

## Глава II ВЗВЕШЕННЫЕ ВЕЩЕСТВА КАСПИЙСКОГО МОРЯ И ИХ БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ

**Распределение взвешенных веществ.** Известно, что органические компоненты взвесей для большинства водных беспозвоночных являются не только основным или единственным кормом, но и контролируют трофодинамические процессы в водоемах, интенсивность осадконакопления и условия питания донных животных (Мирзоян, 1984). Взвешенное органическое вещество, наряду с фитопланктоном и бактериопланктоном, формирует биологическую продуктивность Каспийского моря, и поэтому знание о его образовании, содержании и распределении в море важно при разработке мероприятий по охране Каспия от возможного нефтяного загрязнения.

Ранние работы (Бруевич, Аничкова, 1941; Скопинцев, 1947; Усачев, 1947; Горшкова, 1951; Скриптунов, 1958; Пахомова, 1959; Яблонская, 1969; Гершанович, Грундульс, 1969 и др.) отражают в основном картину распределения и формирования взвесей в северной части моря. Пространственное распределение взвешенных веществ в Северном Каспии впервые было изучено Федотовым (1949), а наиболее полные сведения относительно Среднего и Южного Каспия получены Т.А. Хачатуровой (1974).

**Северный Каспий.** В Северном Каспии выделяется ряд районов, где содержание и пространственное распределение взвешенных веществ различно и может меняться по сезонам. Высокие концентрации взвесей наблюдались в пределах авандельты Волги и к югу от нее, а также на западе Северного Каспия, меньшие – в центральной части Северного Каспия и в районе Уральской бороздины. Так, максимальные концентрации взвесей (100 мг/л) в поверхностном и придонном слоях воды отмечены в авандельте Волги и предустьевом пространстве Урала. В западной части Северного Каспия максимум составлял 25-50 мг/л. Минимальные концентрации взвешенных веществ - 10 мг/л - регистрировались в центральной части Северного Каспия и в районе Уральской бороздины. Это связано с гидрологическим режимом Северного Каспия, который определяется стоком Волги и ветровой активностью.

**Средний Каспий.** Северная мелководная часть Среднего Кас-

пия находится под влиянием северокаспийских вод. Зимой (февраль - март) максимальное количество взвешенных частиц обнаружено на границе с Северным Каспием у западного (от 4 до 8 мг/л) и восточного (от 4 до 5 мг/л) побережья. Первый максимум объясняется поступлением богатых взвесями вод Северного Каспия, а второй - развитием фитопланктона. Большая часть вод на севере Среднего Каспия зимой обеднена взвешенными веществами - преобладают концентрации менее 4 мг/л. Минимальное количество взвесей - от 5 до 3 мг/л - содержится в глубинных водах впадины Среднего Каспия (100-600 м). Увеличение концентрации взвесей до 12 мг/л отмечается в водах над восточным склоном впадины с глубины 75 м к поверхности и на мелководьях (50-10 м), что, по-видимому, связано с подъемом к поверхности глубинных, более богатых биогенными элементами вод и сопутствующим ему развитием фитопланктона.

В южной части Среднего Каспия, в водах над Апшеронским порогом концентрация взвешенных веществ летом (июль - август) довольно высока - более 12 мг/л.

Осенью содержание взвесей в северной части Среднего Каспия оказалось значительно больше, благодаря усилению интенсивности в весенне-летний период богатого взвесью стокового течения из Северного Каспия. Район Аграханская коса - Махачкала выделяется повышенным содержанием взвесей - от 16 до 30 мг/л, к востоку их количество уменьшается до 12 мг/л, ближе к центральному району в северной части Среднего Каспия концентрация взвесей постепенно снижается - от 12 до 8 мг/л, а на более глубоких участках - от 8 до 4 мг/л. К восточному побережью концентрация взвесей из-за развития фитопланктона опять возрастает от 8 до 12 мг/л.

Воды, омывающие западное побережье глубоководной части Среднего Каспия, содержат значительное количество взвесей - от 20 до 8 мг/л; это объясняется тем, что северокаспийские взвеси вдоль западного побережья Среднего Каспия увлекаются на юг мощным течением, с материковым стоком к ним добавляются продукты разрушения горных пород, слагающих побережье Дагестана и Азербайджана. Наибольшие концентрации - свыше 20 мг/л - наблюдаются в прибрежной зоне, ограниченной изобатой 50 м, где, вероятно, происходит механическая дифференциация терригенной взвеси, поступающей с западного побережья. Концентрации взвесей от 20 до 80 мг/л прослеживаются в

водах над крутым западным склоном глубоководной впадины Среднего Каспия до глубин 400-600 м.

В глубоководной впадине Среднего Каспия четко выражено изменение содержания взвесей с глубиной. В верхних слоях (0-50 м) концентрация взвесей от 8 до 7 мг/л; в низлежащих слоях (50-75 м, 75-100 м) – от 7 до 5 мг/л. Минимальное количество взвесей – от 5 до 3 мг/л – содержится в глубинных водах впадины Среднего Каспия (100-600 м).

На западе Апшеронского порога от о. Жилого простирается зона протяженностью 50 миль (до глубин 75 м) с концентрацией взвешенных веществ более 12 мг/л, максимальные значения достигают 20 мг/л, что обуславливается развитием там фитопланктона.

В придонных слоях Среднего Каспия, независимо от глубины, наблюдается некоторое уменьшение концентрации взвесей. Только на мелководьях, вероятно из-за взмучивания вод, содержание взвешенных веществ может достигать 20-30 мг/л. В глубоководной впадине Среднего Каспия у дна концентрация взвесей составляет 4-5 мг/л. Это может быть связано с придонными течениями.

**Южный Каспий.** Содержание и распределение взвешенных веществ в Южном Каспии изучалось к югу от Апшеронского порога до разреза о. Куринский камень – о. Огурчинский. К западу от Апшеронского полуострова до о. Куринский камень отмечается зона с повышенными концентрациями взвешенных веществ – от 10 до 16 мг/л. К востоку от нее, в глубоководном районе, содержание взвеси в воде уменьшается с 8 до 2 мг/л, что связано с удалением от источников поступления взвешенного терригенного материала. На юге исследуемого района (разрез о. Куринский камень – о. Огурчинский) периодически наблюдается «цветение» синезеленых водорослей, приводящее к увеличению содержания взвесей в воде до 10-14 мг/л. К востоку от о. Куринский камень, в центральном районе, прослеживается обширная зона с повышенным количеством взвесей – от 10 до 18 мг/л.

Заметное уменьшение концентрации взвеси (с 10 до 8 мг/л) в восточной половине впадины Южного Каспия обусловлено незначительным поступлением взвешенных частиц.

В западной глубоководной части впадины Южного Каспия воды содержат 11-12 мг/л взвесей. На глубинах 500-600 м концентрация взвесей увеличивается с 11 до 15 мг/л, что, по-видимому, связано с рельефом дна, способствующим развитию подводных оползней и возникновению суспензионных потоков, обогащающих придонные слои воды терригенной взвесью.

Восточная часть глубоководной впадины Южного Каспия ха-

рактируется меньшим количеством взвесей – от 10 до 6 мг/л, при этом самые низкие концентрации - менее 4 мг/л - регистрируются на северо-востоке.

Приведенные данные позволяют предварительно рассчитать количество взвешенных веществ в Северном, Среднем и Южном Каспии. Для подсчета общего количества взвеси в каждой части Каспийского моря (табл. 4) использовали полученные средние концентрации взвесей.

Таблица 4

Содержание взвесей в Каспийском море

Район моря	Объем воды, км <sup>3</sup>	Среднее содержание взвесей, мг/л	Общее содержание взвесей	
			10 <sup>6</sup> г	%
Северный Каспий	338,6	46,4	15,7	2,0
Средний Каспий	24318,6	10,4	252,9	32
Южный Каспий	47265,1	11,4	538,8	66
Все море	71583,7	22,0	807,4	100

Выяснилось, что в большей степени насыщены взвесью воды северной части моря. В литре северокаспийской воды содержится в 4 раза больше взвесей, чем в таком же объеме средне- и южнокаспийской. Но основная масса взвешенных веществ (66%) сосредоточена в Южном Каспии, объем вод которого почти в 2 раза больше суммарного объема вод двух других частей. Полученные цифры могут меняться, но они дают представление о количестве взвешенного вещества в Каспийском море и основных районах его накопления.

**Распределение органического вещества во взвешях Каспийского моря.** Органическое вещество взвесей – основа питания многих морских организмов, а также источник поступления в водную среду биогенных элементов.

**Северный Каспий.** Пространственное распределение органического вещества взвесей определяется гидрологическим режимом Северного Каспия. Наибольшими концентрациями углерода органического происхождения ( $C_{орг}$ ) - более 10% - отличаются авандельта Волги и прилегающий к ней район распространения окисленной пленки в осадке. На границе со Средним Каспием содержание  $C_{орг}$  во взвешях увеличивается с запада на восток от 7 до 25%, что связано с развитием фитопланктона. Вблизи восточного берега концентрация  $C_{орг}$  уменьшается до 5%, что обуслов-

лено большим количеством карбонатов во взвесах. В районе о. Кулалы содержание  $C_{орг}$  во взвесах составляет 9%, зона с содержанием  $C_{орг}$  более 7% простирается далеко на северо-восток.

На юге и северо-востоке восточной половины Северного Каспия доля  $C_{орг}$  во взвесах минимальна - до 5%. Здесь взвеси обогащены нелитоморфным карбонатом.

Примечательно, что на содержание органического вещества уральские взвеси практически не оказывают влияния, лишь в приустьевой области Урала и неширокой полосе вдоль северного побережья восточной части Северного Каспия концентрация  $C_{орг}$  изменялась от 8 до 10% (табл. 5).

**Средний Каспий.** На самом северном разрезе Аграханская коса - м. Урдюк, граничащем с Северным Каспием, содержание  $C_{орг}$  во взвесах колеблется от 3 до 11%. С удалением от берегов и уменьшением концентрации минеральных компонентов взвесей доля  $C_{орг}$  увеличивается с 5 до 7%, а в придонном слое воды - до 7-11%. В западной половине Среднего Каспия вследствие развития фитопланктона содержание  $C_{орг}$  возрастало с 5 до 9%, а в восточной (по той же причине) - с 7 до 10%. Верхние слои воды характеризуются меньшим содержанием  $C_{орг}$  - от 2,6 до 4,7%. Наибольшее количество  $C_{орг}$  - до 19% - содержится во взвесах придонного слоя глубоководной части разреза.

Непосредственно в слое 0-75 м, в зоне развития фитопланктона, концентрации  $C_{орг}$  во взвесах обычно достигают 7-10%, а в слое температурного скачка - 12-19%.

Богатые взвешенным органическим веществом воды заполняют глубоководную впадину Среднего Каспия. На разрезе Дербент - м. Песчаный на глубине 100-200 м во взвесах более 7%  $C_{орг}$ , на разрезе Дивичи - Кендерли на глубине 50-100 м - 11-20%. Взвеси верхних слоев воды глубоководной впадины Среднего Каспия содержат меньше  $C_{орг}$ : 3-5% на разрезе Дербент - м. Песчаный и 4-7% на разрезе Дивичи - Кендерли. Минимальны концентрации  $C_{орг}$  во взвесах у поверхности - 2-5%. В слое температурного скачка в некоторых районах центральной части Среднего Каспия наблюдалось увеличение содержания  $C_{орг}$  до 7,6%.

Таблица 5

Содержание органического углерода во взвесьях Каспийского моря (мг/л, %) и его распределение по фракциям (%)

№ станции	Глубина, м	Горизонт, м	C <sub>орг</sub> , мг/л	C <sub>орг</sub> , % от сух. веса взвеси	Фракции		
					водная	спирто-эфирная	остаток
Северный Каспий							
41/14	3,8	0	2,40	13,3	69,9	13,5	16,6
53/23	2,3	0	2,66	8,3	57,5	18,3	24,2
69/27	11,3	0	1,40	7,8	42,0	24,5	33,5
70/1	4,2	0	4,76	8,0	41,4	24,0	34,9
63/32	28,2	0	2,14	25,1	71,8	24,7	3,5
16/53	3,3	0	0,81	11,5	81,9	14,9	3,3
18/57	7,3	0	2,37	7,7	46,0	32,4	21,6
Западная часть Среднего Каспия							
34	46	0	0,60	5,2	61,5	32,7	5,8
		10	0,82	5,1	80,4	13,7	5,9
		25	1,07	8,1	71,6	27,2	1,2
		42	0,69	5,0	52,0	30,0	18,0
56	195	0	0,22	2,6	27,7	53,2	19,1
		10	0,28	4,0	30,0	62,5	7,5
		25	1,35	19,2	14,5	10,8	74,6
		50	0,53	7,2			
		75	0,53	8,0	33,6	55,5	10,9
59	24	0	0,32	4,6	41,3	50,0	8,7
		100	0,32	4,6	41,3	50,0	8,7
		193	0,34	3,4	30,0	51,7	18,3
		0	0,54	4,6	41,3	21,7	37,0
59	24	10	0,58	5,8	31,0	17,2	51,7
		21	0,78	6,4	39,1	34,4	26,5
Центральная часть Среднего Каспия							
36	120	0	0,51	4,6	67,4	21,7	10,9
		10	0,38	2,6	38,5	23,1	38,5
		25	0,37	3,1	38,7	45,2	16,1
		50	0,48	3,5	57,1	25,7	17,1
		75	0,65	5,8	65,5	19,0	15,5
		100	0,36	3,6	50,0	30,6	19,4
		119	0,17	1,7	41,2	29,4	29,4
37	310	0	0,93	9,9	63,6	19,2	17,2
		10	0,38	3,9	71,8	23,1	5,1
		25	0,71	6,1	72,1	18,0	9,9
		50	0,95	5,8	75,9	13,8	10,3
		75	0,80	7,3	72,6	21,9	5,5
		100	0,37	4,5	48,9	28,9	22,2
		200	0,61	12,2	37,7	42,6	19,7
305	1,10	19,3	60,6	28,5	10,9		

Продолжение табл. 5

		Центральная часть Среднего Каспия					
55	524	0	0,12	1,5	25,9	59,3	14,8
		10	0,33	4,5	42,2	33,3	24,4
		25	0,40	5,5	45,6	39,6	14,8
		50	0,35	4,8	39,6	43,8	16,7
		75	0,48	7,4	45,9	37,8	16,3
		100	0,34	5,9	32,2	44,1	23,7
		300	0,27	3,4	58,8	29,4	11,8
		520	0,40	7,2	62,6	22,1	15,3
71	400	0	0,36	6,5	56,9	26,9	6,2
		10	0,39	4,9	28,6	51,0	20,4
		25	0,70	8,8	55,7	27,3	17,0
		50	0,99	15,7	65,6	26,1	8,3
		75	1,09	23,6	60,6	33,9	5,5
		100	0,74	16,0	54,4	41,9	3,8
		200	0,69	17,2	65,1	26,2	8,7
		300	0,27	6,3	55,6	33,3	11,1
		396	1,07	22,2	70,7	18,5	11,2
		Восточная часть Среднего Каспия					
39	124	0	0,5	4,7	63,8	2,8	6,4
		10	0,73	6,0	58,3	38,3	3,3
		25	0,74	5,8	58,6	37,9	3,5
		50	1,13	9,0	51,1	43,3	5,6
		75	1,11	9,6	40,6	56,3	3,1
		100	0,50	5,0	50,0	36,0	14,0
		123	0,42	3,2	40,6	50,0	9,4
46	56	0	0,32	2,8	25,5	60,8	13,7
		10	0,54	4,4	59,1	36,4	4,6
		25	1,69	12,9	89,0	9,3	1,7
		53	0,30	1,7	48,4	38,7	12,9
		Западная часть Южного Каспия					
22	67	0	0,39	2,90	34,6	30,8	34,6
		10	0,31	2,80	35,7	46,4	17,9
		25	0,63	5,7	35,9	32,0	32,1
		50	0,41	3,6	25,0	58,3	16,7
		65	0,47	3,0	43,6	36,4	20,0
21	300	0	0,56	4,6	36,9	23,8	39,3
		10	0,98	9,8	36,7	28,6	34,7
		25	0,80	6,1	32,7	26,6	40,7
		50	0,65	4,9	40,8	40,8	18,4
		75	1,02	9,3	52,6	28,1	19,3
		100	0,44	3,0	43,3	33,3	23,3
		200	0,84	7,0	45,7	30,0	24,3
296	0,80	7,2	29,0	37,4	33,6		
19	830	0	0,27	1,5	39,3	46,4	14,3
		10	0,47	2,9	51,7	31,0	17,2
		25	0,28	1,7	48,4	35,5	16,1

Продолжение табл. 5

		50	0,28	2,8	42,9	35,7	21,4
		75	1,47	14,3	68,5	15,5	16,0
		100	0,49	3,4	32,4	44,1	23,5
		300	0,32	3,2	40,6	40,6	18,8
		500	0,35	3,5	54,3	28,6	17,1
		828	0,52	3,6	33,3	33,3	33,3
Восточная часть Южного Каспия							
		0	0,75	5,0	56,0	34,1	9,9
		10	0,34	2,7	25,9	66,7	7,4
		25	0,46	3,8	47,8	26,1	26,1
		50	0,43	3,5	22,9	42,9	34,3
		75	0,38	4,1	56,8	33,8	9,4
		100	0,44	4,4	47,7	38,6	13,6
		200	0,26	3,3	30,3	42,7	27,3
		300	0,28	2,8	28,6	54,3	7,1
		400	0,25	2,8	39,3	35,7	25,0
		497	0,71	7,1	26,9	56,2	16,9
		0	0,25	2,9	30,2	49,0	20,8
		10	0,38	3,2	25,0	46,9	28,1
		25	0,33	3,6	40,9	39,4	19,7
		50	0,28	2,2	31,8	36,4	31,8
		73	0,46	4,1	34,2	44,2	31,6

Вдоль восточного побережья Среднего Каспия концентрация  $C_{opt}$  во взвесах была высокой - от 5 до 20% (зона развития фитопланктона), в неширокой полосе у восточного берега она снижалась до 2-3%.

В водах над Апшеронским порогом (разрез о. Жилой - м. Куули) наибольшее содержание  $C_{opt}$  во взвесах (от 7 до 10%) отмечалось в слое 0-25 м (за счет развития фитопланктона), в западной половине разреза до глубины 75 м и в узкой полосе центральной части разреза, а на глубинах 50-75 м и в глубоководной части разреза оно меньше - 5% (табл. 5).

**Южный Каспий.** Здесь взвеси содержат меньше  $C_{opt}$ , чем в Северном и Среднем Каспии, - от 3 до 11%. Минимальное количество  $C_{opt}$  во взвесах (от 2 до 5%) обнаруживается в слое 0-75 м в центральной части этого района моря; максимальное (от 8 до 20%) - в слое 75-100 м.

У восточного побережья Южного Каспия, где воды насыщены карбонатами, взвеси содержат 4-5%  $C_{opt}$ .

Южный Каспий, в отличие от Среднего, характеризуется достаточно однородным распределением  $C_{opt}$  во взвесах. Это, вероятно, связано с тем, что в Южном Каспии слабее выражен подъем вод у восточного побережья и опускание у западного.

Анализ полученных данных показывает, что во взвесьях некоторых участков у западного побережья Каспийского моря абсолютное содержание  $S_{орг}$  несколько выше, чем у восточного. Эта разница особенно заметна во взвесьях Северного Каспия. Значительная доля минерального вещества во взвесьях западной половины Северного Каспия уменьшает относительное содержание органического; взвеси восточной половины Северного Каспия, не содержащие большого количества карбонатов и терригенного материала, богаче органическим веществом.

**Биохимический состав органического вещества.** Биохимический состав органического вещества взвесей зависит от элементов, слагающих отмершие организмы, а также от степени разложения последних.

**Белки.** Значительное содержание белков имеют взвеси предельтового района Волги и ее авандельты - 0,9-2 мг/л и более (4-10% от общего количества взвеси). На востоке Северного Каспия, на границе со Средним, содержание белков уменьшается - от 0,2 до 0,5 мг/л (2-3%).

В Среднем Каспии повышенные концентрации белков наблюдаются в продуцирующем слое вдоль западного и восточного побережий. Наиболее насыщены ими взвеси на горизонтах 25-50 и 75-100 м - 0,5-0,7 мг/л, или 4-5% от общего количества взвеси.

Центральная часть Среднего Каспия по сравнению с западной и восточной характеризуется более низким содержанием белков - 0,2-0,3 мг/л (2-3%). Здесь отмечены минимальные концентрации - 0,03-0,1 мг/л, или 0,68-1,5%.

В Южном Каспии содержание белков меньше, чем в Среднем, что согласуется с общим количеством органического вещества во взвесьях (табл. 6).

Таблица 6

Содержание белков во взвесьях Каспийского моря

Районы Каспийского моря	Число проб	Частота встречаемости различных концентраций белков во взвесьях, % от числа проанализированных проб					Среднее содержание белков	
		2%	2-3%	3-5%	5-7%	7%	мг/л	%
Северный	25	8,0	40	20	8,0	24	1,16	3,6
Средний	184	29	27	33	7,0	4,0	0,25	2,8
Южный	44	59	27	10	2,0	2,0	0,22	1,9

Самые высокие концентрации белков отмечены в западной части Южного Каспия (район развития фитопланктона) - 0,3-

0,4 мг/л (3%).

Для центральной и восточной частей Южного Каспия характерны концентрации белка 0,16-0,2 мг/л, или 1%.

**Углеводы.** В Северном Каспии углеводами богаты взвеси предельтового пространства и авандельты Волги - от 0,6 до 0,2 мг/л С-углеводов, или 0,3-0,6% от сухого веса взвеси. В восточных районах, где влияние волжского стока ослаблено, содержание С-углеводов минимально - от 0,01 до 0,03%. В районе о. Кулалы и на границе Северного Каспия со Средним концентрация С-углеводов достигает 0,08 мг/л.

В Среднем Каспии высокие концентрации С-углеводов - 0,05-0,1 мг/л - наблюдались вдоль западного и восточного побережий, в Южном - у западного побережья.

Взвеси Среднего и Южного Каспия относительно богаче углеводами (табл. 7), поскольку основная масса фитопланктона продуцируется именно там (в более 50% проб взвесей отмечались концентрации от 0,5 до 1%).

Таблица 7

Содержание С-углеводов во взвесьях Каспийского моря

Районы Каспийского моря	Число проб	Частота встречаемости различных концентраций С-углеводов во взвесьях, % от числа проанализированных проб				Среднее содержание С-углеводов	
		менее 0,5%	0,5-1%	1-1,5%	более 1,5%	мг/л	%
Северный	26	77	19	4	0	0,18	0,4
Средний	209	25	55	14	6	0,06	0,7
Южный	77	25	62	11	2	0,07	0,6

**Липиды.** Содержание липидов во взвесьях колеблется от 0,1 до 2,2 мг/л. Среднее содержание этих органических веществ приведено в табл. 8.

Таблица 8

Содержание липидов во взвесьях Каспийского моря

Районы Каспийского моря	Число проб	Частота встречаемости различных концентраций липидов во взвесьях, % от числа проанализированных проб				Среднее содержание липидов	
		менее 1%	1-3%	3-5%	5-10%	мг/л	%
Северный	23	14	21	31	17	1,57	6,5
Средний	146	11	41	25	15	0,35	3,9
Южный	44	14	68	14	4	0,25	2,1

В Северной части моря во взвесах преобладали концентрации липидов более 3% (66% всех определений). Наибольшее количество липидов (до 20%) регистрировалось во взвесах районов, несколько удаленных от дельты Волги, в восточной части Северного Каспия.

Во взвесах Среднего Каспия концентрации липидов менее 3% (52% всех определений) встречались чаще, чем в Северном. В содержании липидов здесь прослеживается горизонтальная и вертикальная изменчивость. Богаты липидами взвеси западной и восточной частей Среднего Каспия, некоторое уменьшение их количества отмечается вблизи центральной части. Концентрации липидов меняются и с глубиной: наблюдается их увеличение в слое температурного скачка (горизонты 50-75 м) и в придонном слое. Значительное количество липидов обнаружено во взвесах глубоководных участков Среднего Каспия.

Взвешенные вещества Южного Каспия отличаются меньшим содержанием липидов: 82% проанализированных проб содержат менее 3% липидов, и всего 14% приходится на пробы с долей липидов 3-5%.

Распределение липидов сравнительно однородно. Незначительно уменьшаются их концентрации с продвижением от берегов вглубь моря. Взвеси восточной части Южного Каспия, и особенно придонных слоев, содержат больше липидов, чем взвеси западной и центральной частей.

Основная масса липидов находится в водно-щелочной фракции взвеси. Это объясняется тем, что в планктоне преобладающая доля липидов присутствует в виде липопротеидов, растворимых в воде. С глубиной количество водорастворимых липидов уменьшается, и возрастают концентрации спирто-эфирорастворимых липидов.

Анализ распределения взвешенного вещества в Каспийском море, основанный на материалах о происхождении взвесей и проведенный в непосредственном соотношении с физико-географическими условиями, позволил прийти к следующим выводам.

Северная часть Каспийского моря содержит много взвешенных веществ, но концентрации их не одинаковы. Максимальное содержание взвесей отмечается в дельте Волги, на западе Северного Каспия, близ устья Урала.

Перераспределение взвешенных веществ, поступающих из дельты Волги, зависит от режима течений. Западный перенос вод в Северном Каспии способствует концентрации основной части твердого стока реки в соответствующей половине моря.

Большая часть подвижных вод Северного Каспия получает взвешенное вещество не из волжского твердого стока, а в результате взмучивания и перемыва донных осадков.

Распределение взвешенных веществ в Среднем Каспии жестко детерминируется гидрологическим режимом и морфологией дна моря. Западная ветвь циклонического кругового течения Среднего Каспия уносит поступивший с материковым стоком западного побережья терригенный материал и северокаспийские взвеси, обеспечивая их проникновение на юг Среднего Каспия, а также за пределы его восточной половины.

Подъем вод, богатых биогенами, у восточного побережья Среднего Каспия обуславливает стабильность зоны с повышенными концентрациями взвешенных веществ в этом районе за счет развития фитопланктона.

Спускание вод, наблюдающееся вдоль западного побережья Среднего Каспия и вдоль северного склона глубоководной впадины, приводит к обогащению взвесями глубинных слоев.

Западную часть Южного Каспия терригенный материал, поступающий со стоком Куры, грязе-вулканическая деятельность, возможное возникновение суспензионных потоков при сложном строении дна выделяют как область с повышенным содержанием взвесей, а его восточная часть содержит меньше взвешенных веществ.

Для всего Каспия выявляется ряд общих закономерностей в содержании и распределении взвешенных веществ, а именно: уменьшение количества взвеси от западного побережья к восточному, а в глубоководных районах - по мере возрастания глубин, некоторое увеличение количества взвеси в придонном слое, повышенное ее содержание в зоне температурного скачка.

Из минеральных компонентов взвесей Каспийского моря преобладают частицы пеллитовой и субколлоидной фракций. На небольших глубинах в прибрежных районах Каспия взвесь содержит минеральные мелкоалевритовые, а иногда и крупноалевритовые зерна.

Сложный гидрологический режим моря создает возможность механической дифференциации минеральных частиц, поступивших с речным стоком, образовавшихся за счет абразионных процессов, грязе-вулканической деятельности или хемогенным путем. Органические компоненты в общей массе взвешенных частиц выделяются своими размерами: они приблизительно в 10 раз превосходят минеральные.

Основной органической части взвесей Каспия является детрит, живой планктон составляет незначительную долю в общем количестве взвешенных органических частиц.

В органической составляющей каспийских взвесей можно выделить несколько групп, в которых органические частицы находятся на разных стадиях биохимического преобразования:

- компоненты свежего органического вещества - целые клетки фитопланктона и свежий детрит, включающий вышедшее из оболочек клеточное содержимое (зерна органотрофов и пр.), остатки зоопланктона (конечности ракообразных, коловраток и т.д.);
- частицы сильно измененного планктогенного детрита;
- органо-минеральные агрегаты.

Первые две группы органических частиц имеют автохтонное происхождение, последняя - аллохтонное.

В западной половине Северного Каспия основу детрита формируют органо-минеральные агрегаты аллохтонного происхождения. Наличие аллохтонного детрита отмечается также на западе Среднего Каспия.

На большей акватории Каспийского моря встречаются органические частицы морского происхождения. Обилие свежего детрита наблюдается в продуцирующем слое у западного и восточного побережий Среднего Каспия, где он образуется благодаря отмершему фито- и зоопланктону.

Придонные слои Среднего Каспия пополняются свежим органическим веществом за счет отмирания мигрирующих планктеров и их выделений. Масса свежего детрита здесь значительно меньше, чем в продуцирующем слое.

Опускание вод вдоль западного побережья Среднего Каспия позволяет свежему детриту и другим органическим частицам переместиться из верхних слоев в нижние.

В основном для центральных районов Среднего Каспия характерен сильно измененный планктогенный детрит.

В Южном Каспии детрита в 2-3 раза меньше, чем в Среднем. Органическое вещество взвесей бедно свежим детритом.

В каспийской взвеси количество органического вещества изменяется в широких пределах.

В Северном Каспии выделяются районы с различным содержанием  $C_{орг}$  во взвесах. Максимальными концентрациями  $C_{орг}$  (7-17%) отличаются взвеси Волги и ее авандельты, а также районы распространения поверхностной окисленной пленки, способной легко переходить при взмучивании во взвешенное состояние и обогащать воды взвешенным органическим веществом. Минимальные концентрации  $C_{орг}$  (до 4%) содержат взвеси восточной половины Северного Каспия.

Повышенное содержание  $C_{орг}$  во взвесах (от 7 до 20%) отмечается в зонах развития фитопланктона вдоль западного и восточного побережий Среднего Каспия. Взвеси мелководной впадины Среднего Каспия на западе, начиная с глубин 100-200 м, также содержат значительное количество  $C_{орг}$  - до 20%.

Некоторое увеличение концентраций  $C_{орг}$  во взвесах наблюдается в слое термоклина (10-25 м) и на горизонтах 75-100 м, где в условиях изменения поверхностной структуры вод на границе верхней и нижней каспийских водных масс накапливаются легкие взвешенные органические вещества.

В прибрежных водах западного и восточного побережий Среднего Каспия, в водах над Апшеронским порогом, куда поступает много минерального взвешенного материала, содержание  $C_{орг}$  во взвесах несколько ниже - от 3 до 6%.

В Южном Каспии повышенные концентрации  $C_{орг}$  во взвесах (более 10%) прослеживались в области развития фитопланктона у западного побережья. Для остальной части Южного Каспия характерно меньшее содержание этого элемента во взвесах.

Течения в средней и южной впадинах моря препятствуют миграции богатых органическим веществом взвесей из Среднего Каспия в Южный и способствуют изолированному осаждению взвешенного органического вещества в каждой впадине.

Основу органического вещества каспийских взвесей составляют липиды, на втором месте находятся белки, затем углеводы и другие органические компоненты.

Преобладание липидов в органическом веществе взвесей Каспийского моря говорит о его автохтонном происхождении.

Распределение белков, углеводов, липидов во взвеси аналогично распределению  $C_{орг}$  взвесей по районам моря и глубинам.

Максимальные концентрации белков, углеводов и липидов отмечены в авандельте Волги, в продуцирующей зоне у западного и восточного побережий Среднего Каспия, в центральной зоне Среднего Каспия. Наибольшие концентрации липидов наблюдались в восточных районах моря.

Биохимический состав взвесей Каспия определяется происхождением входящего в них органического вещества. Легкорастворимая (водная) фракция, свойственная в основном взвеси Среднего и Южного Каспия, определяет долю наиболее доступного для организмов органического вещества, является характерной особенностью автохтонного взвешенного органического вещества. В Северном Каспии аллохтонное вещество взвесей отличается повышенным содержанием труднорастворимых компонентов органического вещества. Аллохтонное органическое вещество и накопленные во взвеси стойкие компоненты автохтонного органического вещества включаются в биологический круговорот через бактериальное звено трофической пирамиды моря.

Анализ приведенных материалов свидетельствует о том, что генезис, состав и распределение взвешенных веществ Каспийского моря обусловлены следующими физико-географическими особенностями: значительными климатическими различиями между его северной и южной, западной и восточной частями, неравномерным воздействием стока рек на разные части, сложной морфологией дна, гидрологическим режимом, пространственной и временной изменчивостью фауны и флоры водосема. В дальнейшем изучению распределения взвесей в Каспии следует уделить особое внимание, так как от их содержания зависит состав и продуктивность бентоса – важнейшего кормового объекта рыб Каспийского моря.