,9	56
Ахелой	13,4	7,9	55
Хаджииска	$\frac{33,8}{46,0^*}$	$\frac{19,8}{27,0^*}$	75*
Двоиница	45,5	26,7	56
Перперидере	5,5	3,3	57
Шкорпиловска	7,5	4,4	56
Камчия	$\frac{462}{1\ 122^*}$	$\frac{272}{660^*}$	$\frac{123^*}{123^*}$
Краневска	8,0	4,7	55
Батова	$\frac{35,4}{48,0^*}$	$\frac{20,8}{28,2^*}$	$\frac{83,2^*}{83,2^*}$

* до зарегулирования

В итоге, реки Болгарии в море выносят всего 450 тыс. м³ наносов. Преобладающее большинство из них являются мелкозернистыми и в береговой зоне, на формирование пляжей, остаётся не более 50–100 тыс. м³ наносов. В естественных условиях реки Болгарии в море выносили 850 тыс. м³.

Севернее реки Батова, до самой дельты Дуная, существующие временные водотоки в море практически не выносят ничего.

Несмотря на то, что Дунай одна из самых изученных рек Европы, количество выносимых ею в море наносов оценено не одинаково. По данным Румынских авторов за последние 155 лет среднее значение стока наносов Дуная составляло 54,06 млн. т/год [117]. С этого количества около 9–12 % являются донными, которые оседают в дельте и на устьевом взморье и не участвуют в процессе морского осадконакопления [76].

Наносы рек северо-западного побережья

Таблица 6.5

Река	Сток наносов		
	тыс. т/год	тыс. м ³ /год	м ³ /км ² -год
Дунай	$\frac{51\ 200}{87\ 800^*}$	$\frac{30\ 000}{50\ 000^*}$	$\frac{61,2^*}{61,2^*}$
Днестр	$\frac{1\ 730}{2\ 500^*}$	$\frac{1\ 000}{1\ 500^*}$	$\frac{20,8^*}{20,8^*}$
Южный Буг	200	120	1,9
Ингул	126	75	7,8
Днепр	$\frac{800}{2\ 100^*}$	$\frac{470}{1\ 250^*}$	$\frac{2,5^*}{2,5^*}$

*до зарегулирования

В настоящее время сток наносов Дуная имеет тенденцию уменьшения, особенно резко сократился сток после 1960 года. В прошлом годовой объем наносов составлял 80–85 млн. т/год, а в настоящее время снизился до 50–55 млн. т/год [19,74,75,76]. По уточнённым данным В. Н. Михайлова в 1921–1960 гг. сток наносов составлял 67,7 млн. т/год, после ввода в строй ряда водохранилищ сократился до 42,2 млн. т/год [74]. Согласно новых исследований М.В. Михайловой и Е.А. Левашовой полная величина стока взвешенных и влекомых наносов Дуная в вершине дельты для периода 1921–1960 гг. составляла 87,8 млн. т/год, а для периода 1961–1998 гг. — 51,2 млн. т/год [78].

Крупные реки Украины зарегулированы, и суммарное количество аллювия сокращено на 45 %, к тому же они впадают в обширные лиманы, где оседает около 1 500 тыс. м³ наносов [25, 41, 58, 74, 98, 133]. По этой причине в море они выносят ничтожно малое количество наносов, ориентировочно около 160–170 тыс. м³ (таблица 6.5).

Сток наносов малых рек Крыма 75 тыс. м³ (таблица 6.6) [25].

В итоге, в Черное море ежегодно в виде стока речных наносов в среднем поступают 52,2 млн. м³ наносов. Из этого количества до 11,7 млн. м³ по своей крупности являются берегоформирующими и образуют прибрежно-морские отложения в виде пляжей, около 2,0 млн. м³ береговых наносов уносится на большие глубины по каналам стока подводных каньонов, около 40,5 млн. м³ 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. м³.

Таблица 6.6

Наносы рек Крыма

Река	Сток наносов		
	тыс. т/год	тыс. м ³ /год	м ³ /км ² -год
Альма	44,3	24,6	38,8
Кача	12,1	6,72	61,1
Кокозка	25,9	14,4	17,2
Бельбек	32,4	18,0	66,6
Чёрная	0,57	0,32	6,72
Дерекойка	2,78	1,54	30,9
Улу-Азень	6,48	3,6	55,5
Демерджи	4,66	2,58	48,6
Таракташ	2,65	1,47	9,6

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 геологическом и даже в историческом прошлом, в зависимости от климатических условий, величина стока наносов менялась в более значительных масштабах. В плейстоцене и в начале голоцена количество взвешенных наносов, как и во всём мире, так и в реках Черноморского бассейна, очевидно было меньше, что было определено отсутствием земледелия. История возделывания земель в бассейне Черного моря берёт начало с эпохи мезолита (в начале голоцена), но площади обрабатываемых земель были исключительно малыми и на эрозонные процессы влияли в незначительной степени. Медленный и стабильный рост обрабатываемой площади продолжался до средневековья. Скачкообразное развитие возделывания земли в Причерноморье связано с распространением кукурузы и это произошло в XVII веке. Вырубка лесов происходила нарастающим темпом и площади пашни максимума достигли во второй половине XX столетия.

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 (7 500–5 000 лет назад), вместе с максимумом стока. К тому периоду относится исчезновение последнего крупного покровного оледенения и резкое сокращение горных ледников. По мере отступления ледников образовались огромные площади флювиогляциальных отложений. Разрыхленные породы заполняли ущелья, долины и поймы рек. Высокое значение паводкового стока увеличивало транспортирующую способность рек, в связи с чем количество крупных наносов выносимых реками в море должно было значительно превосходить современные значения. Большое количество речных наносов того периода дают основание предположить, что аллювиально-аккумулятивные берега Черного моря в целом уже сформировались к концу атлантического периода, что произошло около 5 000 лет назад.

В суббореальном периоде (5 000–2 500 лет назад), при сухом и теплом климате значение речного стока было ниже, что не способствовало транспортировке наносов. С наступлением субатлантического периода, приблизительно в V веке до нашей эры, в условиях холодного и влажного климата, водность рек не отличалась большими значениями и вместе со стоком, количество наносов тоже было небольшим. О малом объёме наносов свидетельствует и тот факт, что на берегах Черного моря, в V веке нашей эры, были затоплены некоторые города и поселения расположенные в непосредственной близости с морем. Вероятно, размыву берегов вместе с подъёмом уровня моря способствовал дефицит наносов в береговой зоне.

С раннего средневековья до второй половины XIX века, в эпоху «малого климатического оптимума» и «малой ледниковой эпохи», уровень Черного моря был относительно стабильным, что свидетельствует об отсутствии крупных изменений в водности рек. Очевидно количество наносов поступающих в море было также стабильным и по среднему значению приближалось к нынешнему. В этом периоде сформировался весь современный лик берегов Черного моря.

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. Следует также отметить, что на дне черноморской котловины седиментационные процессы всегда протекали несравненно интенсивнее чем на дне Атлантического океана [109].

В разные этапы развития Черноморской впадины осадкообразование на дне моря протекало не одинаково. При низком уровне, в условиях отсутствия шельфа, преобладающая часть наносов не оставалась близ берега, а выносилась в открытую часть моря. Общим для всех этапов являлась главенствующая роль терригенной седиментации в осадочном процессе и ее неодинаковая роль в разных регионах

моря [111]. Скорость и особенности седиментации, а также состав и распространение донных осадков зависели от природных условий прилегающей суши и бассейнов отдельных рек, т. к. основными агентами доставляющие терригенный материал с суши в море всегда были реки.

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

Согласно исследований Н. А. Айбулатова [1, 2] в Черном море с речным стоком связано формирование мощных вдольшельфовых потоков наносов, направление и мощность которых контролируется контуром 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.

Таким образом, береговые процессы и современный седиментогенез полностью зависят от прилегающей суши. Связывающими 'артериями' суши с морем являются реки, доставляющие в море продукты эрозионно-денудационной деятельности. В связи с этим систему РЕКА-УСТЬЕ-МОРЕ надо рассматривать как единый природный комплекс, а сток наносов, устьевые и литодинамические процессы береговой зоны, а также современный процесс осадкообразования в морях и океанах необходимо исследовать комплексно и одновременно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Бассейн Черного моря и само море являются единой природной системой. Связь суши с морем осуществляют реки, доставляющие в приёмный водоём сток и продукты эрозионно-денудационной деятельности. В связи с этим, система РЕКА-УСТЬЕ-МОРЕ рассмотрена как единый природный комплекс.

В Черное море реками в среднем ежегодно заносится 348 км³ пресной воды. С этого количества 86 % заносят десять крупных рек: Дунай — 200 км³ (57,5 %), Днепр — 43,5 км³ (12,5 %), Риони — 13,37 км³ (3,8 %), Днестр — 9,1 км³ (2,6 %), Чорохи — 8,71 км³ (2,5 %), Кызыл-Ирмак — 5,90 км³ (1,7 %), Сакарья — 5,60 км³ (1,6 %), Ешиль-Ирмак — 5,30 км³ (1,5 %), Кодори — 4,17 км³ (1,2 %) и Бзыби 3,79 км³ (1,1 %).

По государствам и регионам сток распределяется следующим образом: с территории России в год поступает 6,5 км³ воды (1,9 %), Грузии — 46,0 км³ (13,2 %), Турции — 38,0 км³ (10,9 %), Болгарии — 1,8 км³ (0,52 %). Дунай в море заносит 200 км³ воды (57,5 %). В пределах Украины крупные реки в море доставляют 55,5 км³ воды (15,9 %), а реки Крыма 0,3 км³ (0,08 %).

Такое количество речного стока в море поступает в условиях регулирования и водохозяйственного использования рек. В естественных условиях сток составил бы больше 381 км³.

Кроме поверхностного стока, в Черное море подземным путём ежегодно разгружается не менее 17 км³ пресной воды. В виде атмосферных осадков на поверхности Черного моря в год выпадает 562 мм осадков (238 км³).

Таким образом, поступающий в Черное море годовой объём пресной воды (речной сток + атмосферные осадки + подземный сток) в среднем составляет 603 км³. В естественных условиях, без антропогенного пресса, этот показатель составил бы 636 км³.

По регионам распределение речных наносов выглядит таким образом (в млн.м³)

Таблица А

Регион	Современный объём речных наносов			Объём речных наносов до регулирования стока
	общее	береговые	морские	
Северо-восточная часть	0,93	0,32	0,61	1,00
Восточная часть	11,1	4,30	6,80	14,5
Южная часть	8,00	2,50	5,50	25,5
Западная часть	0,45	0,10	0,35	0,85
Дунай	30,0	3,00	27,0	50,0
Северо-западная часть	1,66	1,50	0,16	3,00
Крым	0,075	0,025	0,050	0,09
Всего	52,2	11,7	40,5	94,0

В Черное море, вместе со стоком, в среднем ежегодно поступают 52,2 млн. м³ речных наносов. С этого количества 11,7 млн. м³ являются берегоформирующими и образуют континентальные отложения в виде пляжей, а 40,5 млн. м³ морскими, которые участвуют в современном процессе седиментации (в основном в пределах шельфа). Такое количество наносов в море поступает в условиях регулирования и водохозяйственного пользования стока, в естественных условиях общее количество стока наносов составило бы не менее 95,0 млн. м³.

Существенный корректив в распределении наносов вносят подводные каньоны, по каналам стока которых на большие глубины уходит около 2 млн. м³ крупных береговых наносов.

В современных условиях (с учетом регулирования стока) самое большое количество наносов выносят: Дунай (30,0 млн. м³), далее идут Чорохи (4,92 млн. м³), Риони (3,54 млн. м³), Сакарья (2,23 млн. м³), Филос (2,17 млн. м³), Днестр (1,00 млн. м³) и т. д.

Поступление речного стока и наносов в Черное море происходит разнообразно и зависит от природных особенностей прилегающей суши и самого моря. Весь этот процесс подчинён законам географической зональности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айбулатов Н. А. Динамика твёрдого вещества в шельфовой зоне. Ленинград: Гидрометеиздат, 1990. 271 с.
2. Айбулатов Н. А., Новикова З. Т. Количественное распределение взвеси в шельфовых водах Черного моря // Океанология. 1984. Т.24, №6. С. 960–968.
3. Алпенидзе М. Д. Донное питание вдольберегового потока наносов // Геоморфология. 1985. №2. С. 65–70.
4. Алтунин С. Т. Регулирование русел. Москва: Сельхозиздат, 1962. 352 с.
5. Альтман Э. Н., Кумыш Н. И. Многолетняя внутригодовая изменчивость баланса пресных вод Черного моря // Тр. ГОИН. 1986. Вып.176. С.3–18.
6. Античная география. Москва: Географгиз, 1953. 375 с.
7. Атлас народна республика България. София: БАН, 1973. 168 с.
8. Белова Н. Т., Джаошвили Ш. В., Кикнадзе А. Г., Орлова Г. А. О величине донных наносов р. Бзыбь // Сообщения АН ГССР. 1975. 77, №3. С. 637–640.
9. Берг Л. С. Природа СССР. Москва: Географгиз, 1955. 495 с.
10. Българското Черноморско крайбрежие. София: БАН, 1979. 262 с.
11. Бондырев И. В., Джанджгава Т. С. Рациональное природопользование и природные ресурсы Черного моря. Тбилиси: ОИ ГрузТЕХИНФОРМ, 1992. 88 с.
12. Варазашвили Н. Г. Геологические процессы и явления в зоне строительства морских гидротехнических сооружений и мероприятия по улучшению береговой ситуации // Инженерная геология. 1983. №4. С.51–62.
13. Виноградова Н. Н. О роли побочной и осередков в транспорте наносов горных рек // Вестник МГУ, География. 1987. №6. С. 98–102.
14. Владимиров Л. А., Шакаришвили Д. И., Габричидзе Т. И. Водный баланс Грузии. Тбилиси: Мецниереба, 1974. 181 с.
15. Гвоздецкий Н. А. Физическая география Кавказа. Москва: МГУ, 1954. 205с.
16. Гергов Г., Веселинов В. Някой аспекти на антропогенното въздействие върху екосистемата на Българския Черноморски бряг // Национална теоретична конференция по опозване и възпроизводство на обкръжаващата среда. Слънчев бряг: 1982. С. 64–67.
17. Геология и гидрология Западной части Черного моря. София: БАН, 1979. 292 с.
18. Гидрология реки Бзыбь. Тбилиси: ТГУ, 1981. 142 с.
19. Гидрология устьевой области Дуная. Москва: Гидрометеорологическое из-во, 1963. 383 с.
20. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Черное море. Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 1991. Т.4, вып. 1. 429 с.

21. Гордеев В. В. Речной сток в океан и черты его геохимии. Москва: Наука, 1983. 160 с.
22. Государственный водный кадастр. Ленинград: Гидрометеиздат, 1987. 416с.
23. Даркот Б. География Турции. Москва: Иностранная литература, 1959. 170с.
24. Дачев В., Николов Х. Интегрални изменения на береговата линия при акумулативните участъци между Черни нос и курортния комплекс « Албена» // Океанология (НРБ). №2 1977. С. 57–62.
25. Дедков А. П., Мозжерин В. И. Эрозия и сток наносов на Земле. Казань: КГУ, 1984. 246 с.
26. Дедков А. П., Мозжерин В. И. Глобальный сток наносов в океан: Природная и антропогенная составляющие // Эрозионные и русловые процессы. Вып. 3. Москва: МГУ, 2000. С. 15–23.
27. Джанелидзе Ч. П. Регулирование осадконакопления и рельефообразования в пределах приморской части Колхидской низменности. Тбилиси: ОИ Груз НИИТИ, 1989. 31с.
28. Джаошвили Ш. В. «Свой» и «чужие» воды рек Колхиды // Сообщения АН ГССР. 1971. 63, №3. С. 637–640.
29. Джаошвили Ш. В. Необходимость пересмотра представлений о количестве аллювиального материала, поступающего в море (На примере Грузии) // Закономерности проявления эрозионных и русловых процессов в различных природных условиях. Москва: МГУ, 1981. С. 381–381.
30. Джаошвили Ш. В. Новые данные о пляжеобразующих наносах береговой зоны Грузии // Водные ресурсы. 1984. №1. С. 81-88.
31. Джаошвили Ш. В. Речные наносы и пляжеобразование на Черноморском побережье Грузии. Тбилиси: Сабчота Сакартвело, 1986. 157 с.
32. Джаошвили Ш. В. Баланс наносов устьевых взморий рек Грузии // Природные основы берегозащиты. Москва: Наука, 1987. С. 57–62.
33. Джаошвили Ш. В. Роль речных наносов в динамике морских берегов // Известия АН СССР, Серия география. 1989. №4. С. 92–97.
34. Джаошвили Ш. В. Особенности русловых процессов на реках Западной Грузии// Геоморфология. 1991. №2. С. 59–64.
35. Джаошвили Ш.В. Распределение речных наносов в восточной части Черного моря // Экологические проблемы Европейского Севера. Архангельск: 1991. С. 119–125.
36. Джаошвили Ш.В., Зедгинидзе А. Г. Изменчивость структуры баланса наносов береговой зоны моря // Эволюция берегов в условиях поднятия уровня океана. Москва: 1992. С. 103–116.
37. Джаошвили Ш. В., Маткава Д. И., Дзизикашвили Н. И. Деформации морского берега вблизи устья реки Ингури в связи со строительством плотины // Береговая зона моря. Москва: Наука, 1981. С.91–94.
38. Джаошвили Ш. В., Папашвили И. Г. Современный баланс наносов Чорохского вдольберегового потока // Проблемы транспорта наносов в береговой зоне моря. Тбилиси: ТГУ, 1983. С. 76–78.
39. Джаошвили Ш. В., Пешков В. М., Мишеладзе Ш. П., Руссо Г. Е. Изменения ёмкости и направления вдольбереговых потоков наносов (на примере Пицунды) // Геоморфология. 1987. №1. С. 68–75.

40. Долотов Ю. С. Динамические обстановки прибрежно-морского рельефообразования и осадконакопления. Москва: Наука, 1989. 270 с.
41. Днепровско-Бугская эстуарная экосистема. Киев: Наукова думка, 1989. 237 с.
42. Зекцер И. С., Джамалов Р. Г., Месхетели А. В. Подземный водообмен суши и моря. Ленинград: Гидрометеиздат, 1984. 206 с.
43. Зенкович В. П. Морфология и динамика Советских берегов Черного моря. Москва: Т. 1, 1958. 187 с., Т. 2, 1960. 216 с.
44. Зенкович В. П. Основы учения о развитии морских берегов. Москва: АН СССР. 1962. 710 с.
45. Зунтуриди И. Г. Физико-географический очерк Колхидской низменности и мелиорация её заболоченных районов. Тифлис: Закавказья, 1928. 153 с.
46. Каплин П. А., Леонтьев О. К., Лукьянова С. А., Никифоров Л. Г. Берега. Москва: Мысль. 1991. 479 с.
47. Каплин П. А., Селиванов А. О. Изменение уровня морей России и развитие берегов: Прошлое, настоящее, будущее. Москва: ГЕОС, 1999. 299 с.
48. Кикнадзе А. Г. Динамические системы и бюджет наносов в потоках вдоль Черноморских берегов Грузии // Динамика морских берегов. Тбилиси: Мецниереба, 1976. С.68–70.
49. Кикнадзе А. Г., Меладзе Ф. Г., Сакварелидзе В. В., Джаошвили Ш. В. К вопросу управления процессами пляжеобразования на Черноморском побережье Грузии // Эволюция берегов в условиях поднятия океана. Москва: 1992. С. 198–211.
50. Клиге Р. К. Изменения глобального водообмена. Москва: Наука, 1985. 245 с.
51. Колхидская низменность; Природные условия и социально-экономические аспекты. Ленинград: Гидрометеиздат, 1989. 374 с.
52. Котляков В. М. Мир снега и льда. Москва: Наука, 1994. 286 с.
53. Кочетов Н. И. Речные наносы и пляжеобразование на северо - востоке Черноморского побережья Кавказа // Океанология. 1991.Т.31, вып. 2. С. 296–300.
54. Кутовая В. И. О распределении на взморье выносимых рекой наносов по крупности // Исследования по вопросам гидравлики сооружения и водного хозяйства. Тбилиси: ГрузНИЭГС, 1984. С.41–44.
55. Львович М. И. Мировые водные ресурсы и их будущее. Москва: Мысль, 1974. 448с.
56. Львович М. И. Вода и жизнь. Москва: Мысль, 1986. 254 с.
57. Леонтьев О. К., Сафьянов Г. А. Каньоны под морем. Москва: Мысль, 1973. 261 с.
58. Лиманы северного Причерноморья. Киев: Наукова Думка, 1990. 203 с.
59. Лисицын А. П. Осадкообразование в океанах. Москва: Наука, 1974. 440 с.
60. Ломинадзе Г. Д. Изменение приустьевоего взморья р. Ингури // Сообщения АН СССР. 1984. Т. 113, №1. С. 77–80.
61. Лонгинов В. В. Очерки литодинамики океана. Москва: Наука, 1973. 244 с.
62. Лопатин Г. В. Наносы рек СССР. Москва: Географиздат, 1952. 365 с.

63. Макацария А. П. Причины и возможные меры устранения размыва берега у г. Потн // Тр. географ. об-ва Грузии. Тбилиси: Мецниереба, 1973. Т. 12. С. 34–37.
64. Маккавеев Н. И. Русло реки и эрозия в её бассейне. Москва: АН СССР, 1955. 346 с.
65. Маккавеев Н. И. Некоторые особенности эрозионно-аккумулятивного процесса / Эрозия почв и русловые процессы. Москва: МГУ, 1981. Вып. 8. С. 5–16.
66. Мандыч А. Ф. Величина твёрдого стока рек Западной Грузии // Вестник МГУ География. 1967. №2. С. 134–137.
67. Матвеев С. Н. Турция. Москва, Ленинград: АН СССР, 1946. 215 с.
68. Маткава Д.И., Папашвили И. Г., Руссо Г. Е. Сток береговых наносов в подводные каньоны Черноморского побережья Грузии и методы его прекращения. Тбилиси: ОИ Груз НИИНТИ, 1987. 41 с.
69. Мачавариани Н. Г. Сток наносов и русловой аллювий горных рек Грузии // Закономерности проявления эрозионных и русловых процессов в различных природных условиях. Москва: 1981. С. 380–381.
70. Меншиков В. Л., Пешков В. М. О величине стока пляжеобразующих наносов р. Бзыбь // Сообщения АН ГССР. 1978. Т. 90, №2. С. 393–396.
71. Миллимэн Дж.Д. Речные наносы в прибрежных акваториях: Поступление, дальнейшее перемещение и распределение // Природа и ресурсы. 1991. Т.27. №1-2. С.12–22.
72. Мировой водный баланс и водные ресурсы земли. Ленинград: Гидрометеоздат, 1974. 634 с.
73. Михайлов В. Н. Гидрологические процессы в устьях рек. Москва: ГЕОС, 1997. 176с.
74. Михайлов В. Н. Устья рек России и сопредельных стран: Прошлое, настоящее и будущее. Москва: ГЕОС, 1997. 413 с.
75. Михайлов В. Н., Морозов В. Н., Михайлова М. В., Гранич П. С. Гидрологические процессы в устьевой области Дуная и их возможные изменения // Водные ресурсы. 1988. №1. С. 24-32.
76. Михайлова М. В. Формирование дельты выдвигания Килийского рукава и баланс наносов в устье Дуная // Водные Ресурсы, 1995. Т. 22, №4. С. 489–495.
77. Михайлова М. В., Джаошвили Ш. В. Гидролого-морфологические процессы в устьевой области Риони и их антропогенные изменения // Водные ресурсы, 1998. Т. 25, №2. С. 152–160.
78. Михайлова М.В., Левашова Е.А. Новые данные о балансе наносов в устье Дуная / Динамика и термика рек водохранилищ и прибрежной зоны морей. Москва: РАН, 1999. С. 433–435.
79. Невеский Е. Н. Процессы осадкообразования в прибрежной зоне моря. Москва: Наука, 1967. 255 с.
80. Орлова Г. А., Джаошвили Ш. В., Кикнадзе А. Г., Белова Н. Т., Липонава К. Н. Оценка количества пляжеобразующего материала, выносимого рекой на приустьевые взморья // Проблемы изучения берегов Грузии. Тбилиси: Мецниереба, 1976. С. 76–89.
81. Печинков И. Д. Водная эрозия и твёрдый отток // Природа. София: 1959. Т.8, №1. С. 49–52.

82. Практическая экология морских регионов. Черное море. Киев: Наукова Думка, 1990. 251 с.
83. Пью Д. Изменения уровня моря и их возможные последствия // Природа и ресурсы. 1991. Т. 27. № 1-2. С. 36–47.
84. Ремизова С. С. Водный баланс Азовского моря // Водные ресурсы. 1984. №1. С. 109–121.
85. Ресурсы поверхностных вод СССР. Ленинград: Гидрометеиздат, 1974. Т.9, вып. 1. 578 с.
86. Решетников В. И. Сток рек Турции в Черное море // Метеорология и Гидрология. 1984. №11. С. 114–117.
87. Русловой режим рек Северной Евразии. Москва: МГУ, 1994. 336 с.
88. Сакварелидзе В. В., Пирумов С. С. Расчёт осаждения речных наносов на устьевом взморье и оценка устойчивости конуса выноса // Водные ресурсы. 1982 №1. С. 120–127.
89. Сафьянов Г. А. Береговая зона океана в XX веке. Москва: Мысль, 1978. 263 с.
90. Сванидзе Г. Г., Алавердашвили М. Ш., Хмаладзе О. Г., Кочишвили Д. П. Твердый сток реки Жове-Квара // Сообщения АН ГССР. 1981. Т.104., №1. С. 85–88.
91. Свиточ А. А., Крыстев Т.И. Устья рек и лиманы Болгарии в плейстоцене // Водные ресурсы. 1995. Т.22, №5. С.628–634.
92. Селиванов А. О. Изменения уровня Мирового океана в плейстоцене-голоцене и развитие морских берегов. Москва: РАН, 1996. 268 с.
93. Симеонова Г. А. О развитии береговых процессов Черного моря в пределах Болгарии // Динамика морских берегов. Тбилиси: Мецниереба, 1976. С. 105–107.
94. Солянкин Е. В. О водном балансе Черного моря // Океанология. 1963. №6. С. 986–993.
95. Сорокин Ю. Е. Черное море. Москва: Наука, 1982. 216 с.
96. Справочник по климату Черного моря. Москва: Гидрометеиздат, 1974. 406 с.
97. Страхов Н. М. К познанию закономерностей и механизма морской седиментации; Черное море // Известия АН СССР, серия геологическая. 1947. №2. С. 49–90.
98. Тимченко В. М. Эколого-гидрологические исследования водоёмов Северо-западного Причерноморья. Киев: Наукова Думка, 1990. 238 с.
99. Тримонис Э. С., Шимкус К. М. Количественное распределение взвеси в Черном море // Океанология. 1976. Т. 24, Вып. 4. С. 648–654.
100. Халатян О. И. Влияние гидроузлов Западной Грузии на береговую полосу Черного моря // Гидротехническое строительство. 1977. №3. С. 31–33.
101. Хачапуридзе Я. Ф. Инженерная геология Черного моря и охрана среды. Тбилиси: Мецниереба, 1990. 256 с.
102. Херхеулидзе И. И., Рухадзе Н. В. О корреляции между среднегодовым стоком взвешенных наносов на реках Черноморского побережья Кавказа и основными гидрологическими факторами // Движение наносов в открытых руслах. Москва: Наука, 1970. С. 140–143.

103. Хмаладзе Г. Н. Баланс жидкого и твёрдого стока водотоков Черноморского побережья Кавказа // География в Грузинской ССР. Тбилиси: Мецниереба, 1975. Вып. 2. С.78–85.
104. Хмаладзе Г. Н. Выносы наносов реками Черноморского побережья Кавказа. Ленинград: Гидрометеиздат, 1978. 166 с.
105. Хмельёва Н. В., Виноградова Н. Н., Самойлова А. А., Шевченко Б.Ф. Бассейн горной реки и экзогенные процессы в его пределах. Москва: МГУ, 2000. 186 с.
106. Хотинский Н. А. Голоцен Северной Евразии. Москва: Наука, 1977. 108 с.
107. Чалов Р. С. Географические исследования русловых процессов. Москва: МГУ, 1979. 232 с.
108. Чалов Р. С. Вертикальная зональность в развитии русловых процессов на горных реках // Изучение природных условий и его прикладные аспекты. Москва: Наука, 1985. С.70–76.
109. Черное море. Ленинград: Гидрометеиздат, 1983. 408 с.
110. Щербаков Ф. А., Куприн П. Н., Потапов Л. И., Поляков А. С., Забелина Э. К., Сорокин В. М. Осадконакопление на континентальной окраине Черного моря. Москва: Наука, 1978. 210 с.
111. Шимкус К. М., Емельянов Е. С., Тримонис Э. С. Донные отложения и черты позднечетвертичной истории Черного моря // Земная кора и история развития Черноморской впадины. Москва: Наука, 1975. С. 138–163.
112. Шуйский Ю. Д. Проблемы исследования баланса наносов в береговой зоне морей. Ленинград: Гидрометеиздат, 1986. 239 с.
113. Шуйский Ю. Д., Розовский Л. Б., Бертман Д. Я., Воскобойников В. М. Процессы абразии и аккумуляции в береговой зоне Черного моря в пределах УССР // Динамика морских берегов. Тбилиси: Мецнереба, 1976. С. 116–118.
114. Экзогенные процессы развития аккумулятивных берегов в северо-западной части Черного моря. Москва: Недра, 1989. 198 с.
115. Aibulatov N. A. The history of Black Sea coastal zone studies // Coastlines of the Black Sea. New-York: ASCE, 1993. P. 14–24.
116. Algan O., Gazioglu C., Yucel Z., Cagatay N., Gonencgil B. Sediment and Freshwater Discharges of the Anatolian River into the Black Sea // IOC-BSRC Workshop «Black Sea Fluxes». Workshop Report No. 145. Paris: UNESCO, 2000. P. 38–50.
117. Bondar C., Blendea V. Water and Sediment Transport by the Danube into the Black Sea during 1840-1995 // IOC-BSRC Workshop «Black Sea Fluxes». Workshop Report No. 145. Paris: UNESCO, 2000. P. 58–63.
118. Dimitrov P., Solakov D., Peichev V., Dimitrov D. The Source Provinces in the Western Black Sea // IOC-BSRC Workshop «Black Sea Fluxes». Workshop Report No. 145. Paris: UNESCO, 2000. P.51–58.
119. Dolotov Y. S., Zharomcis R. P. D., Kyrlis V. I., Orviku K. K., Veison M. M., Radulesku M. P. About some dynamic conditions of the beach sedimentary strata formation on the Bulgarian sandy coast of the Black Sea // Coastlines of the Black Sea. New-York: ASCE, 1993. P. 502–507.
120. Dzanelidze Ch. P., Meladze F. G., Russo G. E., Sakvarelidze V. V. Formation of Kolkhida shore during sea level rise // Coastlines of the Black Sea. New-York: ASCE, 1993. P. 214–223.

121. Dzaoshvili Sh. V., Papashvili I. G. Development and modern dynamics of alluvial-accumulative coasts of the eastern Black sea // *Coastlines of the Black Sea*. New-York: ASCE, 1993. P. 224–233.
122. Fournier F. *Climat et erosion*. Paris: Presses universitaires de France, 1960. 201 p.
123. Gilluly I. W. Geologic contrasts between continents and ocean basins // *Crust of the Earth*. The Geological Society of America. Special paper. 1955. V. 62. P. 7–18.
124. Hay B. J. Sediment and water discharge rates of Turkish Black Sea rivers before and after hydropower dam construction // *Environmental Geology*, 23, 1994. P. 276–283.
125. Holeman G. N. The sediment yield of major rivers of the World // *Water Resources Research*. 1968. V. 4, N 4. P. 737–747.
126. Jaoshvili Sh. Sediment balance of sea coast zone and its regulation; the example of the eastern coast of the Black Sea // *IOC-UNESCO. Coastal Change*. Bordeaux: France: 1995. P. 229–232.
127. Kos'yan R., Magoon O. A man on the Black Sea coast // *Coastlines of the Black Sea*. New-York: ASCE, 1993. P. 1–8.
128. Kuenen R. H. Experimental abrasion of pebbles and sand blasting // *Zeitschr. Geol. Mededel.* 1950. V. 20. P. 131–137.
129. Maltzev V. P., Makarov K. N. Coast dynamics and coast protective measures on the Crimean Black Sea coast // *Coastlines of the Black Sea*. New-York: ASCE, 1993. P. 422–431.
130. Metreveli G. The Problems of the Black Sea in the light of the current eustasy of the World ocean // *The Sea and Man*. Tbilisi: GAS, 1995. P. 128–129.
131. Milliman J. D. Transfer of river-borne particulate material to the Ocean river inputs to Ocean systems. Switzerland. UNEP UNESCO, 1981. P. 5–12.
132. Milliman J. D., Meade R. H. World-wide delivery of river sediment to the Ocean // *The Journal Geology*. 1983. V. 91, P. 1–21.
133. Milliman J., Syvitski J. Geomorphic/Tectonic control of sediment discharge to the Ocean: The importance of small mountainous rivers // *The Journal of Geology*. 1992. V. 100. P. 525–544.
134. Nikolov H. I., Keremedchiev S. D. State of the art and dynamic of some beaches of Bulgarian Black Sea coast // *Coastlines of the Black Sea*. New-York: ASCE, 1993. P. 508–530.
135. Schumm S. A. The disparity between present rates of denudation and orogeny // *U.S. Geol. Surv. Professional paper*. Washington: 1963. N454. P. 1–13.
136. Shimkus K. M., Trimonis E. S. Modern sedimentation in the Black Sea // *The Black Sea: Geology, Chemistry and Biology*. Tulsa: Amer. Assoc. Petroleum Geologists. 1974. P. 249–278.
137. Shuisky Y. D. Abrasive coast development of the Ukrainian Black Sea // *Coastlines of the Black Sea*. New-York: ASCE, 1993. P. 406–421.
138. Shuisky Y. D. The general characteristics of the Black Sea coast // *Coastlines of The Black Sea*. New-York: ASCE, 1993. P. 25–49.
139. Shuisky Y. D. The specific features of modern dynamics and coast structure of the Black sea within Romania // *Coastlines of the Black Sea*. New-York: ASCE, 1993. P. 467–488.

140. Spataru A. N. Breakwaters for the protection of Romanian beaches // Coastal Engineering, 1990. V.14. P. 129–146.
141. Türkiye Deki Barajlar ve Hidroelektrik Santraller. Ankara: DSI BASIM EVI, 1991. 33 p.
142. Zaitsev Yu., Mamaev V. Biological Diversity in the Black Sea. New York: United Nations Publications, 1997. 208 p.
143. Zenkovich V. P., Aibulatov N. A. Specific features of the Russian Black Sea coast dynamics and morphology: Kerch strait / Psou river mouth // Coastlines of the Black Sea. New York: ASCE, 1993. P. 278–302.