

УДК 551.351(262.5)

## ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ БАЛАНСА ОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА В БЕРЕГОВОЙ ЗОНЕ ЧЕРНОГО МОРЯ

*Ю. Д. Шуйский*

Каждая природная система, обладающая определенным энергетическим потенциалом, взаимодействует со смежными системами одного и того же (более низкого и более высокого) ранга. Она является автономной и представляет собой структурную единицу системы более высокого ранга или сложную систему, которая распадается на системы более низкого ранга. В этой связи береговая зона может рассматриваться как составная часть общей литодинамической системы водного бассейна, внешние связи которой определяются обменом осадочным материалом с соседними водоемами и с сушей, а также как автономная литодинамическая система, взаимодействующая с открытой частью данного водоема, с одной стороны, и с сопредельной сушей — с другой. В первом случае обычно изучается роль береговой зоны в переработке исходного осадочного материала и фильтрации его в глубоководные области водоемов, во втором — формирование прибрежно-морских осадочных толщ. Для этого оценивается количество осадочного материала, питающего глубоководные области морского дна, и количество прибрежно-морских наносов, образующихся за единицу времени в береговых фациальных условиях.

Попытаемся применить балансовый метод исследований для решения указанных выше задач на примере Черного моря. Возможность подобного решения открылась после составления предварительного списка элементов баланса, после проведения многолетних стационарных исследований процессов в береговой зоне и оценки роли подводных каньонов в литодинамике береговой зоны, после определения темпов осадконакопления в различных областях дна. Это позволило сделать прямые расчеты поступления осадочного материала, что, как известно [5], является наиболее достоверным путем оценки сноса осадочного материала в водоемы. Расчеты проводились по методике автора [18].

Рельеф, геологическое строение водосборных бассейнов и гидрологические условия обуславливают высокие значения количества твердого стока рек, впадающих в Черное море. Анализ прямых измерений, данных о слое денудации, мутности речных вод и жидкого стока позволил подсчитать, что в устьевые области рек сносится 163 387 тыс. т/год (96 110 тыс. м<sup>3</sup>/год) осадочного материала [6, 9, 12, 20]. Однако не весь материал поступает непосредственно в море, поскольку многие реки впадают в лагуны, лиманы, строят дельты, которыми улавливается значительное количество наносов. Так, в дельте Дуная осаждаются почти 50 % его твердого стока. Днестр, Днепр и Юж. Буг впадают в лиманы, которые улавливают около 70 % твердого стока. Наносы большинства рек Горного Крыма и Кавказа образуют предгорные равнины. В обширных дельтах Кизыл-Ирмака, Ешил-Ирмака и Сакарьи аккумулируется 30—50 % речных наносов. Поэтому в море фактически поступает 108 710 тыс. т/год (63 950 тыс. м<sup>3</sup>/год), из которых 92 980 тыс.

(54 697 тыс. м<sup>3</sup>/год) представлено взвешенными наносами, а остальные 15 730 тыс. (9253 тыс. м<sup>3</sup>/год) — влекомыми.

Значительная часть влекомых наносов, в сравнении с таковыми других водоемов, связана с тем, что большая часть береговой линии Черного моря окаймлена горными массивами, а на приморские склоны гор многих районов выпадает огромное количество атмосферных осадков. В частности, на кавказском и анатолийском побережьях выпадает в год до 2500 мм осадков.

Наибольшую трудность представили расчеты абразионного сноса осадочного материала. Оказалось, что общая длина береговой линии моря равна 4431 км, из них 2112 км (47,7 %) приходится на активные абразионные участки. Высоты клифов колеблются от 2 до 100 м, а скорости отступления их в зависимости от прочности пород — от 0,001 до 9 м/год. Наиболее высокие скорости абразии отмечены на берегах Украины [20], Колхидской низменности [3], Румынии [23] и Болгарии [21]. В пределах турецкого побережья повышенные скорости абразии отмечены для клифов, сложенных аллювиальными и делювиальными отложениями.

Как показали стационарные многолетние исследования [2, 8, 10, 19], сравнительно небольшими оказались темпы углубления бенчей. Бенчи продуцируют осадочного материала несколько в большем количестве, чем клифы. Как видно из табл. 1, снос материала с клифов и бенчей в среднем за многолетний период равен 56 380 тыс. м<sup>3</sup>/год, или 26,7 м<sup>3</sup>/год с 1 пог. м длины абразионных участков. Это сравнительно немного, соответствует умеренному абразионному сносу и объясняется широким распространением довольно прочных осадочных кристаллизованных пород на берегах.

Кроме того, продуктивность абразионных источников меньше величины твердого стока рек в 1,13 раза. Это соотношение укладывается в рамки общепринятого сейчас мнения о ведущей роли рек в транспортировке осадочного материала в моря и океаны, но противоречит данным, полученным по некоторым другим морям (Балтийскому, Белому, Северному, Азовскому и др.), где абразия является основным источником осадочного материала. По-видимому, для водоемов, берега которых гористы и сложены преимущественно прочными породами, твердый сток рек дает больше материала.

Механический анализ осадочных пород из клифов и бенчей позволил рассчитать количество разных групп фракций. Выбор этих групп определялся тем, что фракции <0,1 мм для береговой зоны не характерны и составляют ту часть осадков, которая выносится волновыми течениями за пределы береговой зоны и питает глубоководные толщи. Группа фракций >5,0 мм обычно наиболее сильно подвержена истираемости в береговой зоне и по ней рассчитывается соответствующий расходный элемент баланса. Оказалось, что около 2/3 объема осадочного абразионного материала представлено взвешенными наносами, что хотя и существенно, но почти в 2,5 раза меньше речного стока взвешенных фракций. Таким образом, реки не только по абсолютному количеству, но и по количеству взвешенного материала играют основную роль в питании глубоководных осадков Черного моря.

Преобладающее количество осадочного материала от абразии поступает с берегов Малой Азии, несмотря на то, что максимальные скорости отступления клифов и углубления бенчей зафиксированы на северных берегах. Видимо, это связано с более интенсивным влиянием волн на береговую зону южной части моря, поскольку подводный склон там в целом более приглуб, разгон волн преобладающих северных румбов велик, более широко распространены клифы, сложенные аллювиально-делювиальными рыхлыми толщами, а длина клифов лишь немного уступает их длине на берегах в пределах СССР.

Таблица 1

## Величина абразивного сноса осадочного материала из клифов и бенчей Черного моря

Береговая зона	Длина абразивных участков, км	Количество поступающего осадочного материала, м <sup>3</sup> /год		Поступления групп отдельных фракций, м <sup>3</sup> /год			Всего, тыс. м <sup>3</sup> /год
		из клифов	из бенчей	<0,1 мм	>5,0 мм		
					0,1—5,0 мм	233 874	
Болгарии	271	1 344 100	2 553 800	3 223 329	440 687	233 874	3 898
Румынии	51	689 800	1 912 000	1 847 304	468 331	286 202	2 602
СССР							
в пределах УССР	486	6 820 000	9 881 000	14 309 038	1 926 210	465 500	16 701
» РСФСР	236	7 597 310	1 880 000	4 387 936	2 056 196	3 033 178	9 477
» ГССР	183	1 921 500	1 920 000	1 920 750	1 152 450	768 300	3 842
В целом	905	16 338 800	13 681 000	20 617 724	5 134 856	4 266 978	30 020
Берега Турции	885	902 7000	10 832 900	11 319 860	6 554 100	1 985 940	19 860
Всего	2112	27 399 700	28 979 700	37 008 217	12 597 474	6 772 994	56 380

Таблица 2

## Количество осадочного материала, теряемого береговой зоной под влиянием истираемости грубообломочных фракций

Береговая зона	Количество истирающихся наносов, м <sup>3</sup> /год		Породы, которыми представлены терригенные наносы	Величины истирания, % в год		Потери наносов на истирание, м <sup>3</sup> /год		Всего K <sub>ист.</sub> м <sup>3</sup> /год
	терригенные, фракция >5,0 мм	ракуша		терригенные	ракуша	терригенные	ракуша	
Болгарии	233 874	189 000	Известняки, мергели, туфиты, туфо-брекчии	8	20	18 710	37 800	56 510
Румынии	286 202	123 000	Известняки	12	25	34 350	30 750	65 100
СССР	4 266 978	5 049 000				388 290	1 079 600	1 467 890
В том числе:								
УССР	465 500	4 700 000	Известняки, песчаники, сланцы	10	21	46 550	1 000 000	1 046 550
РСФСР	3 033 178	196 000	Известняки, мергели, сланцы, песчаники	10	25	303 320	49 000	352 320
ГССР	768 300	153 000	Кварциты, базальты, сланцы, известняки	5	20	38 420	30 600	69 020
Турции	1 985 940	740 000	Известняки, мергели, базальты, туфы, песчаники	7	20	139 020	148 000	287 020
Всего	6 772 994	6 101 000				580 370	1 296 150	1 876 520

Что касается поступлений влекомых и грубообломочных фракций, которыми питаются вдольбереговые потоки наносов и прибрежно-морские толщи отложений, то абразионный источник продуцирует их больше. Снос с клифов и бенчей фракций  $>0,1$  мм (19 370 тыс. м<sup>3</sup>/год) более чем в 2 раза превышает речной сток влекомых наносов (9253 тыс. м<sup>3</sup>/год). Это можно объяснить тем, что значительное количество крупнозернистого материала осаждается в устьевых областях рек, в то время как в береговой зоне весь абразионный материал, в том числе и крупнозернистый, сразу поступает в море, минуя промежуточные стадии дифференциации.

В литературе, анализирующей источники осадочного материала [5, 11], обычно учитывается эоловый снос из внутренних областей континентов. Однако для береговой зоны имеет значение эоловый снос с прибрежных аккумулятивных форм, сложенных песком. Ветровому переносу подвергаются в основном фракции 0,1—0,5 мм, движущиеся как в сторону моря (приходный элемент баланса), так и в сторону суши, где материал консервируется в очагах эоловой аккумуляции или входит в состав лиманных и лагунных осадков (расходный элемент баланса). Исходя из этих соображений, мы и рассчитывали эоловую составляющую балансовой схемы.

Нами подсчитано, что песчаные прибрежные формы залегают вдоль 990-километровой береговой линии Черного моря; из них 805 км находится в сфере влияния ветров, дующих с суши на море, а 185 км — в сфере влияния ветров со стороны моря. В условиях черноморского побережья среднегодовая разность противоположных эоловых подвижек песков в направлениях, перпендикулярных к береговой линии, чаще всего составляет 5 м<sup>3</sup>/год на 1 пог. м длины берега [17]. Причем преобладающие по повторяемости ветры переносят в среднем 25 м<sup>3</sup>/м·год, а второстепенные — 20 м<sup>3</sup>/м·год материала. Следовательно, по первой группе берегов можно рассчитать эоловый снос в море:  $(805 \text{ км} \times 25 \text{ м}^3/\text{м} \cdot \text{год}) = 20225 \text{ тыс. м}^3/\text{год}$ . Это не потери для береговой зоны, а то количество материала, которое волнами выносятся на берег, а затем ветрами возвращается в море. Аналогично для второй группы берегов:  $(185 \text{ км} \cdot 25 \text{ м}^3/\text{м} \cdot \text{год}) = 4625 \text{ тыс. м}^3/\text{год}$ . Это реальные потери, так как материал остается на суше. За их счет обостряется дефицит вдольбереговых потоков наносов и усиливаются скорости абразии.

В условиях Черного моря продуктивность биогенного источника обломочного материала велика; подавляющая часть обломков представлена раковинами моллюсков. Средняя годовая продуктивность минеральной части моллюсков изменяется от 1 до 6 м<sup>3</sup>/м·год. При условии, что вдоль всей береговой линии Черного моря наносы ракушек пополняются из расчета 1,88 м<sup>3</sup>/м·год, получаем объем биогенного источника, равный 8317 тыс. м<sup>3</sup>/год. Это около 17 % всего осадочного материала, перерабатываемого в береговой зоне моря. Достоверность полученного объема подтверждается составом прибрежно-морских и шельфовых отложений, в которых содержится до 25—30 % раковинного детрита [1, 4, 7]. В некоторых районах осадки полностью ракушечные.

Суммируя все приходные элементы баланса для береговой зоны моря, получаем, что в Черное море сносится 132 671 тыс. м<sup>3</sup>/год осадочного материала. Часть его возвращается на сушу под действием эоловых процессов, часть волновыми прибрежными течениями уносится за пределы береговой зоны, часть по мере дробления и истирания присоединяется к волновому выносу, а часть либо сразу либо со временем уходит в глубоководную часть моря по подводным каньонам. (Об эоловом выносе говорилось выше.)

Потери на истираемость касаются в основном фракций  $>5,0$  мм и створок раковин моллюсков. Результаты расчетов показали (табл. 2), что количество материала, подверженного истиранию, ежегодно достигает 1290 тыс. м<sup>3</sup>. В результате истирания ракушечный материал теряет объема в 2,2 раза больше, чем терригенные обломки. Наиболее ощутима эта разница в мелководных районах береговой зоны, где ослабленный волновой режим способен перерабатывать ракушу, но недостаточен для активного истирания гидравлически более крупных терригенных обломков. В итоге прибрежно-морские наносы теряют 1876 тыс. м<sup>3</sup>/год своего объема, что в целом слабо снижает объем наносов в береговой зоне.

Очень большое количество наносов уходит из береговой зоны по подводным каньонам [9]. Так, каньоны речного питания почти полностью улавливают твердый сток рек (например, р. Чорохи — 15,1 млн. т/год). Каньоны латерального питания перехватывают большую часть наносов из вдольбереговых потоков — только в пределах побережья Грузии их количество составляет не менее 3,9 млн. м<sup>3</sup>/год. Всего же только изученные каньоны Черного моря канализуют к подножию континентального склона 36,13 млн. м<sup>3</sup>/год осадочного материала, из которых 6,73 млн. составляют пляжеобразующие фракции  $>0,1$  мм.

Рассчитывая расходные элементы баланса осадочного материала для береговой зоны (табл. 3), принимаем, что на образование прибрежно-морских отложений уходят фракции  $>0,1$  мм. Всего их поступает в море и питает береговую зону 40 969 тыс. м<sup>3</sup>/год. Однако из этого количества, как было показано выше, 925 тыс. м<sup>3</sup>/год приходится на золотый вынос на сушу, 6730 тыс. м<sup>3</sup>/год сбрасывается в подводные каньоны, а 1876 тыс. м<sup>3</sup>/год теряется в процессе истирания. Отсюда следует, что затраты на формирование прибрежно-морских отложений составляют 31 438 тыс. м<sup>3</sup>/год.

Приход фракций  $<0,1$  мм, которые обычно во взвеси удаляются за пределы береговой зоны, достигает в среднем за многолетний пе-

Таблица 3

Расчетные соотношения отдельных элементов баланса осадочного материала для береговой зоны Черного моря

Элемент баланса	Разные группы классов крупности наносов, м <sup>3</sup> /год		Всего, м <sup>3</sup> /год
	пляжеобразующие, фр. $>0,1$ мм	взвешенные, фр. $<0,1$ мм	
<b>Приходные</b>			
Абразия клифов	10 215 788	17 183 912	27 399 700
« бенчей	9 158 433	19 821 267	28 979 700
Твердый сток рек	9 253 000	54 697 000	63 950 000
Золотый вынос в море	4 025 000	—	4 025 000
Биогенный источник	8 317 000	—	8 317 000
Сумма	40 969 221	91 702 179	132 671 400
<b>Расходные</b>			
Затраты на формирование прибрежно-морских отложений	31 437 701	—	31 437 701
Вынос взвешенного материала волновыми течениями из береговой зоны	—	62 302 179	62 302 179
Золотый вынос на сушу	925 000	—	925 000
Потери за счет выноса по подводным каньонам	6 730 000	29 400 000	36 130 000
Потери наносов за счет истирания	—	1 876 520	1 876 520
Сумма	39 092 701	93 578 699	132 671 400

риод 91 702 тыс. м<sup>3</sup>/год. Из них 29 400 тыс. м<sup>3</sup> уходит сразу по каньонам в абиссальную часть моря и в волновом выносе не участвует, 1876 тыс. м<sup>3</sup> составляют потери прибрежного материала в процессе истирания. Следовательно, суммарный вынос взвешенного материала <0,1 мм за пределы береговой зоны равен 93 578 тыс. м<sup>3</sup>/год, а крупнозернистого — 6730 тыс., всего 100 308 тыс. м<sup>3</sup>/год.

Представляет интерес сравнение количества осадочного материала, поступающего в море из разных источников, с одной стороны, и накапливающегося в разных батиметрических областях дна Черного моря — с другой (табл. 4).

Таблица 4

Расчетные объемы осадконакопления в разных батиметрических областях дна Черного моря

Батиметрическая область	% общей площади дна моря	Площадь дна области, км <sup>2</sup>	Скорость осадконакопления, см/1000 лет	Норма отложения осадков, тыс. м <sup>3</sup> /год	Норма отложения, % суммы
Береговая зона	1,58	6 700	469	31 437	23,3
Шельф	26,19	110 783	50	55 392	41,1
Континентальный склон	31,36	132 650	10	13 265	9,9
Глубоководное ложе	40,87	172 847	20	34 575	25,7
Всего	100,00	422 980	—	134 669	100,0

Для оценки осадконакопления в разных батиметрических областях дна Черного моря автором проведены измерения площади дна моря, занятые береговой зоной, шельфом, континентальным склоном и глубоководным ложем. Общая площадь дна равна около 423 тыс. км<sup>2</sup>, и если все количество осадочного материала, поступающего из разных источников (132 671 тыс. м<sup>3</sup>/год), равномерно распределить на дне, то условная осредненная скорость осадконакопления составит 0,24 мм/год, или 23,7 см/1000 лет.

В действительности же в каждой батиметрической области скорости осадконакопления различны. Например, для береговой зоны они достигают нескольких метров в 1000 лет в течение верхнего голоцена [4, 7]. Если допустить, что рассчитанные в данной работе объемы наносов волнового поля, остающиеся в береговой зоне и формирующие толщи прибрежно-морских отложений (в том числе лиманных и лагунных), равномерно распределяются вдоль всей береговой линии, то расчетная осредненная скорость осадконакопления окажется приблизительно 4,7 м/1000 лет. Она близка к результатам, полученным другими авторами [3, 4, 7].

Скорости осадконакопления в верхнем голоцене на шельфе на порядок ниже. Так, на широких шельфах в северной части моря они изменяются от нескольких до 60 см/1000 лет и более [4]. Несколько выше средние скорости в прикерченской области шельфа [16], в западной части моря [1] и на шельфах у горных побережий [22]. Таким образом, литературные данные свидетельствуют о высоких средних темпах накопления осадков на черноморском шельфе — чаще всего 40—60 см/1000 лет, поэтому принимаем их равными 50 см/1000 лет.

На континентальном склоне Черного моря осадки накапливались гораздо медленнее, как и в других морях [5], но более интенсивно, чем следовало бы ожидать. Так, К. М. Шимкус и Е. М. Емельянов [13] на нескольких наиболее характерных разрезах отмечают осадконакопления в верхнем голоцене, равные 20—30 см/1000 лет, а в ряде случаев, особенно у побережья Малой Азии, — до 100 см/1000 лет. Эти

данные подтверждены более поздними исследованиями [14]. Однако ограничимся минимальными величинами и примем их для верхнего голоцена равными 10 см/1000 лет.

Интенсивно отлагаются донные осадки в глубоководном ложе моря — от 9 до 59 см/1000 лет [15], местами еще больше [13]. Так, площадь, на которой отлагаются осадки со скоростью более 40 см/1000 лет, занимает более 1/3 всего глубоководного ложа Черного моря. Тем не менее и в данном случае мы принимаем среднюю скорость осадконакопления по минимуму — 20 см/1000 лет (см. табл. 4).

Расчеты показали, что на всей площади дна Черного моря в настоящее время отлагается 134 669 тыс. м<sup>3</sup>/год осадочного материала. Этот результат, хотя и подсчитан по минимальным скоростям осадконакопления, но все же превышает суммарную продуктивность всех источников — 132 671 тыс. м<sup>3</sup>/год (см. табл. 3). Если же расчет проводить по средним скоростям, то разница между указанными суммарными объемами будет еще больше. Это можно объяснить тем, что здесь не учитывается приток осадков из Мраморного и Азовского морей, а также глубоководное биогеохимическое осадконакопление.

В то же время схожесть результатов прямых расчетов количества осадочного материала, поступающего в Черное море из разных источников, с одной стороны, и материала, отлагающегося на дне моря за единицу времени, — с другой, свидетельствует о достоверности количественной оценки источников сноса.

#### SUMMARY

Volumes of sedimentary material coming to the Black Sea from different recharges are calculated. The suspended discharge to the sea equals 91.70 mill. m<sup>3</sup>/yr, and the volume of fractions carried along, which are larger than 0.1 mm,—40.97 mill. m<sup>3</sup>/yr, amounting to 132.67 mill. m<sup>3</sup>/yr, as a whole. 31.44 mill. m<sup>3</sup> of them are delayed in the littoral zone, and 101.33 mill. m<sup>3</sup> are annually carried off to the shelf, to the continental slope and to the deep sea bed. The most productive are solid discharge of rivers — 63.95 mill. m<sup>3</sup>/yr, then bench abrasion — 28.98 mill. m<sup>3</sup>, cliff abrasion — 27.40 mill. m<sup>3</sup>, biogenic source — 8.32 mill. m<sup>3</sup> and eolian evacuation — 4.02 mill. m<sup>3</sup>/yr. The coastal zone is found to accumulate 23.3 % of the whole quantity of sedimentary material coming to the sea, the shelf — 41.1 %, the continental slope — 9.9 %, the deep water bed — 25.7 %.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Димитров П. С. Формирование осадков периферической области шельфа западной части Черного моря в четвертичное время: Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. М., 1979. 22 с.
2. Есин Н. В., Савин М. Т. Абразия флишевого берега черноморского побережья. — Океанология, 1970, т. 10, вып. 1, с. 126—131.
3. Зенкович В. П. Берега Черного и Азовского морей. М.: Географгиз, 1958. 374 с.
4. Иванов Г. И., Ищенко Л. В. Новые данные о развитии шельфа северо-западного района Черного моря в голоцене. — Балтика, 1974, вып. 5, с. 265—273.
5. Ли си цы н А. П. Осадкообразование в океанах. М.: Наука, 1974. 438 с.
6. Мандыч А. Ф. Величина твердого стока рек Западной Грузии. — Вестн. МГУ. География, 1967, № 2, с. 66—74.
7. Невесский Е. Н. Процессы осадкообразования в прибрежной зоне моря. М.: Наука, 1967. 255 с.
8. Патрикеев В. В., Айбулатов Н. А. Метод измерения истираемости пород в береговой зоне. — Океанология, 1965, т. 5, вып. 5, с. 910—912.
9. Сафьянов Г. А. Влияние подводных каньонов на морфологию и динамику береговой зоны. — Вестн. МГУ. География, 1977, № 2, с. 63—69.
10. Симеонова Г. А., Есин Н. В. Изучение абразии скальных пород. — В кн.: Процессы развития и методы исследования прибрежной зоны моря. М., 1972, с. 140—147.

11. Хрусталеv Ю. П., Щербаков Ф. А. Позднечетвертичные отложения Азовского моря и условия их накопления. Ростов н/Д: Изд-во Ростов. ун-та, 1974. 149 с.
12. Черногаева Г. М. Водный баланс Европы. М.: ВИНТИ, 1971. 140 с.
13. Шимкус К. М., Емельянов Е. М. Некоторые черты палеогеографии и глубоководного осадконакопления в Черном море в позднечетвертичное время.— Балтика, 1974, вып. 5, с. 251—263.
14. Шимкус К. М., Комаров А. В., Гракова И. В. К стратиграфии глубоководных верхнечетвертичных осадков Черного моря.— Океанология, 1977, т. 17, вып. 4, с. 675—678.
15. Шимкус К. М., Митропольский А. Ю., Ковалюх Н. Н. Новые данные по геохронологии донных осадков Черного моря и скоростям осадконакопления.— Геол. журн., 1978, т. 38, № 4, с. 44—53.
16. Шнюков Е. Ф., Аленкин В. М., Григорьев А. В. и др. Геологическая история Керченского пролива в позднечетвертичное время.— В кн.: Позднечетвертичная история и седиментогенез окраинных и внутренних морей. М., 1979, с. 79—88.
17. Шуйский Ю. Д. Современные эоловые процессы на песчаных пересыпях лиманов Черного моря.— Докл. АН СССР, 1976, т. 226, № 1, с. 190—193.
18. Шуйский Ю. Д. Уравнение баланса твердого вещества в береговой зоне моря.— Океанология, 1977, т. 2, с. 51—56.
19. Шуйский Ю. Д. О подводной абразии в верхней части шельфа северо-западного района Черного моря.— В кн.: Геоморфология и палеогеография шельфа. М., 1978, с. 144—148.
20. Шуйский Ю. Д. Питание обломочным материалом северо-западного и крымского районов шельфа Черного моря.— В кн.: Исследование динамики рельефа морских побережий. М., 1979, с. 89—97.
21. Шуйский Ю. Д., Симеонова Г. А. О влиянии геологического строения морских берегов на процессы абразии.— Докл. Болг. Акад. наук, 1976, т. 29, № 2, с. 241—243.
22. Щербаков Ф. А., Коренева Е. В., Забелина Э. К. Стратиграфия позднечетвертичных отложений Черного моря.— В кн.: Позднечетвертичная история и седиментогенез окраинных и внутренних морей. М., 1979, с. 46—51.
23. Trufas V., Selariu O. Procese morfologie a le tarmului romanesc al Marii Negre.— Hidrotechn., gospod. apelor, meteorol., 1967, t. 12, N 12, p. 654—660.

Одесский государственный  
университет

Статья поступила  
31.III 1980 г.