

Глава 5

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ БИОГЕННОГО СТОКА НА ПЛАНКТОН И БЕНТОС

В плане восстановления и увеличения рыбных ресурсов Каспия предусматривается мелиорация моря, рыборазведение и акклиматизация рыб и беспозвоночных. Большое внимание при этом уделяется изучению продуктивных свойств морских пастбищ, где происходит рост и формирование запасов промысловых рыб. Без ясного представления о кормовой базе водоема всякое планирование рыбоводных и акклиматизационных работ не имело бы научной основы. В связи с этим с середины 30-х годов начались большие гидробиологические исследования прежде всего в Северном Каспии, еще в больших масштабах они велись в последующие годы и ведутся в наше время.

Продуктивность морских пастбищ обусловлена физико-географическими особенностями водоема, с одной стороны, и характерными видовыми свойствами его живого населения, с другой.

Особенности функционального взаимодействия сообществ живых организмов с неживой средой определяют специфические характеристики различных экосистем. Уровень развития гетеротрофных компонентов водных экосистем в значительной степени зависит от интенсивности образования первичного органического вещества (Винберг, 1960, 1967).

Изучение внутри- и межгодовой изменчивости величин первичного продуцирования и выяснение влияния этой изменчивости на последующие звенья трофической цепи представляет важную задачу при оценке формирования кормовой базы рыб в тех или иных условиях. В настоящей главе мы попытались проследить, как изменения продукции первичного органического вещества отражаются на показателях продуктивности организмов планктона и бентоса Каспийского моря.

Основные источники первичного органического вещества

Как показали исследования С. В. Бруевича (1941а, б), В. Г. Дацко (1959), Н. И. Винецкой (1966а, б), основным продуцентом первичного органического вещества в Каспийском море являются микроскопические планктонные водоросли. Реки бассейна ежегодно вносят в море значительные массы взвешенных и растворенных органических веществ. Однако даже в период весеннего половодья (во время наибольшего поступления аллохтонного материала) вносимое органическое вещество составляет, например, в Северном Каспии всего от 4 до 30% синтезируемого в море (Винецкая, 1966а); в годовом же балансе всего Каспия оно не превышает 3,3% (Дацко, 1959).

Аллохтонное органическое вещество не только по своей массе, но и по качественному составу значительно уступает автохтонному, создаваемому фитопланктоном в самом море. Доля легкоусвояемого, лабильного органического вещества, представленного массой живых водорослей и планктонных животных весной 1940 г., составляла около 3% органического вещества речной взвеси Волги (Горшкова, 1959), в мае 1958 г. — 2—10% азотсодержащих веществ взвеси этой же реки (Яблонская, 1969). Высокое отношение углерода к азоту (Горшкова, 1959; Гершанович, Грундульс, 1969) и данные микроскопического анализа (Яблонская, 1969) указывают на значительное поступление в состав речной взвеси остатков

высшей наземной и водной растительности, богатых стойкими, трудно поддающимися разложению компонентами (клетчатка, лигнино-гумусовый комплекс).

Отмеченные особенности биохимической природы аллохтонного органического вещества, его количество, а также непосредственные наблюдения за питанием беспозвоночных животных (Яблонская, 1971а, б), не позволяют расценивать его как главный источник пищи растительноядных организмов, населяющих пелагиаль и бенталь Каспийского моря.

Этим, однако, не снимается вопрос о значении аллохтонного органического вещества как поставщика биогенных элементов и локального источника пищи для гетеротрофов, особенно для детрито- и бактериофагов. Многочисленные планктонные и донные фильтраторы Каспийского моря, а также многие детритофаги связаны в своем питании с продукцией морского фитопланктона (Яблонская, 1971а, б).

Зависимость процессов биологического продуцирования в разных частях Каспийского моря от аллохтонного притока биогенных элементов

Зависимость уровня развития фитопланктона от аллохтонного притока биогенных веществ обуславливается морфологией водоема и локальной неравномерностью распределения притока вод с суши. Наиболее обильное аллохтонное питание биогенными элементами получает Северный Каспий, в который реки ежегодно вносили 81% фосфора и 63% азота от их содержания в Северном Каспии (Федосов, Барсукова, 1959). Именно поступление на мелководья Северного Каспия в теплое время года со стоком Волги и Урала массы биогенных элементов, интенсивная и многократная их утилизация там и образование высокой продукции планктонных водорослей было главным естественным механизмом, обеспечивающим высокую кормность этой части моря. Так, например, в 1936 г. в районах, прилегающих к дельте Волги, биомасса фитопланктона, по П. И. Усачеву (цит. по Зенкевичу, 1947), достигала летом 100—140 г/м³, а валовая продукция первичного органического вещества летом (июнь, август) — 17—20 млн. т за месяц (Винецкая, 1968).

Поскольку принос биогенных веществ речным стоком составляет лишь доли процента от содержания их в водах глубоководной части моря (Дацко, 1959), экосистема Среднего и Южного Каспия более замкнута и меньше зависит от притока извне. Для средней и южной части Каспийского моря огромное значение имеют внутренний баланс питательных веществ, процессы минерализации органического вещества и регенерации биогенных элементов, их трансформация из зон аккумуляции в зоны потребления.

Вопрос о влиянии биогенного речного стока на биопродукционные процессы в море становится особенно актуальным в условиях трансформации и сокращения водного стока под влиянием его использования различными отраслями народного хозяйства.

Изменение поступления биогенных элементов в Северный Каспий со стоком Волги

Создание в русле рек Каспийского бассейна и особенно на Волге цепи водохранилищ привело к известной трансформации не только водного, но и биогенного стока. Как показали исследования, трансформирующее влияние водохранилищ на биогенный сток Волги выразилось в уменьшении поступления в море с водами реки минеральных растворенных соединений фосфора, кремния, фосфора и азота взвешенных веществ. Одновременно увеличилось поступление растворенных органически связанных со-

ТАБЛИЦА 10

Изменение удельного годового прихода биогенных элементов с речным стоком в Северный Каспий и Таганрогский залив в связи с зарегулированием Волги и Дона (в мг/м²)

Составлена по данным Л. А. Барсуковой (1971), А. П. Цуриковой, Е. Ф. Шульгиной (1964)

Элемент	Северный Каспий					Таганрогский залив	
	До создания Куйбышевского и Волгоградского водохранилищ		После создания Куйбышевского и Волгоградского водохранилищ			До создания Цимлянского водохранилища	После создания Цимлянского водохранилища
	1936—1940 гг.	1952—1955 гг.	1956—1958 гг.	1959—1962 гг.	1963—1967 гг.	Среднее до зарегулирования	1956—1961 гг.
Фосфор							
минеральный растворенный	63 (39) *	36 (19) *	34 (18) *	28 (12) *	30 (10) *	388 (276) *	193 (84) *
органический растворенный	—	128	210	246	171	148	348
взвешенный	—	161	160	134	133	894	508
суммарный	255	325	404	408	334	1430	1049
Азот							
минеральный растворенный	533	1036	1555	836	1005	2250	2873
органический растворенный	1247	1282	1633	1477	1673	4485	5108
взвешенный	1497	1367	1151	1064	885		
суммарный	3277	3685	4339	3377	3563	6735	7981
Кремний							
Количество водного стока на единицу поверхности, мм	6486	9493	7583	5929	7798	25 729	10 043
за год	1890	3146	3239	2746	2951	5265	4678
в половодье	1182	1635	1586	1202	1254	3496	1782

* За период весеннего половодья (апрель — июнь).

единений фосфора и азота при сравнительно незначительном изменении валового их сброса (Барсукова, 1971).

Аналогичные изменения наблюдались в биогенном стоке Дона после создания Цимлянского водохранилища (табл. 10).

В связи с внутригодовым перераспределением водного стока и развитием биопродукционных процессов в водохранилищах вынос фосфатов уменьшился в наиболее ответственное время вегетационного периода — весной и увеличился в осенне-зимнюю межень, когда температурные, световые и гидрологические условия развития фитопланктона менее благоприятны.

Интенсивное потребление биогенных элементов в водохранилищах, в нижнем течении реки, дельте и авандельте Волги в связи с уменьшением мутности воды и скоростей течения обусловило снижение концентрации фосфатов и аммонийного азота в воде Северного Каспия. Одновременно увеличилось количество фосфорсодержащих органических соединений, т. е. изменения в содержании биогенных элементов в воде моря были связаны с изменением биогенного стока Волги (табл. 11).

ТАБЛИЦА 11

Среднее содержание биогенных элементов (в мкг/л) в воде Северного Каспия до и после зарегулирования Волги (по Н. И. Винецкой, 1968)

Элементы	Период	Годы	Западная часть		Восточная часть	
			прибрежье	открытое море	прибрежье	открытое море
Фосфаты	До зарегулирования	Средняя многолетняя	16,0	11,0	—	7,0
	После зарегулирования	1949—1955	8,5	7,5	9,5	4,5
		1960—1967	5,5	4,5	5,5	4,5
Фосфор органических соединений	До зарегулирования	1954—1955	60	45	43	38
	После зарегулирования	1956—1965	80	72	85	60
Азот аммиачный	До зарегулирования	Средняя многолетняя	133	133	51	106
	После зарегулирования	1956—1965	94	59	68	46
Кремний	До зарегулирования	Средняя многолетняя	1364	742	1304	816
	После зарегулирования	1956—1965	1665	1014	1696	1496

Продукция фитопланктона

Условия формирования первичной продукции в Северном Каспии подробно изучены Н. И. Винецкой (1965, 1966а, б, 1968). Показано, что продукция планктона мелководных районов Северного Каспия, куда поступают богатые фосфатами волжские воды, весной не зависит от величины стока фосфатов. Первичная продукция более глубоких открытых частей Северного Каспия находится в степенной зависимости от стока фосфатов в половодье с водами Волги. Повышение прихода фосфатов в пределах до 2 тыс. т фосфора за апрель — июнь вызывает быстрое увеличение продукции фитопланктона. Более обильный приток фосфатов не вызывает адекватного увеличения продукции органического вещества и здесь проявляется ограничивающее воздействие других факторов (рис. 24).

Особенности распределения биогенных и органических веществ и их влияние на распределение биомассы организмов в Северном Каспии

При рассмотрении вопроса о влиянии речного стока на распределение биогенных элементов и органических веществ в Северном Каспии важно подчеркнуть, что все наиболее мощные протоки (рукава) Волги впадают в западную половину Северного Каспия.

На 1 км морского края дельты в западном участке приходится около 1% всего стока Волги в половодье, а в восточном — 0,33%, т. е. в 3 раза меньше (Скриптунов, 1958). В период межени доля стока по западной дельте еще более возрастает.

Такое распределение волжского стока по морскому краю дельты определяет в основном гидродинамический режим взморья и обуславливает характерное для Северного Каспия стекание главной массы вод Волги от

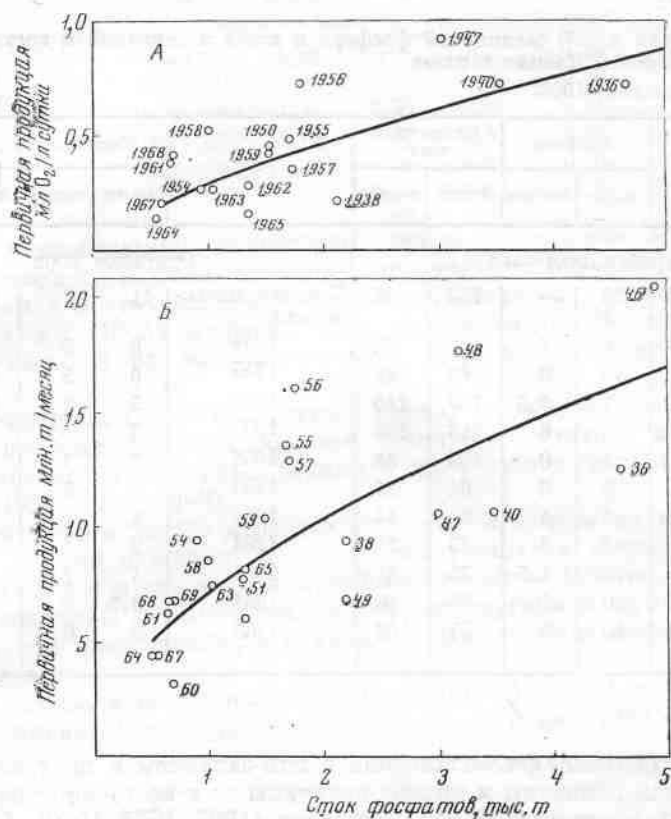


Рис. 24. Зависимость первичной продукции планктона открытой части Северного Каспия от поступления фосфатов со стоком Волги в половодье
А — июнь; Б — август

западной части дельты непосредственно на юг в направлении к Среднему Каспию (в районе 48 меридиана).

В соответствии со сказанным, в западной половине Северного Каспия, особенно в период паводка (июнь), наблюдаются более высокие, чем в восточной половине, концентрации биогенных элементов (табл. 12).

На рис. 25 можно отчетливо видеть выклинивание изобиоген от дельты Волги в юго-западном направлении. Высокие концентрации минеральных растворенных соединений биогенных элементов (фосфаты) у западного берега до границ со Средним Каспием позволяют предположить, что некоторая часть биогенных элементов выносятся в среднюю часть Каспия, оставаясь неиспользованной в пищевых циклах организмов Северного Каспия, и теряется для продуктивности Северного Каспия.

Из водоемов дельты и авандельты выносятся в Северный Каспий и целые зеленые растения, сплавины которых часто можно наблюдать на поверхности воды. Крупные остатки роголистника, урути, рдестов встречались в июне 1958 г. в районах, прилегающих к дельте и авандельте Волги, сплавины zostеры обнаружены у о-ва Кулалы. Как те, так и другие, господствующими течениями переносятся к западному берегу и захороняются в донных отложениях юго-западной части Северного Каспия (Яблонская, 1969).

Наиболее высокая общая биомасса фитопланктона в вегетационный период в 1936—1941 гг., по данным П. И. Усачева (1948), отмечена в придельтовом и юго-западном районе Северного Каспия. Все участки восточной половины моря характеризовались значительно более низкими, чем в западной половине, величинами биомассы фитопланктона.

ТАБЛИЦА 12

Концентрации (в мг/м³) соединений фосфора и азота в западной и восточной половинах Северного Каспия в июне
(по Н. И. Винецкой, 1968)

Год	Фосфаты		Аммиачный азот		Год	Фосфаты		Аммиачный азот	
	запад	восток	запад	восток		запад	восток	запад	восток
Прибрежная зона					Открытое море				
Средняя много- летняя	16	—	136	48	Средняя много- летняя	11	7	113	60
1954	6	4	139	58	1954	6	5	58	64
1955	10	6	89	42	1955	6	5	216	37
1956	7	6,5	180	140	1956	5	2	163	103
1957	8	6	216	196	1957	4	0,5	46	34
1958	4	0	105	86	1958	7	7	41	19
1959	5	6	64	37	1959	7	5	47	16
1961	3	4	80	44	1961	4	4	65	46
1962	4	3	75	24	1962	2	3	64	48
1963	6	4,5	75	64	1963	4	2,5	63	54
1964	10	21	34	30	1964	6,5	9	57	48
1965	10	9	55	52	1965	5	6	24	33

Высокую биомассу фитопланктона в юго-западном и центральном участках западной половины и низкие величины ее в восточной половине Северного Каспия отметила В. Д. Левшакова (1963, 1967, 1970). Она указала также, что «пятна» повышенной биомассы в предустьевом пространстве Волги состоят из пресноводных видов (*Spirogyra* sp., *Diatoma elongatum*), тогда как густые скопления фитопланктона (местами до 150 г/м³) на свале Жемчужных банок, к юго-востоку и югу от о-ва Тюленьего состоят из более соленоплюбивых видов, таких как *Rhizosolenia calcar-avis*, *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros wighamii* (табл. 13). Сравнение средних величин биомассы фитопланктона восточной и западной половины Северного Каспия показано в табл. 14.

Таким образом, в соответствии с более благоприятными условиями биогенного питания, в западной половине Северного Каспия наблюдается более высокая, чем в восточной, биомасса фитопланктона. Как весной, так и летом, наиболее пышное развитие фитопланктона происходит в предустьевом пространстве Волги и юго-западном районе западной половины Северного Каспия.

Именно эти районы вследствие особенностей распределения волжских вод в море лучше всего снабжаются необходимыми для фитопланктона питательными (биогенными) веществами.

Более низкая продукция органического вещества (фитопланктона) в восточной половине, по сравнению с западной, выявляется также при помощи гидрохимических методов. За все время наблюдений с 1935 по 1967 год интенсивность образования органического вещества в открытой части моря восточной половины Северного Каспия всегда была ниже, чем на западе. Даже в многоводный период 1941—1948 гг. при высоком биогенном стоке величины первичной продукции (PO₂ мл/л в сутки по Винецкой, 1968) на востоке были вдвое меньше, чем на западе¹.

¹ Следует иметь в виду, что в это время уже обмен вод западной и восточных частей Каспия резко снизился (см. главу 11).

Годы	Прибрежное мелководье		Открытое море	
	Запад	Восток	Запад	Восток
1935—1940	1,18	—	0,74	0,34
1941—1948	0,82	—	1,20	0,58
1949—1955	1,18	0,50	0,54	0,36
1956—1959	1,09	0,51	0,80	0,35
1960—1962	0,74	0,34	0,31	0,15
1963—1967	0,87	0,46	0,33	0,28

Как в прибрежном мелководье, так и в открытом море западной части Северного Каспия величины первичной продукции в 1,5—2 раза выше, чем в восточной, что, несомненно, связано с отмеченными Винецкой (1962, 1965) особенностями распределения биогенных веществ и более высокой их концентрацией в воде западной части Северного Каспия.

Аллохтонный (волжский) детрит наряду с отмирающими планктонными водорослями содержит большое количество остатков высшей водной растительности и аморфных частиц в комплексе с частицами кварца и глины (Яблонская, 1969).

Растительный детрит выносится из реки и дельты на мелководье Северного Каспия и оседает в зоне стыка речных и морских вод против дельты Волги и в юго-западном районе Северного Каспия. Здесь органические вещества, принесенные Волгой, подвергаются интенсивному биохимическому разложению, огромную роль в котором играет бактериальная флора.

Как показали исследования Л. К. Осницкой (1956) и А. И. Жуковой (1955), именно к этим районам выноса и оседания речных взвесей при-

Рис. 25. Распределение фосфатов в июне 1955—1957 гг. (в мг/м³) (по Винецкой, 1962)
1—0—3; 2—3—5; 3—5—10; 4—10—15; 5—> 15

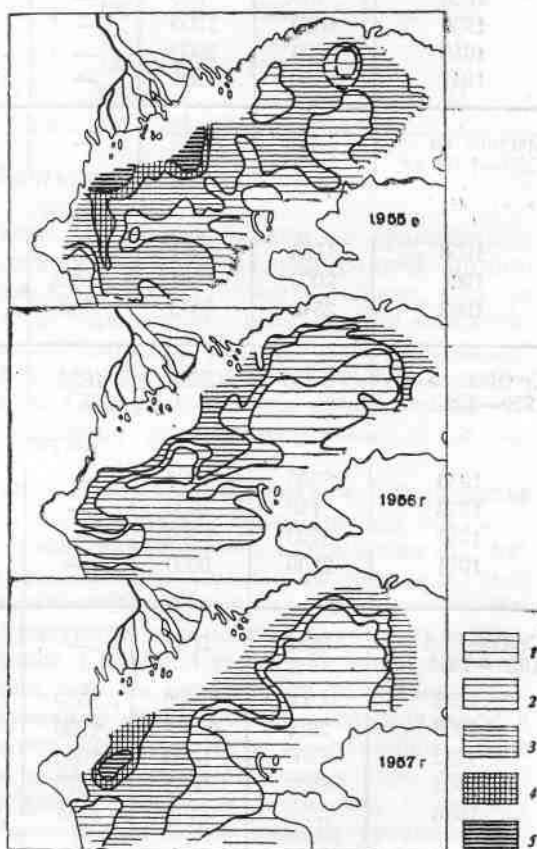


ТАБЛИЦА 13

Биомасса фитопланктона в различных районах Северного Каспия (в мг/м³)
(по Усачеву, 1948, и Левшаковой, 1963, 1967, 1970)

Год	Западная половина Северного Каспия				Восточная половина Северного Каспия		
	предустье- вое прост- ранство	юго- западный район	юго- восточный район	центрально- ное мелко- воде	Забурунье Урал	Уральская бороздина	восточное прибре- жье
Апрель							
1956	1961	1380	5239	156	4622	1482	27
1957	1003	2970	4061	1030	435	109	33
1958	758	2671	3067	635	708	3	20
1959	10725	990	179	297	2474	20	141
1960	12167	8770	2860	1539	101	3	38
1961	4376	567	352	1574	18	37	2899
1962	1688	470	545	682	309	112	15
1963	1624	6911	1408	821	683	159	282
1964	977	392	57	94	16	27	40
Среднее за 1956—1964 гг.	3 920	2791	1974	759	1 041	217	388
Май — июнь							
1936	2800	2200	—	500	600	20	50
1938	700	600	—	200	200	250	—
1939	1000	1000	—	40	100	10	—
1940	9800	2900	—	1300	200	200	100
1941	2800	1206	—	3600	500	1400	40
Среднее за 1936—1941 гг.	3 420	1600	—	1248	320	376	38
Июнь							
1956	1533	2981	437	829	1606	44	293
1961	2006	1461	4262	643	1166	34	25
1962	2546	2373	160	493	193	799	61
Среднее за 1956—1962 гг.	2 028	2438	1620	655	988	292	123
Август							
1936	28300	4000	—	3600	—	3400	300
1938	140	4800	—	6700	200	2300	—
1940	3700	6300	—	1500	1400	1900	1900
1941	2600	5000	—	7500	1100	8900	30
Среднее за 1936—1941 гг.	8685	5020	—	4825	900	4125	743
1956	4300	17900	1500	—	700	—	—
1958	2600	14700	1300	1700	750	300	30
1962	8300	5000	1000	3400	27100	600	200
1964	4923	5001	1322	5447	581	1364	1238
1966	3236	6432	1441	3197	263	3850	2159

Т А Б Л И Ц А 13 (окончание)

Год	Западная половина Северного Каспия				Восточная половина Северного Каспия		
	предустье- вое прост- ранство	юго- западный район	юго- восточный район	центральный мелко- водье	Забурунье Урал	Уральская бороздина	восточное прибре- жье
1967	3018	2170	718	1657	34	141	41
1968	2524	3557	1331	1575	237	729	72
1969	3937	2397	3284	1624	119	159	35
1971	6724	2724	1413	3103	1362	3240	77
Среднее за 1956—1971 гг.	4396	6653	1479	2713	3461	1296	482

Т А Б Л И Ц А 14

Средняя биомасса фитопланктона в западной и восточной частях Северного Каспия весной (апрель) (в мг/м³)

Год	Западная часть	Восточная часть	Год	Западная часть	Восточная часть
1956	2047	1568	1963	3057	386
1957	1656	141	1964	555	31
1958	1816	293	1965	3812	2613
1959	4110	320	1966	875	125
1960	8057	56	1967	829	105
1961	1853	572	1968	1133	210
1962	909	168	1969	345	41

урочены наиболее высокие биомассы бактерий в воде и грунте (рис. 26, 27).

Западные и центральные районы Северного Каспия по сравнению с восточными характеризуются также повышенной концентрацией органического вещества в воде и грунте (рис. 28, 29). Более низкая, чем на западе, продукция фитопланктона, незначительное поступление аллохтонного детрита и усилившееся после снижения уровня моря вымывание тонкодисперсных частиц из осадков (Гудков, Горшкова, 1959; Пахомова, 1959) создают в восточной половине Северного Каспия относительно менее благоприятные трофические условия для планктонных и донных беспозвоночных.

Общее уменьшение количества взвешенных веществ в большинстве районов восточной половины Северного Каспия, более низкая биомасса фитопланктона и бактерий, отсутствие значительного накопления органических частиц на дне — все эти особенности локального распределения питательного для беспозвоночных животных материала находят свое выражение в более низком уровне продукции организмов планктона и бентоса в восточной половине Северного Каспия. Суммарная биомасса бентоса на востоке, как правило, ниже, чем на западе. Эти различия стали особенно заметны после зарегулирования стока Волги и сглаживаются в последние годы вследствие снижения биомассы бентоса в западной части Северного Каспия (рис. 30). При одинаковом многолетнем ходе изменений биомассы зоопланктона западной и восточной половины Северного Каспия последняя всегда характеризовалась более низким уровнем продуцирования организмов зоопланктона (рис. 31).

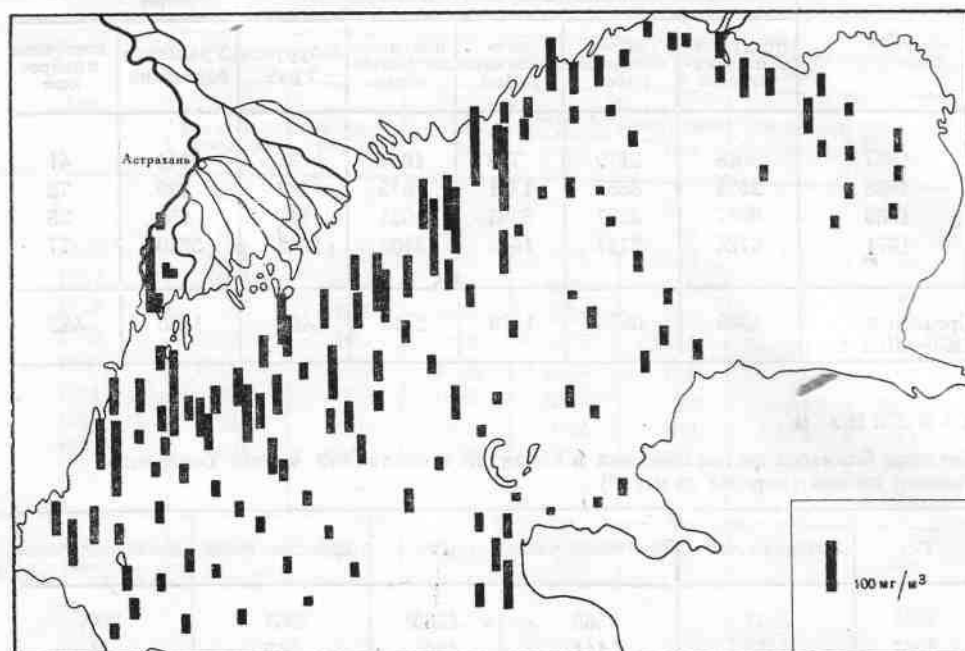


Рис. 26. Распределение биомассы бактерий в воде в июле 1951 г. (по Осиницкой, 1956)

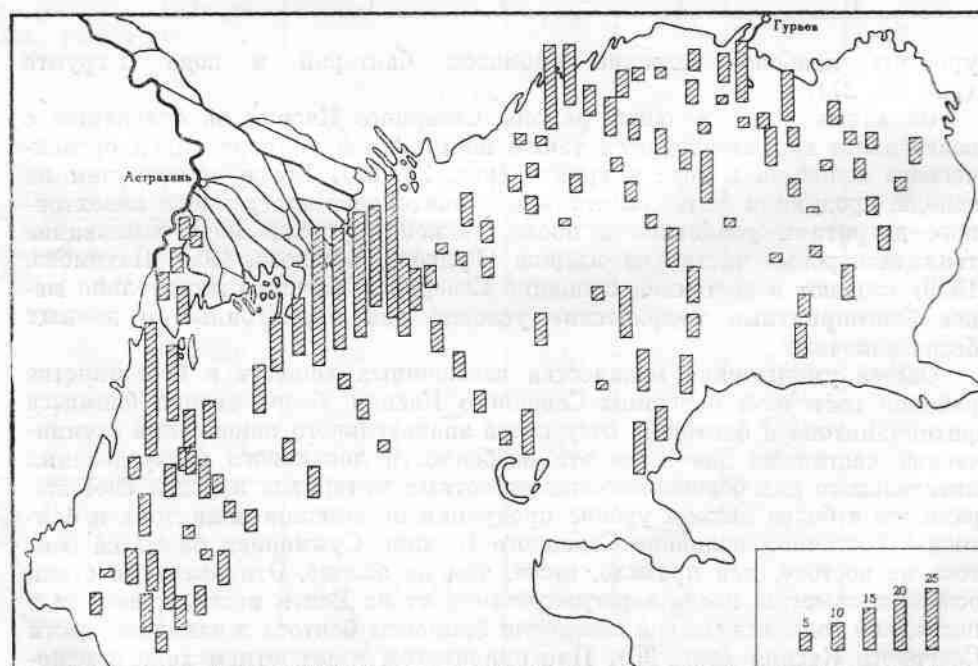


Рис. 27. Распределение биомассы бактерий в грунте в июле 1951—1952 гг. г/м² (по Жуковой, 1955)

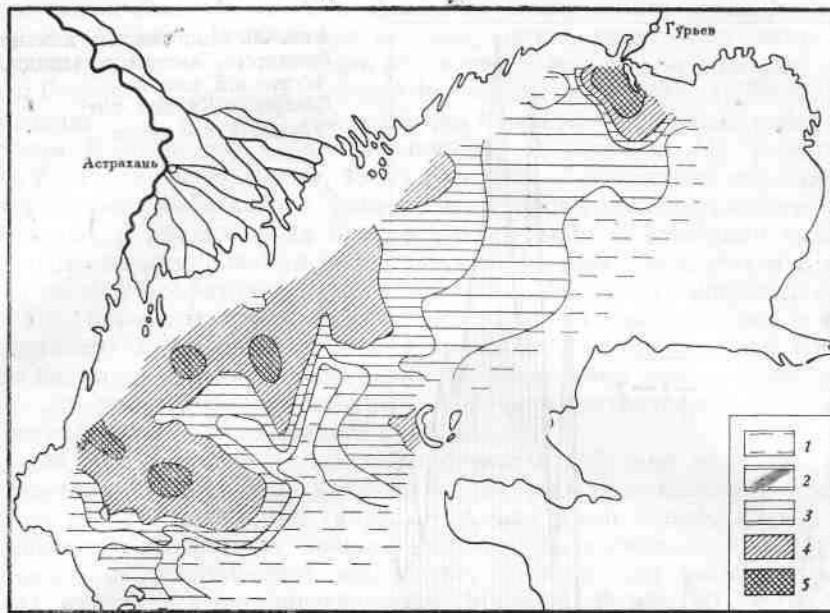


Рис. 28. Распределение органического взвешенного вещества (в мг/л $C_{орг}$) в июне — июле 1957—1958 гг. (по Пахомовой, 1959, Гершановичу и Грундульс, 1969)
 1 — меньше 0,5; 2—0,5—1; 3—1—2; 4—2—5; 5 — больше 5

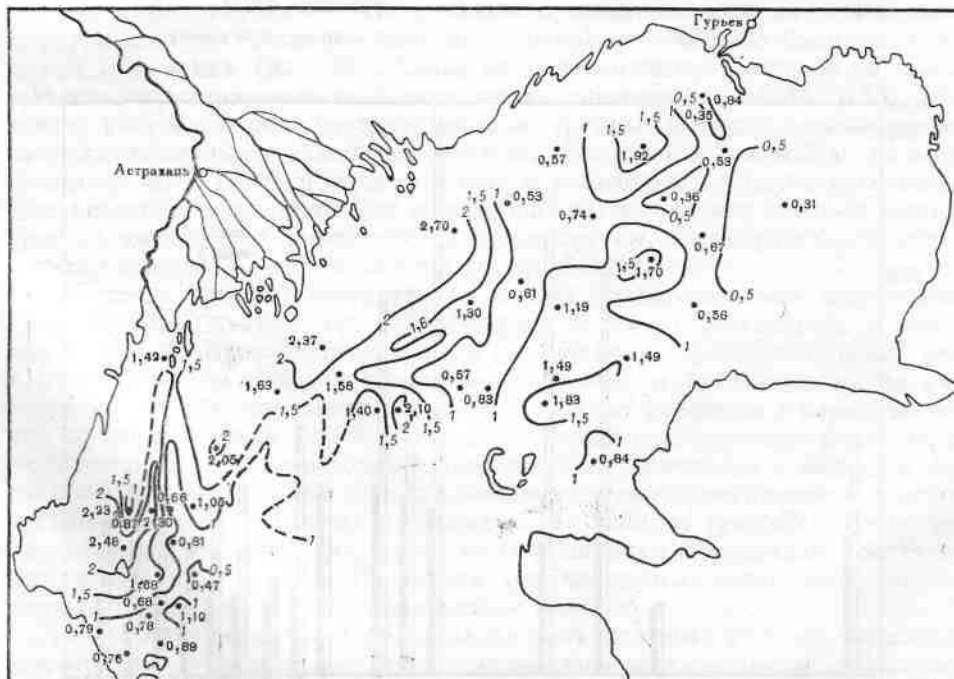


Рис. 29. Содержание органического углерода ($C_{орг}$) в грунте (по Пахомовой, 1959)
 Цифры — % $C_{орг}$.

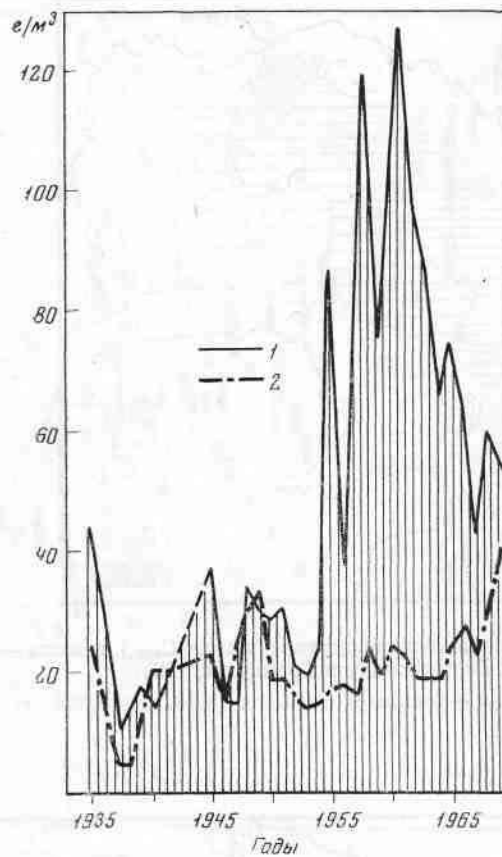


Рис. 30. Многолетние изменения биомассы бентоса в западной и восточной частях Северного Каспия, г/м³
1 — запад, 2 — восток

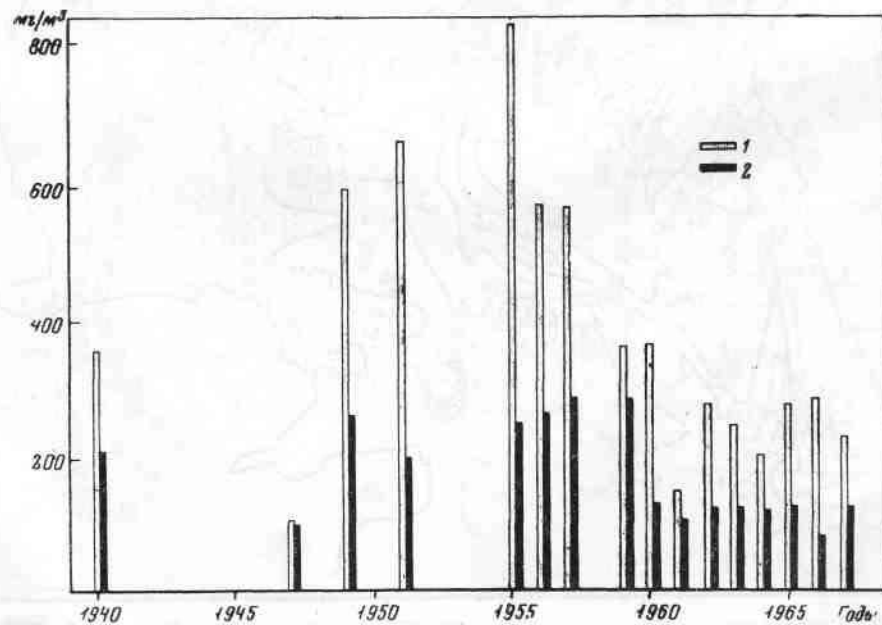


Рис. 31. Годовые изменения биомассы зоопланктона в западной и восточной частях Северного Каспия летом (среднее за VI, VII) (по данным Кун, 1965, Курашовой, 1971)
1 — запад; 2 — восток

Изменение биомассы планктона и бентоса Северного Каспия

Изменения биогенного стока и уровня продуцирования первичного органического вещества отражаются на продукции последующих звеньев трофической цепи, в первую очередь на растительноядных организмах планктона и бентоса. В периоды высокой первичной продукции (1935—1955 гг.) наблюдались как высокие, так и низкие биомассы планктона и бентоса в Северном Каспии, что дало основание исследователям (Л. Виноградов, 1959а, б, Лесников, Матвеева, 1959) говорить об отсутствии ограничивающего влияния трофического фактора на уровень количественного развития донных и планктонных биоценозов. Небывалое снижение величины первичного продуцирования после зарегулирования стока Волги и сокращения выноса фосфатов вызвало уменьшение биомассы зоопланктона уже к 1961 г., биомассы солоноватоводных моллюсков-фильтраторов к 1962 г. и сохранение этого низкого уровня во все последующие годы. В то же время биомасса высших ракообразных — обитателей прибрежного мелководья, где донные беспозвоночные, особенно детритофаги, достаточно обеспечены пищей, — повысилась (рис. 32).

После 1956 г. в результате регулирующего действия волжских гидроэлектростанций отношение водного стока в зимнюю межень (январь — март) к стоку в половодье (апрель — июнь) увеличилось. В результате в прибрежном мелководье исчезли условия для возникновения дефицита кислорода, неблагоприятное воздействие которого на развитие ракообразных отмечалось до зарегулирования стока Волги (Л. Виноградов, 1959а, б, Романова, 1956). Действительно, в связи с увеличением зарегулированного стока Волги в зимнюю межень и более равномерно в течение года поступлением речных вод на взморье здесь в последние годы не наблюдалось дефицита кислорода (Винецкая, 1968). Вероятно, именно увеличение проточности мелководного предустьевого взморья в зимнюю межень при обилии пищевых ресурсов благоприятствовало более интенсивному развитию высших ракообразных в этой зоне.

Чем выше отношение стока Волги в зимнюю межень (январь — март) к стоку в половодье (апрель — июнь), тем больше биомасса гаммарид и кумацей (рис. 33). Связь этих переменных описывается положительным достоверным коэффициентом корреляции ($r=0,62 \pm 0,15$). Конечно, рост биомассы рассматриваемой группы высших ракообразных происходит лишь до известного предела. Когда сток в зимнюю межень достигает 40 и более процентов стока в половодье, биомасса ракообразных остается неизменной или даже понижается, так как газовый режим уже не лимитирует выживания и размножения и выступает ограничивающее влияние на рост биомассы других факторов.

Комплекс средиземноморских по своему происхождению организмов (нерейс, абра, митилястер, церастодерма, баланус) развивается в районах Северного Каспия, находящихся под влиянием среднекаспийских вод с присущими им более устойчивыми соевыми и трофическими характеристиками. Обогащение вод Каспийского моря фосфором в период залива и формирования Куйбышевского и Волгоградского водохранилищ и стабилизация зоны повышенной (больше 9‰) солености в западной половине Северного Каспия вызвали беспрецедентный рост биомассы донных организмов этого комплекса в период 1958—1963 гг. (рис. 32). Несмотря на последующее снижение, вслед за сокращением поступления соединений фосфора со стоком Волги эта группа донных организмов заняла ведущее положение в северокаспийском бентосе.

После зарегулирования стока наилучшие пищевые условия создались для моллюсков-фильтраторов (дрейссены, монодакны, адакны, дидакны), обитателей солоноватоводной зоны, расположенной между мелководным прибрежьем и более глубокой и соленой южной частью Северного Каспия. Данные многолетних наблюдений показывают, что оптимальные ус-

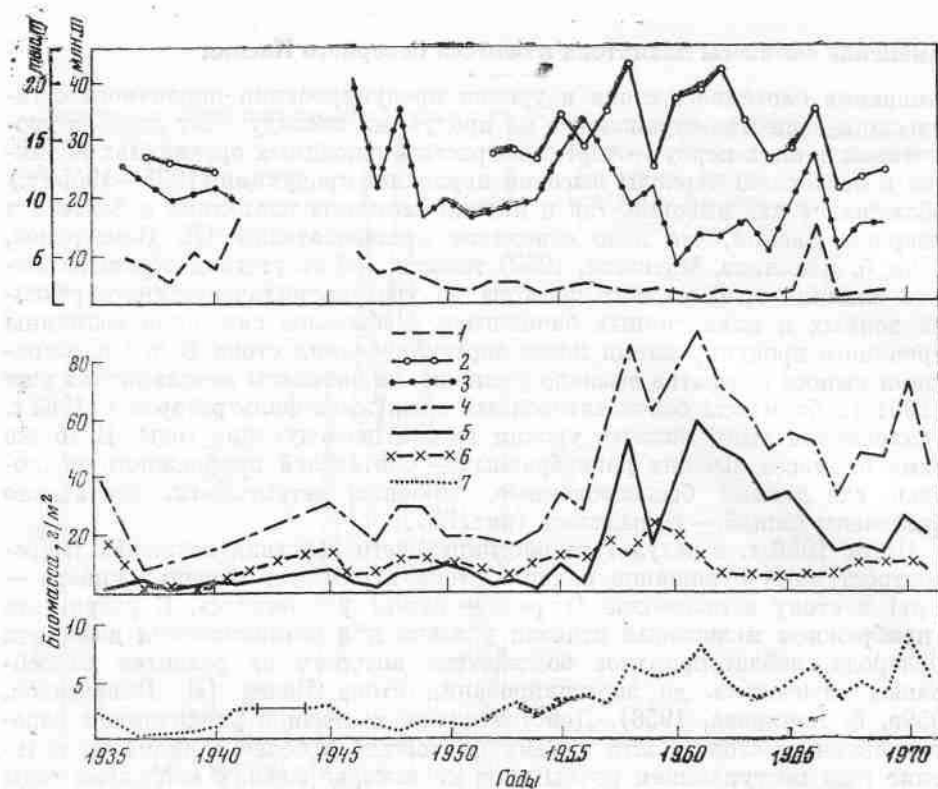


Рис. 32. Многолетние изменения поступления фосфора с речным стоком, первичной продукции, биомассы организмов бентоса и планктона Северного Каспия

1 — фосфаты, тыс. т; 2 — фосфор валовой, тыс. т; 3 — первичная продукция в августе, млн. т; 4 — биомасса бентоса в июне, г/м²; 5 — биомасса средиземноморских видов, г/м²; 6 — биомасса солоноватоводных моллюсков, г/м²; 7 — биомасса высших ракообразных, г/м²

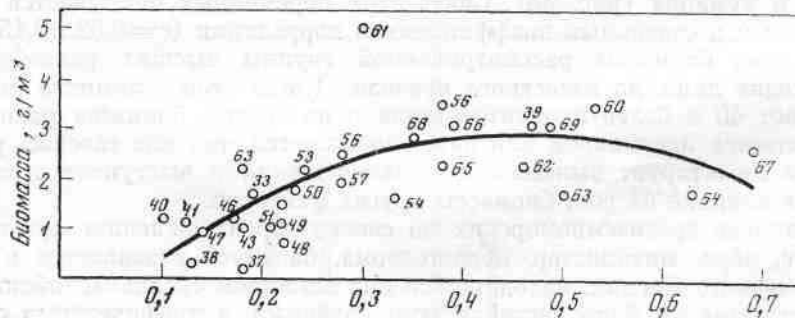
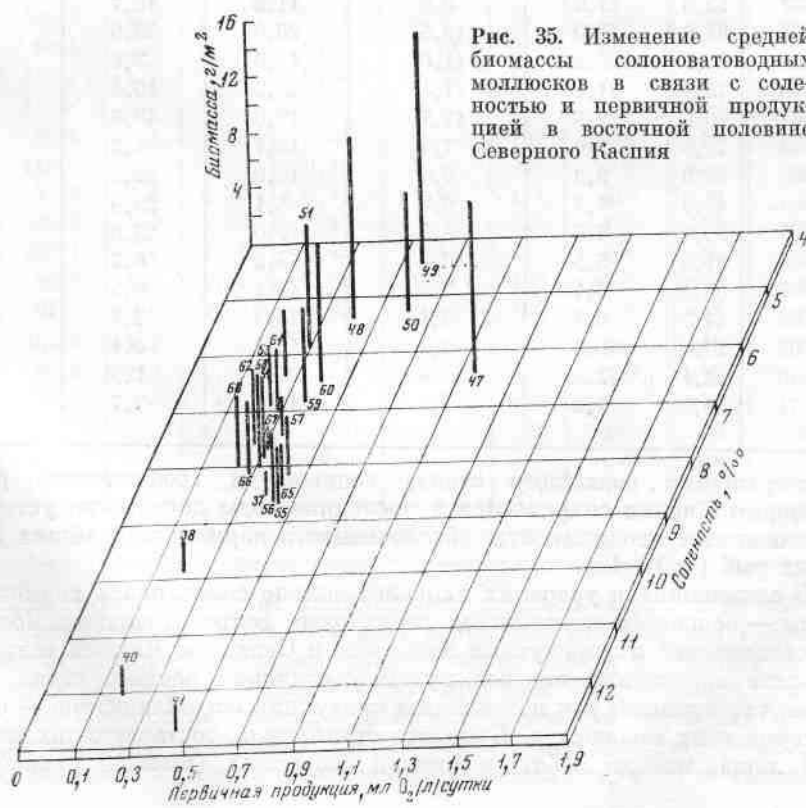
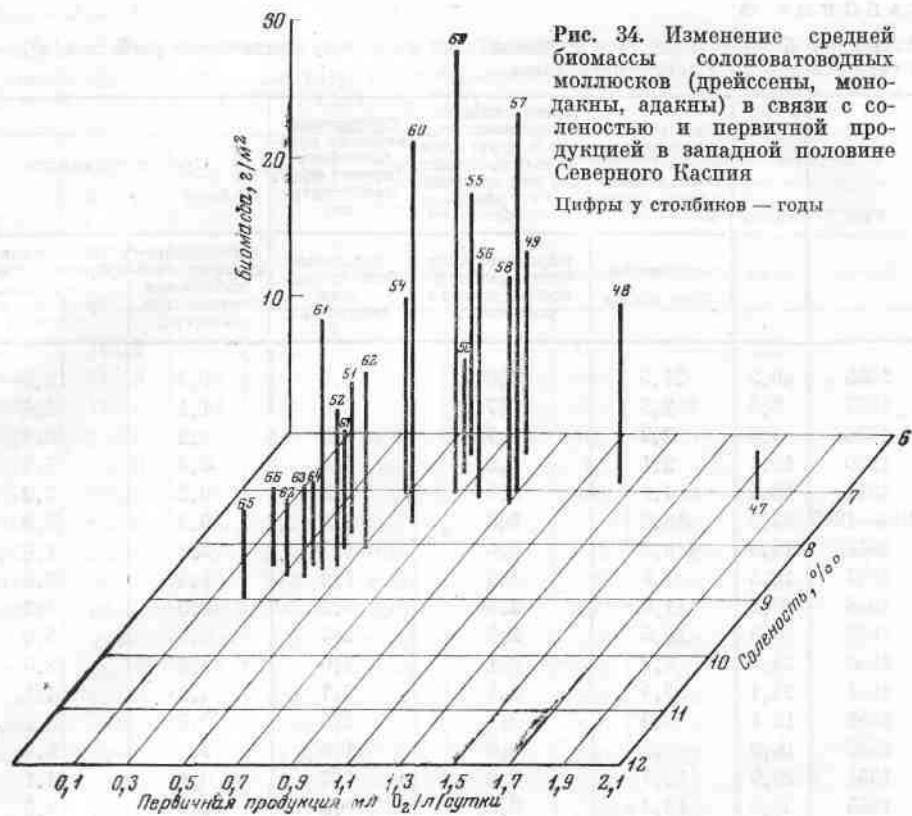


Рис. 33. Связь биомассы высоких ракообразных (гаммарид и кумацей) с внутригодовым распределением водного стока Волги

По оси абсцисс — отношение стока в I—III к стоку за IV—VI

ловия для развития этих организмов создаются при средней солености до 7—8‰ и продукции органического вещества не менее 0,5 O₂ мл/л в июне — августе (рис. 34, 35). При благоприятной солености и чрезмерной продукции фитопланктона продукция солоноватоводных моллюсков, особенно в западной части Северного Каспия, угнетается в связи со спорадическим возникновением дефицита кислорода.

Проявившаяся тенденция в развитии важнейших групп северокаспийского бентоса в условиях изменившихся (под влиянием зарегулирования



Т А Б Л И Ц А 15

Изменение биомассы бентоса и важнейших кормовых организмов рыб (в г/м²) в северной части Каспийского моря

Год	Бентос	Реликтовые солонатоводные (дрейсены, монодакны, адакны)	Прибрежные слабосоленатоводные и эвригалинные (хиროномиды, амфаретиды, олигохеты, ракообразные)	Средиземноморские солонолюбивые (нерис абра, царастодерма)	Прочие организмы	
		кормовая база воблы	кормовая база леща, молоди воблы, молоди осетровых	кормовая база взрослых осетровых	Средиземноморские солонолюбивые (митилистер, баланус)	Реликтовые и пресноводные (дидакны, брюхоногие, пиявки)
1935	40,3	21,5	4,0	0,9	0,3	13,6
1937	8,3	2,5	0,7	2,6	1,1	1,4
1938	4,8	2,2	0,7	1,3	0,2	0,4
1940	15,1	2,1	4,8	4,4	0,0	3,8
1941	18,4	7,1	4,9	3,2	0,2	3,0
1944—1945	33,2	16,0	5,8	3,3	5,3	2,8
1946	14,9	5,8	3,6	1,5	2,4	1,6
1947	18,5	7,6	4,4	1,3	1,4	3,8
1948	30,5	11,9	2,6	5,3	2,0	8,7
1949	30,3	14,5	2,8	2,4	5,6	5,0
1950	24,4	8,7	3,1	7,0	2,6	3,0
1951	24,1	9,9	2,1	3,7	4,3	4,1
1952	18,1	8,0	3,3	2,4	0,5	3,9
1953	16,6	5,5	4,6	1,6	2,2	2,7
1954	20,9	10,7	4,8	1,2	0,1	4,1
1955	39,4	13,3	6,8	6,8	2,9	9,6
1956	28,4	12,2	9,0	2,8	0,4	4,0
1957	52,0	17,9	8,0	11,8	10,7	3,6
1958	84,9	13,0	13,5	20,0	33,9	4,5
1959	55,1	23,2	11,0	13,6	2,6	4,7
1960	75,9	21,2	11,4	28,2	10,4	4,7
1961	90,8	12,8	12,7	18,0	40,8	6,5
1962	71,6	5,6	7,4	16,1	34,3	8,2
1963	63,5	6,2	6,4	14,0	32,4	4,5
1964	48,9	4,7	6,2	8,1	23,9	6,0
1965	55,4	4,6	8,5	10,0	23,6	8,7
1966	51,8	5,5	10,5	18,2	5,7	11,9
1967	34,4	6,1	7,8	13,1	0,5	6,9
1968	47,5	9,7	9,1	13,3	2,7	12,7
1969	47,0	10,0	6,5	12,2	0,4	17,9
1970	72,1	12,4	12,8	24,4	1,9	20,6
1971	43,2	7,2	9,1	16,9	2,7	7,3

и сокращения волжского стока) солевого и трофического режимов Северного Каспия сохраняется в последние годы достаточно устойчиво и обуславливает неодинаковую обеспеченность кормом важнейших промысловых рыб (табл. 15).

В сложившихся условиях наиболее сильно сократилась кормовая база воблы — основного потребителя реликтовых солонатоводных моллюсков. Восстановление их продукции возможно в Северном Каспии только в результате опреснения его вод путем увеличения речного стока в половодье, что приведет и к повышению продукции фитопланктона — основного корма этих моллюсков. Биомасса организмов, составляющих кормовую базу леща, молоди воблы и молоди осетровых (высшие ракообразные,

ТАБЛИЦА 16

Многолетние изменения летней биомассы зоопланктона в Северном Каспии
(по данным Л. А. Барсуковой, 1971; Н. И. Винецкой, 1968; Лесникова, Матвеевой,
1959; М. С. Кун, 1965; Е. К. Курашовой, 1971)

Год	Сток Волги, апрель — июнь, км ³	Сток фосфатов, фосфор, тыс. т		Первичная продук- ция июль — август, О ₂ мл/л/сутки		Биомасса зоопланктона, мг/м ³			
		год	апрель — июнь	прибрежье	открытое море	запад		восток	
						июль	август	июль	август
1939	112,0	6,0	5,2	—	—	132	834	145	—
1940	115,0	6,5	3,5	—	0,64	302	395	276	148
Средняя	113,8	6,2	4,3	—	0,64	217	614	210	148
1941	139,8	9,4	8,0	0,52	0,49	168	206	114	—
1942	152,0	—	—	—	—	84	—	103	—
1943	138,2	5,8	—	—	0,90	265	236	495	—
1946	165,8	9,6	4,9	—	1,01	—	386	—	66
1947	212,2	4,7	3,0	0,57	0,79	72	136	68	128
1948	168,2	5,5	3,2	0,86	—	89	—	74	—
Средняя	162,7	7,0	—	0,65	0,79	136	241	171	97
1949	129,0	3,7	2,2	0,90	0,38	365	806	208	307
1951	141,3	2,3	1,3	0,94	0,39	228	983	110	280
1953	148,6	3,2	2,2	—	0,66	1044	460	—	260
1955	190,2	3,1	1,68	0,67	0,78	605	1036	176	312
Средняя	152,3	3,1	1,84	0,87	0,55	560	821	165	289
1956	106,3	3,1	1,77	0,75	0,80	423	701	325	191
1957	149,9	3,1	1,71	0,54	0,38	647	467	416	146
1958	145,0	2,5	1,00	0,97	0,49	—	419	—	96
1959	100,2	2,7	1,50	0,94	0,47	337	380	268	289
1960	89,5	2,0	0,69	0,58	0,48	371	348	141	103
1961	117,5	1,7	0,64	0,51	0,36	142	147	49	154
Средняя	118,0	1,25	1,22	0,72	0,44	384	410	240	163
1962	95,4	3,1	1,32	0,53	0,23	99	446	157	87
1963	116,8	2,7	1,02	0,71	0,36	175	303	153	122
1964	77,6	1,6	0,52	0,71	0,49	174	219	138	93
1965	99,8	3,7	1,32	0,57	0,30	380	168	184	100
1966	158,1	9,1	7,07	0,48	0,46	127	434	81	72
1967	66,6	1,7	0,55	0,61	0,21	165	279	162	84
Средняя	102,3	2,6*	0,95*	0,60	0,29	186	308	146	93
1968	104,5	1,8	0,65	—	—	197	149	116	78
1969	85,8	1,7	0,68	—	—	304	170	95	28
1970	135,6	—	—	—	—	155	—	54	—
1971	97,6	—	—	—	—	298	198	79	65
1972	94,2	—	—	—	—	383	292	78	59
Средняя	103,5	—	—	—	—	267	202	84	57

* Без 1966 г.

амфареитиды, хирономиды), не уменьшилась по сравнению с периодом до зарегулирования стока Волги. Это дает основание считать, что трофические условия для формирования запасов леща, осетра и севрюги в настоящее время в Северном Каспии благоприятны. В отношении осетровых это тем более справедливо, что биомасса донных кормовых беспозвоночных морского комплекса (абра, перенс, церастодерма), которые доступны главным образом взрослым осетру и севрюге, хотя и уменьши-

лась в годы установившегося режима по сравнению с первыми годами зарегулированного стока, была значительно выше, чем в годы незарегулированного стока Волги (табл. 15).

Как известно, Л. А. Лесников и Р. П. Матвеева (1959), анализируя материалы по зоопланктону за 1939—1941, 1943, 1947, 1948, 1949 и 1951 гг., пришли к выводу о существовании обратной зависимости между величиной стока Волги и биомассой зоопланктона в Северном Каспии. Эти авторы считали, что при большом стоке происходит расширение низкопродуктивной приволжской зоны, уменьшение использования фитопланктона и детрита зоопланктоном на акватории Северного Каспия, оттеснение среднекаспийских вод к югу и, как следствие этого, уменьшение поступления биогенов и фитопланктона из Среднего в Северный Каспий. Одновременно они предположили, что увеличение биомассы зоопланктона при сокращении объема водного стока Волги может происходить только до известного предела величин стока. Действительно, наблюдения последующих лет подтвердили эти положения И. А. Лесникова и Р. П. Матвеевой (табл. 16).

В 1949—1958 гг. при водном стоке Волги в половодье 130—150 км³, стоке фосфатов более 1,5 тыс. т, повышенной продукции фитопланктона в прибрежной зоне и достаточно высоких величинах первичной продукции в открытом море биомасса зоопланктона была высокой, выше, чем в многоводный период 1941—1948 гг. В последующие годы, когда сток в половодье понизился до 100 км³ и менее, сток фосфатов колебался в пределах 0,5—1,3 тыс. т, а первичная продукция в открытой части Северного Каспия понизилась до 0,2—0,4 О₂ мл/л/сутки, биомасса зоопланктона уменьшилась и сохраняется на этом низком уровне в настоящее время. При этом остаются пока не проанализированными изменения в фаунистическом составе, экологической и трофической структуре зоопланктона Северного Каспия.

Характеристика процессов биологического продуцирования в Среднем и Южном Каспии

Влияние внутригодового перераспределения и сокращения объема стока рек Каспийского бассейна на содержание биогенных веществ и первичную продукцию глубоководной средней и южной частей Каспия выяснено недостаточно.

Происходящее в современных условиях (как и в период падения уровня Каспия) усиление аэрации глубинных вод Среднего и Южного Каспия, изменение их химической стратификации и обогащение поверхностных слоев этих вод биогенами, большинство исследователей (Косарев, 1969, Пахомова, Затучная, 1966) связывают с осолонением Северного Каспия и прибрежного мелководья, в результате которого уменьшились градиенты плотности охлажденных вод мелководий и глубоководных впадин. Одновременно с этим вследствие усиления аэрации придонных вод глубоководных впадин (где происходит накопление органических остатков) и повышения рН уменьшился, вероятно, переход биогенных элементов (особенно фосфатов) из грунта в воду, в то время как валовой сброс фосфора, азота и кремния (в тысячах тонн) Волгой за наблюдаемые 35 лет сохранился почти неизменным, несколько повышаясь в годы формирования Куйбышевского и Волгоградского водохранилищ (Барсукова, 1971):

Годы	Фосфор	Азот	Кремний
1936—1940	24,9	315,3	624,0
1951—1955	27,3	311,9	798,4
1956—1958	34,0	364,9	637,7
1959—1962	34,4	284,4	499,2
1963—1967	27,7	281,1	646,5

Вследствие уменьшения концентрации фосфатов в водах Волги и Северного Каспия, а также снижения продукции фитопланктона в последнем, в Средний Каспий из Северного выносятся в современных условиях меньше лабильных, легко усвояемых соединений фосфора. Поэтому химическая основа продуктивности Среднего Каспия в значительной степени зависит от природы тех растворенных фосфор- и азотсодержащих органических соединений, поступление которых в Каспий с водами зарегулированной Волги возросло.

Как складывается биогенный баланс современного Каспийского моря в целом, сказать пока трудно. Интересно отметить, что фосфор, изымаемый ежегодно с вылавливаемой рыбой, составляет (при улове 450 тыс. т

ТАБЛИЦА 17

Изменения биомассы (в мг/м³) планктонных водорослей Среднего Каспия в августе — сентябре в слое 0—25 м по В. Д. Левшаковой и Л. В. Саниной, 1973)

Вид	Год	Разрез			
		р. Сулак — Мангышлак	Дербент — Песчаный	Дивичи — Кендерли	Килизи — Кара-Богаз-Гол
Эксувиелла	1934	854	81	199	334
	1962	827	22	58	119
Ризосоления	1940	—	—	—	—
	1962	2069	418	652	442
Прочие водоросли	1934	1774	49	92	135
	1962	79	32	25	27

и содержания фосфора 0,5%) величину, почти равную годовому притоку фосфатного фосфора со стоком зарегулированной Волги. Так как многолетние данные о первичной продукции Среднего и Южного Каспия отсутствуют, невозможно выявить тенденцию ее многолетних изменений. Можно лишь сослаться на работу М. А. Салманова (1968), который определил радиоуглеродным методом весьма высокие величины продукции органического вещества в западном побережье Среднего Каспия в 1963—1965 гг. и Южного Каспия в 1961 г.

В. Д. Левшакова и Л. В. Санина (1973) сопоставили по совпадающим разрезам и станциям биомассу летнего фитопланктона Среднего Каспия за 1934 и 1962 гг. По их данным (табл. 17), биомасса фитопланктона в 1962 г. (в мг/м³) была по сравнению с 1934 г. выше за счет вселенца ризосоления (*Rhizosolenia calcar-avis*), при некотором снижении количества пиропитовых (*Exuviaella cordata*) и диатомовых водорослей.

Однако влияние зарегулирования Волги, еще слабо сказавшееся в 1962 г. на биологической продуктивности Северного Каспия, не могло быть отмечено в это время в Среднем Каспии, а данные более поздних наблюдений пока не опубликованы.

Недостаточно регулярны и наблюдения за зоопланктоном Среднего и Южного Каспия. М. С. Кун (1965) отметила значительное возрастание (примерно в 3 раза) биомассы зоопланктона в Среднем Каспии в 1959—1960 гг. по сравнению с 1934—1954 гг. и связывала это с усилившимся выносом биогенных элементов из северной части моря в среднюю (табл. 18). Помимо этого на рост биомассы зоопланктона могло повлиять отмеченное выше усиление вертикального обмена и усилившееся поступление биогенов из зоны аккумуляции в зону потребления.

Многолетние изменения биомассы зоопланктона (в мг/м³) в Среднем и Южном Каспии летом

(средняя для разреза составлена по данным Е. Н. Куделиной, 1959 и М. С. Кун, 1965. КаспНИРХ)

Год	Разрез				Год	Разрез			
	Махачкала — мыс Саглындык	Девичьи б. Кендерли	О-в Жилой б. Кизилы (м. Куули)	О-в Куруинский камень — Огурчинский		Махачкала — мыс Саглындык	Девичьи б. Кендерли	О-в Жилой б. Кизилы (м. Куули)	О-в Куруинский камень — Огурчинский
1934	—	110,0	—	—	1954	150,4	119,4	161,2	113,4
1935	—	145,2	—	49,4	1959	652,5	310,1	339,1	337,3
1938	—	180,6	—	—	1960	480,9	202,0	238,1	237,3
1940	85,4	167,6	122,4	122,0	1966	238,3	284,3	257,5	—
1943	187,6	162,8	105,8	—	1971	349,8	276,2	288,6	—
1952	70,0	110,0	50,0	50,0					

Для суждения о состоянии зоопланктона в современных условиях пока еще нет достаточно полного материала. Судя по высокому уровню уловов анчоусовидной кильки, можно думать, что до последнего времени кормовая база планктоядных рыб не претерпела в Среднем и Южном Каспии существенных изменений в худшую сторону. Однако выявляется настоятельная необходимость детального изучения условий и закономерностей формирования продукции зоопланктона Среднего и Южного Каспия.

Изменения состава и количества бентоса Среднего и Южного Каспия за 1934—1962 гг. были проанализированы Н. Н. Романовой и В. Ф. Осадчих (1965). Судя по данным этих авторов (табл. 19), в результате успешной акклиматизации средиземноморских видов (абры, нерейса) количество кормового бентоса в Среднем Каспии в 1962 г. было почти в 2 раза больше, чем в 1933—1935 гг. и в 6 раз больше, чем в 1956 г. Акклиматизанты к 1962 г. существенно восполнили снижение биомассы местных каспийских кормовых моллюсков и повысили биомассу червей. Одновременно произошло двукратное по сравнению с 1933—1934 гг. увеличение количества высших ракообразных, что мы склонны объяснить усилившимся поступлением в донные осадки планктогенного детрита в результате массового развития ризосолеции (Яблонская, 1971а, б).

Общие запасы кормового бентоса в Северном и Среднем Каспии оценивались к 1962 г. в 10 млн. т; из них на долю акклиматизантов абры и нерейса приходилось около 7 млн. т. Увеличение количества ценных кормовых организмов к 1962 г. обеспечило хорошие условия нагула бентосоядных рыб, в том числе таких ценных, как осетр и севрюга (Тарвердиева, 1965).

По материалам 1962 г., общий запас не потребляемых полупроходными рыбами (биомасса) кормовых организмов в Северном, Среднем и Южном Каспии оценивался величиной около 8 млн. т со средней плотностью кормовых организмов 35 г/м² (Яблонская, 1964). Отношение продукции этих организмов к их биомассе (П/Б) для бентоса Северного Каспия близко к 3 (Шорыгин, 1952, Яблонская, Осадчих, 1973), а для донных организмов средней и южной части моря П/Б должно быть ниже, так как термические и кормовые условия здесь менее благоприятны. Мы приняли, что годовая продукция составляет 1/4 биомассы, т. е. примерно 2 млн. т. Так как господствующее положение в кормовом бентосе и пище осетра и севрюги занимают моллюски, ракообразные и черви, кормовой

ТАБЛИЦА 19

Изменения биомассы бентоса в Среднем и Южном Каспии (в г/м²)
(до 200-метровой изобаты, по Романовой и Осадчих, 1965)

Организм	Средний Каспий			Южный Каспий (восток)		
	1933— 1934 гг.	1956 г.	1962 г.	1935 г.	1956 г.	1962 г.
Митилистер	48,3	50,0	95,1	46,0	10,1	16,1
Дрейссена	140,1	13,9	31,7	0,1	—	—
Дидакна	19,3	4,0	9,1	—	0,1	0,01
Монодакна	18,9	0,4	1,7	—	—	—
Адакна	8,3	0,1	0,2	—	—	—
Церастодерма	0,6	1,2	2,0	3,5	17,1	0,02
Абра	—	—	44,3	—	—	16,3
Прочие	0,9	0,3	0,9	0,9	0,02	0,03
Все моллюски	236,4	69,9	185,0	50,5	27,3	32,5
Нерис	—	0,7	1,8	—	1,3	0,4
Олигохеты	0,4	0,6	2,0	0,1	0,6	0,1
Амфаретиды	0,2	0,2	0,2 ₃	0,02	0,0 ₁ ¹	0,1
Прочие	0,6	0,3	0,0	0,01	0,0 ₂ ²	—
Все черви	1,2	1,8	4,0	0,1	1,9	0,6
Гаммариды } Корофииды }	4,1	2,5 2,9	4,6 4,1	0,2	0,5 1,3	0,04 0,01
Кумацеи	0,03	0,6	0,2		0,002	0,2
Изоподы	0,4	0,9	1,8	—	—	0,13
Прочие	—	—	0,1	—	—	1,7
Все высшие ракообразные	4,5	6,9	10,8	0,2	2,0	1,9
Баланус	—	0,3	6,6	—	—	—
Хиროномиды	0,5	0,2	0,2	—	—	1,3
Губки	0,8	0,5	0,6	—	—	—
Весь бентос	234,4	79,6	207,2	50,8	31,2	36,3
в том числе:						
кормовой *	34,0	10,6	63,2	3,8	21,0	18,8
моллюски	27,8	1,7	48,2	3,5	17,1	16,3
черви	1,2	1,8	4,0	0,1	1,9	0,6
ракообразные	4,5	6,9	10,8	0,2	2,0	1,9
хиროномиды	0,5	0,2	0,2	—	—	—
кормовые акклиматизиро- ванные	—	0,7	46,1	—	1,3	16,7
в том числе:						
абра	—	—	44,3	—	—	16,3
нерис	—	0,7	1,8	—	1,3	0,4

* К кормовому бентосу отнесены все организмы, за исключением митилистера, дрейссены клювовидной, дидакны, баланусов, брюхоногих моллюсков, пиявок.

коэффициент при питании этими организмами будет не выше 40 (Яблонская, 1964), а возможная продукция рыб только за счет бентосного корма — 50 тыс. т.

Как мы указывали ранее (Яблонская, 1964), ограничивать продукцию бентосоядных осетровых могут условия нагула молоди прежде всего в Северном Каспии. Имеющиеся данные (Осадчих, 1968, Полянинова, 1971) позволяют говорить о хороших кормовых условиях для молоди осетра,

севрюги и белуги в современном Северном Каспии. Однако оценка изменений, которые могут возникнуть в результате дальнейшего сокращения речного стока и снижения уровня моря, весьма актуальна. При этом особое внимание следует обратить на возможное усиление вымывания тонкодисперсных частиц из донных отложений прибрежного мелководья, что может неблагоприятно повлиять на формирование биомассы высших ракообразных — основного корма молоди осетровых.

* * *

За рассматриваемый период происходило ухудшение питания Северного Каспия аллохтонными биогенными элементами, особенно соединениями фосфора, в результате снижения уровня моря, зарегулирования и сокращения речного стока. Эти изменения наиболее сильно отразились на биопродукционных процессах мелководной северной части моря, в водном и биогенном балансе которой речной сток и обмен со Средним Каспием имеют определяющее значение.

В период высокого содержания фосфатов в Волге (1936—1940 гг.) колебания величины стока фосфатов не вызвали адекватных изменений уровня количественного развития организмов планктона и бентоса Северного Каспия. Более того, в некоторые годы, например в 1947 и в другие, сказывалось угнетающее действие больших половодий на зоопланктон, северокаспийских моллюсков и высших ракообразных. Когда биогенное питание вод Северного Каспия стало более скудным и поступление фосфатов уменьшилось (в 2—4 раза в половодье), проявилось ограничивающее воздействие этого фактора на формирование первичной продукции, а затем и последующих звеньев трофической цепи. При этом реакция разных сообществ в значительной степени определялась трофическим режимом тех или иных биотопов.

В наихудших условиях оказались организмы-фильтраторы, обитатели солоноватоводной зоны. Устойчивое в последнее десятилетие уменьшение продукции водорослей фитопланктона — основного корма этих организмов с одновременным повышением солености воды вызвали падение биомассы солоноватоводных моллюсков и зоопланктона. Биомасса обитателей мелководного побережья, где первичная продукция уменьшилась не столь резко, как в открытом море, и куда из дельт рек и морской литорали выносятся значительное количество растительного детрита, повысилась после зарегулирования Волги в связи с улучшением газового режима.

Режим солености Северного Каспия, сложившийся под влиянием зарегулирования стока Волги, оказался благоприятным для донных организмов средиземноморского комплекса, особенно для детритофагов (абра, нерис). Заселяя биотопы, находящиеся под влиянием среднекаспийских вод, эти организмы смогли увеличить свою биомассу, используя фитопланктон и детрит, приносимый из мелководий Северного Каспия, а также со среднекаспийскими водами, которые характеризуются относительной трофической устойчивостью.

Имеющиеся материалы не дают пока возможности судить со всей определенностью о влиянии аллохтонного притока биогенных элементов на продуктивность Среднего и Южного Каспия. Опубликованные данные свидетельствуют о значительной устойчивости величин биомассы зоопланктона и некоторой тенденции к их повышению в связи с усилением вертикального обмена вод.

Отмеченные особенности количественного развития сообществ планктона и бентоса позволяют отметить для современных условий Северного Каспия снижение кормовой базы воблы, удовлетворительное состояние кормовой базы леща и анчоусовидной кильки, благоприятное для молоди и взрослых особей русского осетра и севрюги.