



КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
КАСПИЙСКОГО МОРЯ

КОМПЛЕКСНЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ
КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Выпуск 3

Под редакцией Г. Б. Зевиной и Е. Г. Маева

313

ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
1972

Печатается по постановлению
Редакционно-издательского совета
Московского университета

515



Предисловие

Выпуском третьим продолжается публикация результатов комплексных исследований межфакультетской Каспийской экспедиции МГУ. Сборник предлагает новый оригинальный фактический материал, освещающий слабоизученные или не затрагивавшиеся ранее вопросы биологии, гидрологии, геологии, геоморфологии и палеогеографии Каспийского моря. В частности, об изменении фауны Каспийского моря вследствие акклиматизации полезных для рыб беспозвоночных и возможности заноса нежелательных аутовселенцев, распределении зоопланктона и его миграции в Среднем Каспии в зависимости от различных гидрологических факторов. Дан обзор паразитофауны беспозвоночных. Приводятся сведения по распределению фораминифер в приапшеронском районе. Сделаны палеоботанические выводы по впервые проведенным фитопалеонтологическим исследованиям на западном побережье моря. Приводятся доказательства неотектонической дислоцированности древних береговых линий дагестанского побережья. Обобщены данные об осадкообразовании в течении новокаспийского времени, рассматриваются распределение литологических типов донных отложений по площади дна и по вертикальному разрезу и процессы раннего диагенеза осадков. Даны результаты статистического анализа гидрометеорологических характеристик (скорость, направление ветра, температуры воды и воздуха у поверхности моря).

Сборник представит интерес для океанологов, гидробиологов, морских геологов, занимающихся исследованием Каспийского моря и других замкнутых и открытых водоемов.

Е. М. МАЙЕР

СОВРЕМЕННЫЕ ФОРАМИНИФЕРЫ ПРИАПШЕРОНСКОГО РАЙОНА КАСПИЙСКОГО МОРЯ

(кафедра зоологии беспозвоночных МГУ)

Специальные исследования современных фораминифер Приапшеронского района до сих пор не проводились. Однако некоторые сведения о них можно почерпнуть из обширной сводки Эренберга (Ehrenberg, 1873) по микрофауне морских грунтов различных климатических зон земного шара, а также из работ, посвященных изучению осадков Каспийского моря (Кленова, 1956; Попов, 1956) и из книги Е. А. Гофман (1961) «Экология современных и новокаспийских остракод Каспийского моря».

В пробе грунта, взятой на рейде г. Баку, Эренберг обнаружил 16 видов фораминифер. Некоторые из них переотложенные, как например, меловые *Rotalia globulosa* Ehrenberg, *Textilaria globulosa* Ehrenberg, но большинство, по-видимому, современные, в том числе шесть видов (*Aristerospira* Вакуана, *A. buphtalma*, *A. derbentensis*, *Miliola oliva*, *Planulina megalophthalma*, *Rhobulina caspia*), отмеченные им как новые для науки. Родовые наименования перечисленных фораминифер очень устарели и в настоящее время сведены в синонимию не одного, а нескольких родов. Описаний видов автор не приводит. Рисунки четырех спиральных раковин (Ehrenberg, 1873, Taf. XII, fig. 3—6), сделанные в проходящем свете с постоянных препаратов, указывают лишь на некоторые особенности их внутреннего строения, не давая представления о внешнем облике. Поэтому нельзя определить не только вид или род, но подчас и семейство, к которому следует теперь относить изображенные формы. Однако анализ списка и рисунков свидетельствует о том, что в фауне фораминифер преобладали виды с известковыми трохоидными раковинами, представлен один вид со спирально-плоскостной известковой раковиной и три вида с миллолидным строением раковин. Изображений последних автор не дает и остается неизвестным агглютинированные они или известковые.

В современных осадках Приапшеронского района М. В. Кленова и П. Г. Попов находили три современных донных вида: *Rotalia beccarii* (Linne), *Nonion depressum* Walker et Jacob, *Nonion granosum* d'Orbigny. М. В. Кленова отмечает также планктонные меловые формы (*Globigerina bulloides* d'Orbigny, *Globotruncana arca* Cushman, *Globigerinella aspera* Ehrenberg), по ее мнению, уже вторично переотложенные из продуктивной толщи. М. В. Кленова приходит к заключению, что «при современном состоянии изученности микрофауны Каспийского моря трудно с уверенностью отличить ныне живущие формы от ископаемых». «Экология современной микрофауны должна служить предметом особого исследования, так как изучение ее поможет отличить современные формы от субфоссильных и укажет истинную ценность тех или иных форм для целей корреляции отдельных горизонтов ископаемых осадков».

Сопоставление таблиц распределения видов по станциям и карты расположения станций, приведенных в работе Е. А. Гофман (1966, рис. 1, табл. V—VIII), позволяет установить, что в Приапшеронском районе встречаются три бентосных вида: *Rotalia beccarii* (Linne), *Elphidium macellum* (Fichtel et Moll), *Elphidium crispum* (Linne) — и один планктонный — *Globigerina bulloides* d'Orbigny. Донные виды Е. А. Гофман считает современными обитателями Каспия, а для утверждения того, что глобигерины могут жить в опресненных водоемах, по ее мнению, требуется дополнительный материал, несмотря на то что были обнаружены живые особи.

Из рассмотренных литературных данных очевидно, что качественный состав фораминифер, обитающих в Приапшеронском районе, остается не выясненным. По данным из работы Эренберга, здесь живет не меньше шести (до 14) видов фораминифер, а согласно более поздним исследованиям — всего 3—4 вида с известковой раковинкой. Только *Rotalia beccarii* и *Globigerina bulloides* оказались общими в списках фораминифер, обнаруженных М. В. Кленовой и Е. А. Гофман, причем возможность существования *Globigerina bulloides* в водах современного Каспия является спорной. Остальные виды из списков этих исследователей не совпадают. Приходится предположить, что они встречали либо разные виды, либо по-разному определили те же самые виды. Из-за отсутствия в работах этих авторов описаний и изображений фораминифер нельзя установить, что чему соответствует. В таблицах работ М. В. Кленовой (1956, табл. II) и Е. А. Гофман (1966, табл. V—VIII) приводятся некоторые цифровые данные¹, но особенности количественного распределения форамини-

¹ М. В. Кленова указывает общее количество раковин фораминифер и ostracod в 1 г сухого осадка и процентное содержание раковин каждого вида в пробе. Е. А. Гофман подсчитывала количество раковин фораминифер каждого вида в 100 г сухого осадка.

фер в Приапшеронском районе не рассматриваются. Имеется только указание М. В. Кленовой на то, что наиболее распространенной формой является *Rotalia beccarii*, местами составляющая до 75% всех подсчитанных форм, и что количество экземпляров микрофауны в 1 г осадка «резко увеличивается на станциях, где

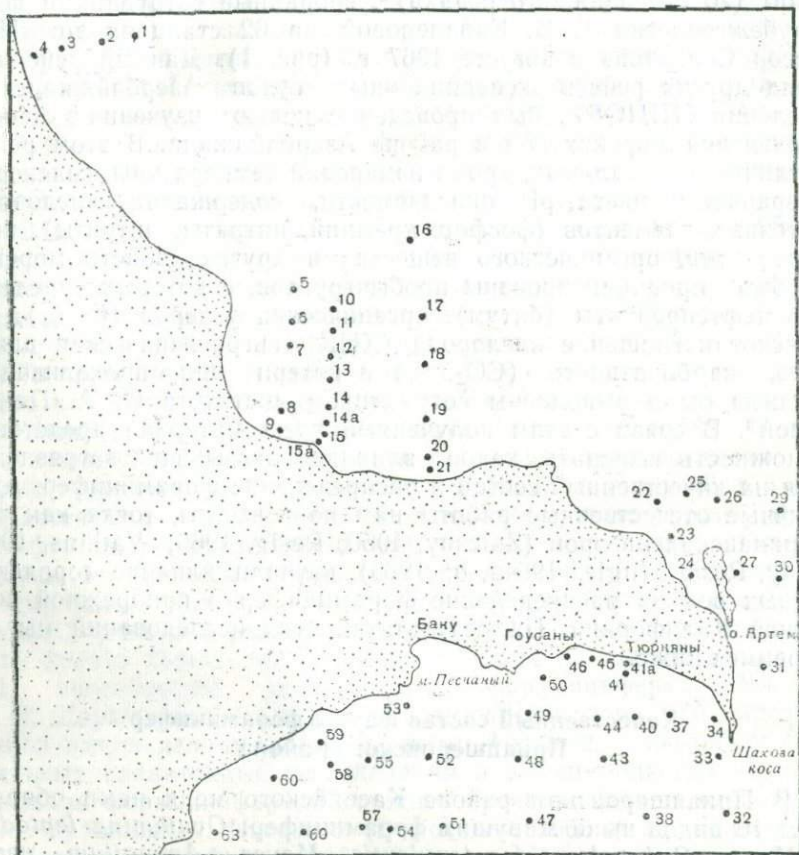


Рис. 1. Расположение станций э/с «Профессор Солдатов» в августе 1967 г.

происходит аккумуляция продуктов размыва и где отлагается мелкозернистый материал».

Сравнение наших данных о фораминиферах Северного Каспия (Майер, 1970) с данными Е. А. Гофман для этой же части моря показало, что в пробах сухого осадка, использованных этим автором, качественный состав (два вида) и численность фораминифер сильно обеднены в отличие от таковых в исследованных

нами пробах влажного осадка. Поэтому представляло интерес выяснить видовой состав и особенности количественного распределения современных фораминифер Приапшеронского района, основываясь на пробах влажного осадка.

Материалом для настоящей статьи послужили количественные пробы (20 см³ влажного осадка)², собранные сотрудником НИЛ Зарубежгеологии Т. В. Кавалеровой на 62 станциях э/с «Профессор Солдатов» в августе 1967 г. (рис. 1). Данный рейс, как и ряд других рейсов экспедиционных судов Азербайджанского отделения ЦНИОРХ, был проведен с целью изучения степени загрязнения морских вод в районе Азербайджана. В этом рейсе, в отличие от остальных, кроме измерений температуры, солености, прозрачности, цвета, рН, окисляемости, содержания кислорода, биогенных элементов (фосфор, кремний, нитраты, нитриты), нефтепродуктов, органического вещества и других свойств морских вод были проанализированы пробы грунтов, в которых определялись нефтепродукты (битум), органический углерод (С, %), химическое поглощение кислорода (ХПК), гигроскопическая влажность, карбонатность (СО₂, %) и потери при прокаливании. Анализы были выполнены сотрудником института И. А. Пантелеевой³. В связи с этим полученный нами материал представил возможность выяснить, какое влияние оказывает загрязнение моря на качественный состав и распределение фораминифер. Аналогичные отечественные работы нам не известны, тогда как ряд американских авторов (Zalesny, 1959; Resig, 1960; Watkins, 1961; Bandy, Resig, Ingle, 1964a, b; 1965) изучали влияние городских сточных вод на распределение фораминифер в прибрежной зоне Южной Калифорнии. На результатах этих исследований мы остановимся ниже.

Качественный состав фауны фораминифер Приапшеронского района

В Приапшеронском районе Каспийского моря нами обнаружены 16 видов ныне живущих фораминифер: *Ovammmina leptoderma* Mayer, *Cribrostomoides tenuiculis* Mayer, *Ammotium verae* Mayer, *Ammobaculites exiguus contractus* Mayer, *Jadammina poly-stoma caspica* Mayer, *Gaudryiella perexilis* Mayer, *Miliammmina fusca* (Brady), *Birsteiniolla macrostoma* Mayer, *Cyclogyra minuscula* Mayer, *Scutuloris risillus* Mayer, *Discorbis instans* Mayer, *Florilus trochospiralis* Mayer, *Ammonia beccarii caspica* Stschedrina, *Elphidium littorale caspicus* Mayer, *Elphidium shochinae* Mayer, *Elphi-*

² Методика сбора и обработки проб описана нами в статье о количественном распределении современных фораминифер в северной части Каспийского моря (Майер, 1970).

³ Пользуюсь случаем, чтобы выразить глубокую благодарность руководству Азербайджанского отделения ЦНИОРХ за разрешение ознакомиться с результатами анализов и использовать их в статье.

diella brotzkajae Mayer. Описания и изображения этих видов приведены нами в «Атласе беспозвоночных Каспийского моря» (1968, стр. 20—34, рис. 39—52) и в другой статье настоящего сборника (стр. 25—36). Все перечисленные в списке современные фораминиферы Каспийского моря являются донными организмами, причем 8 из них имеют песчаную, остальные 8 — известковую раковинку. Немногочисленные планктонные раковинки (*Globigerina bulloides*, *Globigerinella aspera*), а также некоторые бентосные (*Elphidium macellum*, *Gumbellina globulosa*), обнаруженные только на прибрежных станциях севернее п-ова Апшеронского (8, 9, 12, 14-а, 15, 17) и в пробах вокруг о. Артем (№ 24, 29, 30), мы считаем фоссильными формами (меловыми-эоценовыми), по-видимому, вторично переотложенными из продуктивной толщи⁴.

Здесь следует привести мнение А. И. Державина (1951) о возможности существования планктонных фораминифер в современном Каспии. Включая (на основании литературных данных) в список фораминифер Каспийского моря планктонные виды: *Globigerina bulloides* d'Orbigny, *Globigerina triloba* Reuss, *Globorotalia aequilateralis* (Brady), — он тем не менее считает их нахождение в Каспии парадоксальным. Поскольку все эти формы обнаружены в древнейших отложениях эоцена, палеоцена и нижнего миоцена на Апшеронском полуострове, некоторые из них также в продуктивной толще или (и) бакинском ярусе, то у него создается впечатление, «что этот комплекс пелагических фораминифер не покидал Каспийской котловины с самых низов палеогена до настоящего времени». Однако «обитание тепловодных стеногалинных форм в балаханском, бакинском и современном Каспии в условиях резких колебаний солености и климата может быть понято только при наличии необычайно широких адаптивных способностей пелагических фораминифер». Впрочем, А. И. Державин не исключает возможности того, что «исследователи имели дело с субфоссильными формами», поскольку «специальные планктонные исследования в Каспии никогда не обнаруживали фораминифер». Последнее предположение нам кажется более правильным. Известно (Boltovskoy, 1963 и др.), что почти все планктонные фораминиферы являются типично стеногалинными организмами, обитающими в условиях нормальной морской солености (35‰). Очень немногие виды, в том числе *Globigerina bulloides*, известны из гипергалинных вод Красного моря, где соленость достигает 41‰ (Said, 1950). По данным Валлера и Польски (Waller, Polski, 1959), этот вид наряду с двумя другими обитает и в водах пониженной солености. Следовательно, *Globigerina bulloides* — один из наиболее эвригалинных планктонных видов. Тем не менее возможность ее жизни в сильно опресненном современном Каспии кажется нам очень сомнительной. Со-

⁴ По свидетельству Д. А. Агаларовой, Э. К. Кадыровой, С. А. Кулневой (1961), эти виды находятся во вторичном залегании в продуктивной толще Азербайджана и Бакинского архипелага.

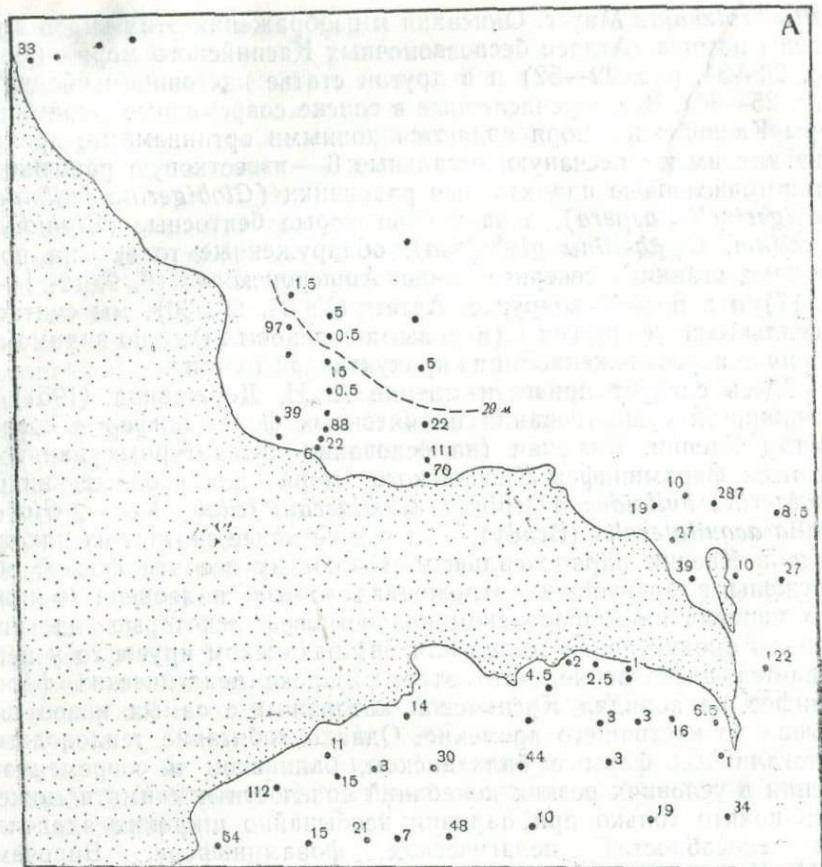
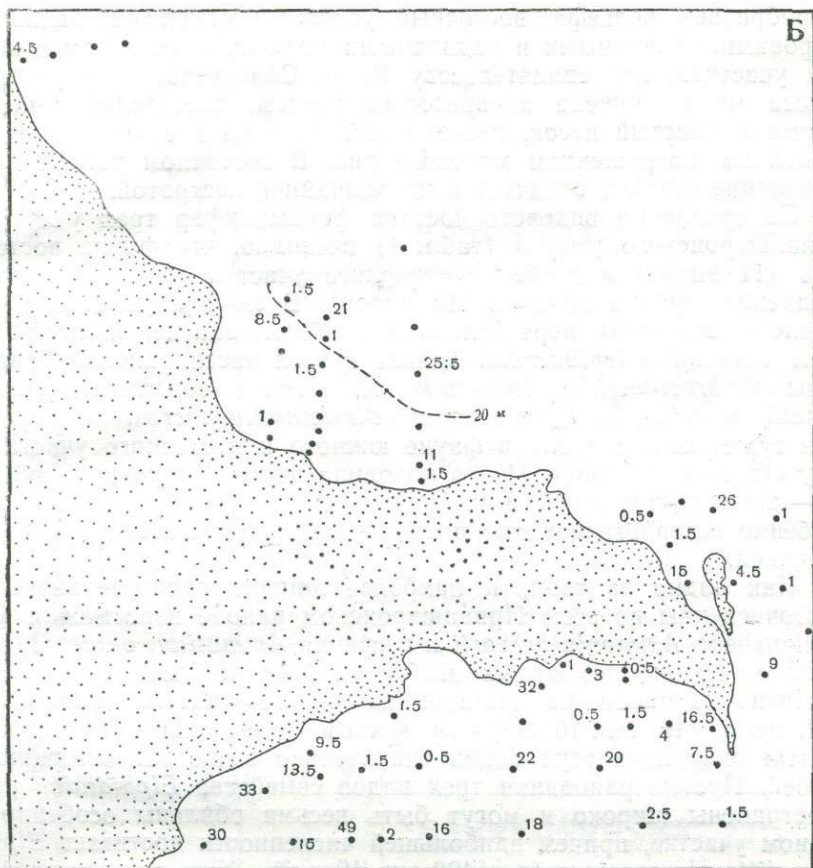


Рис. 2. Численность живых особей двух доминирующих видов фораминифера *Ammonia beccarii caspica*;

гласно Валлеру и Польски, соленость 27‰ ограничивает жизнь планктонных фораминифер. В Белом море, соленость которого более чем вдвое превышает каспийскую, мы не встречали планктонные формы, отсутствуют они в Черном и Азовском морях, соленость которых больше, чем в Каспии. Мы не уверены, что Е. А. Гофман (1966) нашла живые особи *Globigerina bulloides*, поскольку в сухом материале, который она обрабатывала, достоверно определить присутствие протоплазмы в раковинках (без ее предварительной окраски во влажном состоянии), по нашему мнению, весьма затруднительно или невозможно.

По-видимому, все или большинство донных фораминифер, обнаруженных предыдущими исследователями, фигурируют в нашем списке под другими наименованиями, но что чему соответ-



фер (экз./10 см³ влажного осадка = в тыс. экз./м²): А — известковая фораминифера, Б — песчаная фораминифера *Ammotium verae*

ствует, по указанным выше причинам, установить не удастся. Очевидно только, что *Ammonia beccarii* (Linne) и *Rotalia beccarii* (Linne) — синонимы.

Распределение современных фораминифер в Приапшеронском районе

По характеру фауны фораминифер в Приапшеронском районе можно выделить три участка: северный (ст. 5—21), восточный (ст. 22—27, 29—30 вокруг о. Артем) и южный (ст. 32—34, 37, 38, 40, 43—55, 57—61, 63). Это деление соответствует предложенному В. Ф. Соловьевым (1956) в соответствии со степенью сложности рельефа дна. Северный и южный участки характеризуются

однообразием рельефа, восточный усложнен отмелями, банками, островами, подводными и надводными мелями. В северном и южном участках, по свидетельству В. Ф. Соловьева, прибрежная полоса моря сложена алевритовым песком, постепенно переходящим в илистый песок, песчанистый ил и ил в соответствии со спокойным погружением морского дна. В восточном районе распределение осадков отличается чрезвычайной пестротой.

Из сравнения видового состава фораминифер трех участков Приапшеронского района (табл. 1) очевидно, что фауна восточного (11 видов) и особенно северного участка (10 видов) есть обедненная фауна южного (15 видов). В южном участке представлены все виды, перечисленные в общем списке, за исключением *Ovamina leptoderma*. Только в этой части района обнаружены *Grirostomoides tenuicutis*, *A. exiguus contractus*, *Gaudryinella perexilis*, *Scutularis risillus*, *Birsteiniolla macrostoma*, играющая существенную роль в фауне южного и восточного участков, отсутствует в северном. Почти половина видов (7) южного участка — агглютинирующие, в качественном составе восточного и особенно северного заметно преобладают виды с известковой раковинкой.

Как видно из табл. 1, наиболее широко распространены и многочисленны во всем Приапшеронском районе известковая фораминифера *Ammonia beccarii* и песчаная *Ammonium verae*. Самое большое количество живых особей *A. beccarii* (287 экз./10 см³) отмечено на одной из станций восточного участка (рис. 2, А), а *A. verae* (49 экз./10 см³) — в южном (рис. 2, Б). Численность пустых раковинок этих видов значительно выше таковой живых особей. Пустые раковинки трех видов семейства *Elphidiidae* распространены широко и могут быть весьма обильны особенно в южном участке, причем наибольшей численности достигает *Elphidium littorale caspicus* (до 1408 экз./10 см³). Живые особи эльфидиид встречаются гораздо реже и в малом количестве. Для существования *E. littorale caspicus*, *Elphidiella brotzkajae* более пригодно, по-видимому, мелководье (8—14 м) северного участка, где отмечено самое большое количество живых особей (до 16/10 см³ и 3/10 см³ соответственно). В остальной части района живые *E. littorale caspicus* не превышают 6 экз./10 см³, а *E. brotzkajae* — 1 экз./10 см³. Широкое распространение и обилие пустых раковинок последнего в пробах, вероятно, свидетельствует о том, что еще в недалеком прошлом условия для его существования в районе были более благоприятными. Живые *Elphidium shochinae* характернее для южного участка. Из остальных видов, общих для всего Приапшеронского района, *Miliammina fusca* и *Cyclogyra minuscula* чаще всего встречаются в восточном участке, но самую большую численность имеют в южном. Пустые раковинки *Florilus trochospiralis* и *Discorbis instans* в заметном количестве представлены только в южном участке, живые *F. trochospiralis* в Приапшеронском районе не обнаружены, первый и пока един-

Встречаемость (%) и максимальная численность (экз./10 см³ влажного осадка — тыс. экз./м²) живых особей (ж. о.) и пустых раковинок (п. р.) современных фораминифер в Приапшеронском районе

Виды фораминифер	Участок											
	южный				северный				восточный			
	%		экз./10 см ³		%		экз./10 см ³		%		экз./10 см ³	
	ж. о.	п. р.	ж. о.	п. р.	ж. о.	п. р.	ж. о.	п. р.	ж. о.	п. р.	ж. о.	п. р.
	<i>Ammonia beccarii caspica</i>	93	100	112	14620	63	100	111	2237	100	100	287
<i>Ammotium verae</i>	93	100	49	994	42	56	25,5	53	88	100	26	117
<i>Elphidium littorale caspicum</i>	48	100	6	1408	42	84	16	434	44,5	100	1	305
<i>Elphidium shochinae</i>	55,5	89	6,5	264	10,6	52,5	2	20	22	78	0,5	88
<i>Elphidiella brotzkajae</i>	7,4	96	1	612	26	63	3	21	—	100	—	155
<i>Birsteiniolla macrostoma</i>	26	78	17	119	—	—	—	—	33,5	33,5	14	11
<i>Miliammina fusca</i>	7,4	52	3,5	57	15,6	37	2,5	16	55	73	1,5	8
<i>Cyclogyra minuscula</i>	3,7	67	0,5	61	—	21	—	1	11	88	0,5	10
<i>Florilus trochospiralis</i>	—	63	—	17	—	5,3	—	0,5	—	33,5	—	1
<i>A. exiguus contractus</i>	11	29,6	2	17	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Gaudryinella perexilis</i>	—	33	—	3,5	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Discorbis instans</i>	—	18	—	26	—	5,3	—	0,5	11	22	0,5	2,5
<i>Jadammina polystoma caspica</i>	3,7	11	0,5	1	—	10,6	—	0,5	—	—	—	—
<i>Scutularis risillus</i>	—	11	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ovamina leptoderma</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	11	—	4,5	—
<i>Cribostrumoides tenuiculis</i>	3,7	3,7	0,5	3	—	—	—	—	—	—	—	—

ственный живой экземпляр *Discorbis instans*, доказывающий принадлежность этого вида к числу современных обитателей Каспия, встречен в восточном участке.

Количественное распределение фораминифер в пределах каждого из участков отличается своеобразием.

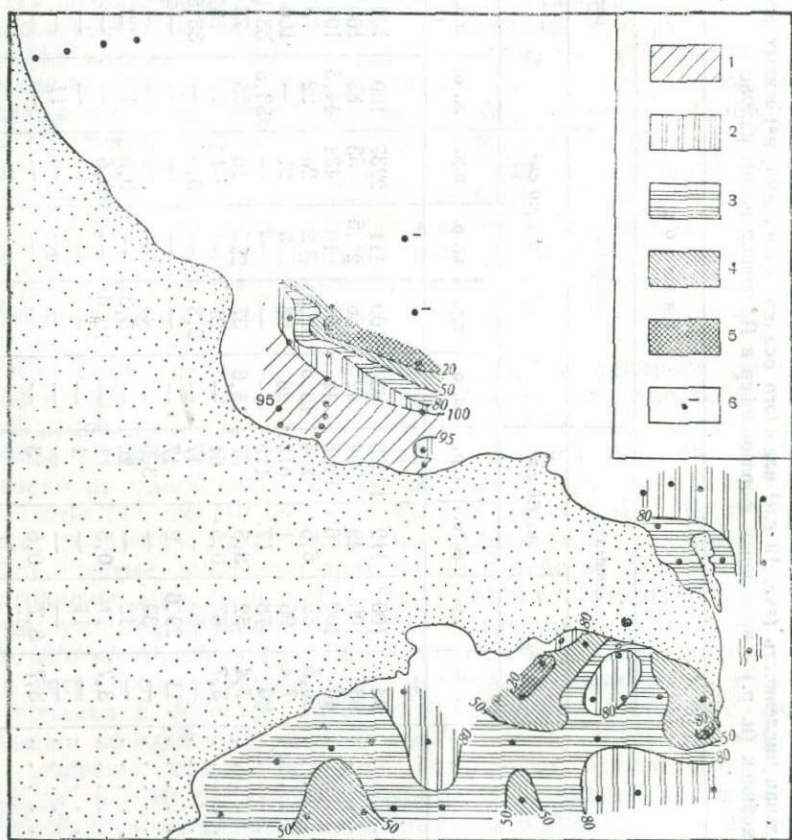


Рис. 3. Содержание известковых форм в общем числе живых фораминифер: 1—100% составляют известковые фораминиферы; 2—<100—80; 3—80—50; 4—50—20; 5—<20%; 6—станции, где живые фораминиферы не встречены

Живые песчаные фораминиферы — весьма важный компонент населения осадков южного участка. На ряде станций они составляют свыше 50% живых фораминифер, достигая 92% на ст. 50 близ м. Песчаного (рис. 3). В северном участке песчаные формы преобладают только на более глубоководных, удаленных от берега станциях (22—29 м), составляя здесь 50—100% живого населения, тогда как фауна прибрежного мелководья (до 20 м)

почти нацело известковая. Среди живых фораминифер восточного участка тоже доминируют известковые, содержание агглютинированных повышается (до 27—43%), наоборот, в прибрежных пробах. Среди отмерших фораминифер во всем Приапшеронском районе очень сильно преобладают известковые, песчаные раковинки за редким исключением не превышают 10% (обычно <5%) от общего числа пустых раковинок. Только на одном участке (ст. 49 и 50 близ м. Песчаный) их процентное содержание очень велико (81—92%). Такое резкое уменьшение процентного содержания агглютинированных фораминифер в отмершей фауне по сравнению с их процентным содержанием в живом населении было замечено также в Северном Каспии (Майер, 1970) и объясняется, по нашему мнению, плохой сохранностью в осадках хрупких песчаных раковинок и хорошей сохранностью известковых.

Наибольшее качественное разнообразие фораминифер (9—12 видов в 20 см³ влажного осадка) наблюдается на западе южного участка, в средней части акватории встречаются 7—11 видов в пробе, а у южного берега п-ова Апшеронского, особенно между м. Песчаный и Шиховой косой разнообразие падает до 3—8, изредка 9 видов в пробе (рис. 4). В западной части акватории отмечена высокая численность живых особей всех видов фораминифер, тогда как между м. Песчаный и Шиховой косой она для большинства видов наименьшая, но на двух станциях (49, 50) процветают агглютинированные формы *Ammonium verae* и *Birsteiniolla macrostoma*. Падение численности живых особей в направлении с запада на восток южного участка удобнее проследить на примере самого массового вида — *Ammonia beccarii caspica* (см. рис. 2, А): максимальное количество — 112 экз./10 см³ — на западном мелководье, в центральной части — до 48/10 см³, между м. Песчаным и Шиховой косой обычно <10/10 см³ (1—6,5/10 см³) или живые особи отсутствуют. На ст. 49 даже пустых раковинок этого вида мало и все они полурастворенные, матово-белые и очень хрупкие. Следы травления известковых фораминифер заметны также на ст. 45 и 37.

Из числа факторов, определяющих распределение фораминифер в Приапшеронском районе, следует исключить соленость, поскольку она довольно однородна (12,29—13,01‰₀₀, август 1967). Диапазон глубин, на которых взяты пробы осадков в южном участке, невелик (1—15 м) и изменения температуры придонного слоя вод слишком незначительны (24,18—25,40°), чтобы проследить влияние этих факторов на распределение.

Относительно влияния грунтов известно (Phleger, 1960), что тонкие осадки могут содержать больше фораминифер, чем грубые, особенно там, где есть смесь ила и песка, поскольку тонкие осадки содержат большее количество органического материала и, следовательно, больше потенциальной пищи, чем грубые. Эта закономерность подтверждается распределением фораминифер в Северном Каспии (Майер, 1970), где на ракушке, песке и их смеси

живая фауна бедна, тогда как на песчаных илах с ракушкой она очень богата. В трех мелководных пробах песка (ст. 41, 41а, 46а) из южного участка Приапшеронского района количество живых фораминифер действительно мало (0; 1,5; 12 экз./10 см³). Однако на остальных станциях с весьма однородным механическим соста-

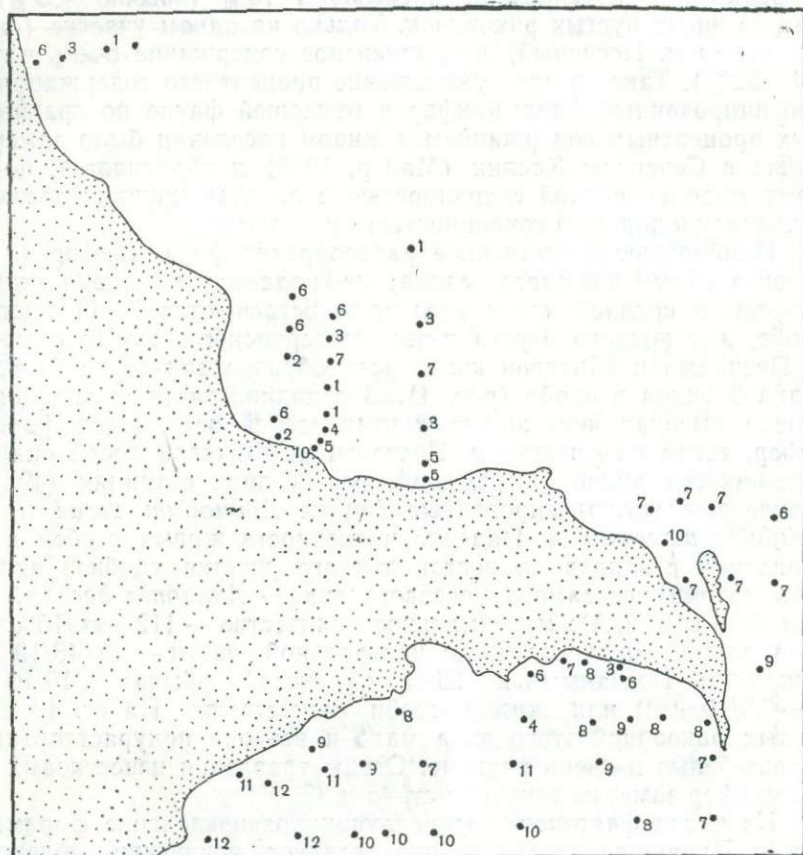


Рис. 4. Число видов фораминифер в количественных пробах осадка (20 см³)

вом осадков (преимущественно ил с ракушкой) численность живых особей сильно колеблется (4—149 экз./10 см³), причем наиболее низка на некоторых станциях между м. Песчаным и Шиховой косой. Именно этот участок моря, согласно данным И. А. Пантелеевой, был наиболее загрязнен в особенности иловые отложения, обладающие большей аккумулятивной способностью. Самое высокое содержание органического углерода (13,678—14,136% С) и битума (18,5—21,55%), а также очень большое ХПК (7,235—

8,31) отмечено на ст. 49 и 50, что свидетельствует о сильнейшем загрязнении грунтов. Раковинки известковых фораминифер растворяет свободная углекислота, по-видимому, образующаяся при разложении массы органики. Бедность известковой фауны должно быть связана также с самой низкой карбонатностью осадков этих станций (4,4—7% CO_2). На ст. 37 и 45, где ХПК очень высоко (8,317—10,175), органики меньше (6,348% С), а карбонатность больше (11,4—13,2% CO_2), пустых известковых раковинок много, но они имеют следы травления углекислотой. В пробах со ст. 34, 40, 44, где значительное содержание органического углерода (4,151—5,358%) сочетается с высокой карбонатностью (24,6—29,9% CO_2), мертвые известковые фораминиферы многочисленны и без следов растворения, но живое население остается бедным. На ст. 61 с самой обильной известковой фауной карбонатности осадков очень высокая (31,6% CO_2), а содержание органики относительно низкое (1,569% С). Очевидно, что в осадках с чрезмерно высоким содержанием органического вещества и низкой карбонатностью условия для существования известковых фораминифер очень неблагоприятные. Оба эти взаимосвязанные качества осадков иначе влияют на агглютинирующих фораминифер. Численность одного из видов не снижается (*Ammotium verae*), а другого даже возрастает на самой загрязненной станции (*Birsteiniolla macrostoma*), следовательно, такие условия для них вполне пригодны. В зависимости от характера осадков меняется состав раковинок агглютинирующих видов. Это наиболее четко прослеживается на раковинках *A. verae* и *B. macrostoma*. Как показал эксперимент, соляная кислота не оказывает никакого влияния на раковинки этих видов со ст. 49 и 50, что указывает на отсутствие карбоната кальция в их составе. Раковинки из осадков более высокой карбонатности слабо вспениваются под действием соляной кислоты (выделение CO_2 при взаимодействии HCl и CaCO_3). Раковинки из осадков высокой карбонатности обычно сильно вспениваются, а *Birsteiniolla macrostoma* могут почти полностью раствориться. Последнее свидетельствует о том, что не только цемент, скрепляющий агглютинированные частицы, но и сами инородные частицы стенки раковинки могут быть известковыми. Выявленная зависимость распределения фораминифер от некоторых свойств донных осадков не объясняет, однако, бедности известковых фораминифер на некоторых станциях с подходящими показателями карбонатности и органического углерода и скудости агглютинирующих форм на ряде станций между м. Песчаный и Шиховой косой.

По свидетельству ряда американских авторов (Resig, 1960; Bandy, Ingle, Resig, 1965), видовое разнообразие фораминифер падает по мере приближения к местам сброса в море городских сточных вод. Интересно сообщение (Resig, 1960) о том, что в районах, подверженных загрязнению сточными водами, песчаные фораминиферы обильнее известковых, причем два вида с песчаной раковинкой здесь даже обильнее, чем на соседних, не загрязнен-

ных участках морского дна. Отмечается также растворение многих известковых раковин в одном из таких районов. Эти данные согласуются с нашими, несмотря на различные источники загрязнения.

В северном участке, где диапазон глубин больше, чем в южном, прослеживается вертикальная зональность в распределении фораминифер. На мелководье (до 20 м) отмечена высокая численность живых особей (до 140 экз./10 см³), создаваемая почти исключительно известковыми фораминиферами. На более глубоководных станциях (22—29 м) живое население не превышает 33 экз./10 см³ и на 50—100% состоит из песчаных форм. Живых известковых фораминифер на этих глубинах мало (0,5—10 экз./10 см³).

Возрастание процента агглютинирующих форм на мористых станциях происходит не только за счет сильного уменьшения количества известковых фораминифер в пробах, но и в связи с увеличением числа песчаных на некоторых станциях (ст. 10, 18). Песчаные фораминиферы насчитываются здесь в количестве до 28 живых и 70 пустых раковин в 10 см³ осадка. Указанную численность создает главным образом *Ammotium verae*, количество живых *Miliammina fusca* не бывает выше 2,5 экз./10 см³.

На глубине 30 м (ст. 17) представлены немногочисленные только мертвые корненожки трех видов, а на самой глубоководной ст. 16 (59 м) найдена одна пустая раковинка *Ammonia beccarii*, по-видимому, снесенная сюда из более мелководных осадков. Анализ образцов грунта с различных глубин (от 1 до 840 м) Каспийского моря заставляет предположить, что ниже 60 м фораминиферы не живут. Максимальная глубина, где мы обнаружили единичные живые экземпляры двух видов (*Miliammina fusca* и *Cyclogyra minuscula*) — 57 м близ п-ова Красноводского. В больших количествах живые фораминиферы встречаются только на мелководье (до 20 м) различных частей Каспия. Исследования в Приапшеронском районе, как видно, согласуются с этими данными.

Что же касается бедности песчаных фораминифер на мелководье, то это свойственно только для северного участка Приапшеронского района и не характерно для его южного участка, а также для Северного Каспия, где агглютинирующие фораминиферы процветают. В связи с тем что пробы осадков с глубины 20—60 м нами почти совсем не обработаны, не известно, типично ли обеднение известковой фауны на глубинах более 20 м для всего Каспия или только для северного участка Приапшеронского района.

В августе 1967 г. температура придонного слоя в северном участке колебалась от 28,6—25° С на глубине 1 м до 23,23° С — на 30 м и 17,32° С — на 59 м. Поскольку температура воды зависит от глубины, обычно трудно определить, какие изменения фауны связаны с глубиной и какие с температурой воды. Однако в данном случае, как нам кажется, отсутствие фораминифер на глу-

бине 59 м и бедность известковой фауны глубже 20 м обусловлена не снижением температуры. В октябрьских пробах из Северного Каспия живые фораминиферы были весьма обильны, несмотря на более низкую температуру придонного слоя вод (11°C). Вопрос, почему фораминиферы не живут на глубинах Каспийского моря, даже столь незначительных, как 60 м, пока остается открытым⁵. Бедность известковых фораминифер на некоторых мористых станциях (10, 17, 18) может быть связана не с глубиной, а с низкой карбонатностью осадков ($10,5\text{--}13,3\text{ CO}_2$).

На мелководье северного участка отмечается сильное колебание численности живых известковых фораминифер, причем сходное высокое количество (98—130 экз./10 см³) обнаружено в 3 пробах осадка (ст. 6, 14а, 20) с различным гранулометрическим составом (песчанистый ил, илистый песок и мелкий песок), тогда как в осадках одинакового механического состава с аналогичным содержанием органики и карбонатов число их может быть весьма различным (например, на ст. 6 и 8).

Следует принять во внимание сильное загрязнение моря в районе предустьевое участка. По физико-химическим показателям воды реки и предустьевое участка моря мало пригодны для развития в них жизни. В процессе исследований Б. Н. Абрамовым и А. В. Блиновой была выявлена своеобразная зона, где отсутствовали бентосные организмы.

Вероятно, качественная бедность фораминифер (2 вида) и отсутствие живых особей на ст. 9, ближайшей к устью реки, обусловлена влиянием вредных стоков. Возможно, уменьшение числа живых фораминифер на ст. 8, 15, 15а по сравнению с таковыми на ст. 14а, расположенной несколько дальше от источников стока, объясняется хотя бы отчасти той же причиной. Интересно, что на всех перечисленных станциях песчаных фораминифер нет или очень мало, в то время как на двух наиболее удаленных от устья реки прибрежных станциях (6, 20) количество живых особей достигает 8,5—11 экз./10 см³. Создается впечатление, что вредное воздействие испытывает именно песчаная фауна. Это кажется странным, поскольку стоки имеют кислый характер (Абрамов, Блинова, 1966) и должны были бы влиять прежде всего на известковых фораминифер, растворяя их раковинки, чего не наблюдается.

Установить определенную зависимость распределения фораминифер от каких-либо факторов среды в восточном участке не удается. Можно отметить только, что на самой глубокой станции (23 м) живых фораминифер мало (10 экз./10 см³), а самая большая их численность приходится на глубины 7—16 м, как и в дру-

⁵ Возможные объяснения этого явления мы предполагаем рассмотреть в самостоятельной статье.

гих участках Приапшеронского района. Обращает на себя внимание тот факт, что на ст. 23, 26, где встречено много *Birsteiniolla macrostoma*, условия в осадках восстановительные (черный цвет грунта и запах сероводорода). Это же характерно для осадков со ст. 45 и 50 южного участка, где этот вид особенно обилен. Из этого можно было бы заключить, что *Birsteiniolla macrostoma* наименее чувствительна к недостатку кислорода. Однако на ст. 26 многочисленны живые *Ammonia beccarii* и *Ammotium verae*, а на ст. 23 представлены также живые особи *Ovamina leptoderma*. Следовательно, и на этих видах каспийских фораминифер, а возможно, и на остальных, недостаток кислорода вредно не сказывается.

На коротком разрезе ниже впадения в море р. Гильгильчай взяты четыре пробы серого ила с глубины 6,5; 11; 19 и 23 м (ст. 4—1). Распределение фораминифер можно связать с распределением глубин и карбонатностью осадков. В пробе с глубины 23 м (10,5% CO₂) фораминифер нет, на глубине 11—19 м (13,2—14,9% CO₂) — единичные пустые раковинки 1—3 видов, в самой мелководной пробе (18,5% CO₂) обнаружено довольно богатое население (90 экз./10 см³). По составу (6 видов, в том числе *Ovamina leptoderma* и *Birsteiniolla macrostoma*) фауна аналогична таковой восточного, а не северного участка, куда территориально следовало бы отнести станции данного разреза.

Сравнение фауны фораминифер Приапшеронского района и Северного Каспия

В Приапшеронском районе насчитывается 16, в Северной части Каспийского моря 12 видов и подвидов современных фораминифер. Десять видов являются общими для фауны этих двух районов. Шесть видов (*Ovamina leptoderma*, *Cribrostomoides tenuiculis*, *A. exiguus contractus*, *Birsteiniolla macrostoma*, *Jadammina polystoma caspica*, *Scutuloris risillus*) отсутствуют в пробах осадка из северной части моря, два вида — *Quinqueloculina sp.* и *Elphidium sp.* — не обнаружены в Приапшеронском районе⁷. Фауна фораминифер Северного Каспия наиболее обеднена по качественному составу в сравнении с фауной южного участка Приапшеронского района и очень сходна с фауной северного участка.

⁷ Поскольку каждый из двух видов (*Quinqueloculina sp.*, *Elphidium sp.*) представлен в материале из Северного Каспия только одной пустой раковинкой, нет уверенности, что они являются современными. Пять из шести перечисленных видов Приапшеронского района найдены в живом состоянии, причем *A. exiguus contractus* и особенно *Birsteiniolla macrostoma* встречаются сравнительно часто и, следовательно, могут считаться характерными для этой части моря.

Большинство фораминифер Приапшеронского района, в том числе три вида, отсутствующие в Северном Каспии (*Ammobaculites exiguus contractus*, *Birsteiniolla macrostoma*, *Iadamina poly-stoma caspica*), мы находим у восточного берега Южного Каспия, в частности в Краснодарском заливе. Хотя сборы из Южного и Среднего Каспия обработаны нами пока лишь частично, можно предположить, что фауна фораминифер Северного Каспия более, а фауна Среднего Каспия менее качественно обеднена по сравнению с южнокаспийской. Такое обеднение видового состава фораминифер в направлении с юга на север, вероятно, обусловлено изменением гидрологического режима и климата⁸. Шесть приапшеронских видов, возможно, не выдерживают резких колебаний солености и температуры, свойственных Северному Каспию, и к тому же являются более галофильными и (или) термофильными. *A. exiguus contractus*, обитающий только в самой теплой, южной части Приапшеронского района и у восточного берега Южного Каспия, очевидно, является теплолюбивой формой, к их числу, может быть, принадлежит и *S. gisillus*.

Различие фауны Приапшеронского района и Северного Каспия проявляется не только в качественном составе фораминифер, но и во встречаемости, численности и количественном соотношении одних и тех же видов в пробах осадка. Ряд видов, обнаруженных в обоих районах, достаточно многочислен и широко распространен только в одном из них. *Discorbis instans*, например в пробах осадка из Северного Каспия, представлен всего двумя пустыми раковинками. Поэтому не исключено, что этот вид сейчас здесь не живет, а раковинки переотложены из четвертичных осадков этого района, где их больше. В Приапшеронском районе *Discorbis instans* обнаружен в живом состоянии и, хотя это редкий вид, встречаемость пустых раковин достигает 18% (в южном участке), а численность — 26 экз./10 см³. *Elphidium shochinae* — один из массовых видов Приапшеронского района — в Северной части моря очень беден. Оба эти вида можно считать галофильными, поскольку они часто встречаются в Краснодарском заливе ($S = 14\text{‰}$) и, по свидетельству В. А. Шохиной (1936), жили в соленом Мертвом Култуке и Кайдаке, причем *Discorbis instans* — в

⁸ В опресненной северной части моря соленость колеблется от очень низкой (менее 1‰) в придельтовом районе р. Волги до 11—12‰ на границе со Средним Каспием. Для Северного Каспия характерны резкие суточные, сезонные и многолетние колебания солености. В Приапшеронском районе соленость более высокая (11—13‰) и довольно стабильная. «Температурный режим Каспийского моря своеобразен и определяется резкими температурными различиями между северной и южной частями в зимнее время и выравниванием температур летом» (Зенкевич, 1963). Зимой Северный Каспий покрывается льдом. Наступает гомотермия, устанавливается отрицательная температура воды (—0,1—0,5°С, февраль), которая зависит от солености (Пахомова, Затучная, 1966). На картах, приведенных Л. А. Зенкевичем (1963, рис. 186), видно, что поверхностная температура в северной части Приапшеронского района в феврале равна +2°С, в южной и восточной его частях, а также в Краснодарском заливе +4°С.

наиболее осолоненной части последнего. *Elphidium littorale caspicus* широко распространен в обеих исследованных частях моря, но максимальную численность живых особей имеет в Приапшеронском районе. *Elphidiella brotzkajae* и *Miliammina fusca*, наоборот, предпочитают опресненный Северный Каспий, где их живые особи встречаются чаще и в большем количестве. Следует отметить, что в более соленых Мертвом Култуче, Кайдаке и зал. Красноводском из трех видов эльфидиид самая редкая — *Elphidiella brotzkajae*. Представляет интерес процентное соотношение раковин *Elphidiella brotzkajae* и *Elphidium littorale caspicus* в пробах осадка. На большей части территории Северного Каспия свыше 50% (до 95%) от общего числа раковин (живых и мертвых) этих двух видов составляет *Elphidiella brotzkajae*. Только на прибрежных станциях юго-западной части Северного Каспия и на границе со Средним Каспием 50% и более (до 80%) составляет *Elphidium littorale caspicus*. Во всех пробах из Приапшеронского района тоже преобладает *Elphidium littorale caspicus*. Живые особи самых распространенных в Каспийском море видов фораминифер — *Ammonia beccarii* и *Ammotium verae* — гораздо обильнее в некоторых частях Северного Каспия, чем в Приапшеронском районе (до 611 экз./10 см³ и 143 экз./10 см³ соответственно).

К проведенному сравнению численности живых фораминифер в Приапшеронском районе и Северном Каспии следует подходить с осторожностью, поскольку сбор материала проводился в разные сезоны (в Северном Каспии — осенью 1964 г., в Приапшеронском районе — летом 1967 г.). Данными о сезонных изменениях численности живых фораминифер в Каспии мы не располагаем.

Заключение

Исследован качественный состав (16 видов) и особенности количественного распределения современных фораминифер в Приапшеронском районе Каспийского моря. В северном участке Приапшеронского района выявлена глубинная зональность в распределении фораминифер, в южном — зависимость их распределения от карбонатности и содержания органического вещества в донных осадках.

Сравнение фауны фораминифер Северного Каспия с фауной Приапшеронского района и неполными пока сведениями о фораминиферах разных глубин (0—840 м) других районов Среднего и Южного Каспия позволяет сделать некоторые предварительные заключения.

Каспийское море населено мелководными бентосными фораминиферами, которые обитают на глубине менее 60 м, создавая высокую численность на глубинах менее 30 м. Планктонные формы, по-видимому, не могут жить в опресненных водах современного Каспия. Фауна тепловодного Южного Каспия, представлен-

ная в южном участке Приапшеронского района 15 видами, наиболее разнообразна. С учетом *Ovamina leptoderma* и *Tholosina* sp., обнаруженных в Южном Каспии только у восточного берега, общее число видов южной части моря достигает 17. Большую часть этой фауны (10 видов) составляют фораминиферы, более или менее широко распространенные по всему Каспию, способные выдерживать сильное опреснение и резкие колебания солености и температуры, свойственные северной части моря. Одни из них (*Elphidium shochinae*, *Cyclogyra minuscula* и др.) преобладают в Приапшеронском районе с более мягким температурным режимом и более высокой довольно стабильной соленостью, другие (*Elphidiella brotzkajae*, *Miliamina fusca*), наоборот, предпочитают Северный Каспий. Остальные 7 видов не выносят суровых условий северной части моря, 3 из них (*Jadammina polystoma caspica*, *Birsteiniolla macrostoma*, *Ovamina leptoderma*) живут как в Южном, так и в Среднем Каспии, по крайней мере в юго-западной части последнего (северный и восточный участки Приапшеронского района). Четыре вида (*A. exiguus contractus*, *Cribrostomoides tenuicutis*, *Scutuloris risillus*, *Tholosina* sp.) обнаружены только в Южном Каспии и могут считаться его эндемиками.

Следовательно, фауна фораминифер Северного Каспия более, а фауна Среднего Каспия менее обеднена по сравнению с южно-каспийской.

ЛИТЕРАТУРА

- Абрамов Б. Н., Блинова А. В. К изучению влияния сточных вод Сумгаитского промышленного района на воды реки Сумгаит и прилегающей части Каспийского моря. «Тр. Азерб. отд. ЦНИОРХ», 1966, т. 4, вып. 2.
- Агаларова Д. А. и др. Остракоды плиоценовых и постплиоценовых отложений Азербайджана. Баку, 1961.
- Али-заде А. Н., Асадов С. М., Державин А. Н. и др. Животный мир Азербайджана. «Ин-т зоол. АН АзССР». Баку, 1951.
- Атлас беспозвоночных Каспийского моря. М., «Пищевая промышленность», 1968.
- Бенинг А. А. О бентосе заливов Комсомолец (Мертвый Култук) и Кайдак. «Тр. КАСП», 1937, вып. 1, ч. 1.
- Гофман Е. А. Экология современных и новокаспийских остракод Каспийского моря. М., «Наука», 1966.
- Гудков М. И., Горшкова Т. И. Изменение содержания органического вещества в осадках Северного Каспия в связи с падением его уровня. «Тр. ВНИРО», 1959, т. 38.
- Зенкевич Л. А. Биология морей СССР. М., Изд-во АН СССР, 1963.
- Кленова М. В. Процессы осадкообразования на подводном склоне Каспия в пределах Азербайджана. В кн.: «Современные осадки Каспийского моря». М., Изд-во АН СССР, 1956.
- Косарев А. Н., Леонтьев О. К. Основные физико-географические сведения. Сб. «Каспийское море». Изд-во МГУ, 1969.
- Майер Е. М. Количественное распределение современных фораминифер в северной части Каспийского моря. В кн.: «Комплексные исследования Каспийского моря», вып. 1. Изд-во МГУ, 1970.

- Пахомова А. С., Затучная Б. М. Гидрохимия Каспийского моря. М., Гидрометиздат, 1966.
- Попов П. Г. Стратификация осадков Каспийского моря. В кн.: «Современные осадки Каспийского моря». М., Изд-во АН СССР, 1956.
- Соловьев В. Ф. О некоторых карбонатных осадках Каспийского моря. В кн.: «Современные осадки Каспийского моря». М., Изд-во АН СССР, 1956.
- Шохина В. А. Корненожки Мертвого Култука и Кайдака. В кн.: «Основы палеонтологии». Общая часть. Простейшие. М., Изд-во АН СССР, 1959.
- Bandy O. L., Ingle J. C., Resig J. M. Foraminiferal trends, Laguna Beach outfall area. «Limnology and Oceanography», 1964, vol. 9.
- Bandy O. L., Ingle J. C., Resig J. M. Foraminifera, Los Angeles County outfall area. «Limnology and Oceanography», 1964, vol. 9.
- Bandy O. L., Ingle J. C., Resig J. M. Modification of foraminiferal distribution by the Orange County outfall, California. Repr. from «Ocean Sciencs and Ocean Engineering». Trans. Joint Conferens, Marinae Techn. Soc. and Amer. Soc. Limnology and Oceanography. Washington, 1965.
- Ehrenberg C. G. Microgeologische Studien über das kleinste Leben der Meerestiefgrunde aller Zonen und dessen geologischen Einfluss. «K. Akad. Wiss.», Berlin. Abhandl., 1873.
- Boltovskoy E. Foraminiferos y sus relaciones con el medio. «Rev. Inst. Nac. Invest. Cienc. Natur., Hydrobiol.» 1963, t. 1, No. 2.
- Phleger F. B. Ecology and distribution of recent foraminifera. Baltimore, 1960.
- Resig J. M. Foraminiferal ecology around ocean outfalls of southern California. In Waaste disposal in the marine environment. London, 1960.
- Said R. The distribution of Foraminifera in the northern Red sea. «Cushman Lab. Foram. Res. Contr.», 1950, vol. 1, No. 1.
- Waller O. O., Polski W. Planktonic Foraminifera of the Asiatic shelf. «Cushman Found. Foram. Res. Contr.», 1959, vol. 10, No. A.
- Watkins J. G. Foraminiferal ecology around Orange County, California, ocean sewer outfall. «Micropaleontology», 1961, vol. 7.
- Zalesny E. R. Foraminiferal ecology of Santa Monica Bay, California. «Micropaleontology», 1959, vol. 5, N 1.

Е. М. МАЙЕР

НОВЫЕ ВИДЫ ФОРАМИНИФЕР КАСПИЙСКОГО МОРЯ

(кафедра зоологии беспозвоночных МГУ)

В «Атласе беспозвоночных Каспийского моря» (1968) описаны 13 видов и подвидов современных фораминифер. Однако четыре из них: *Ammobaculites* sp., *Miliammina* sp. 1, *Miliammina* sp. 2, *Cornuspira* sp.—были определены только до рода, поскольку отождествить их с какими-либо из известных видов ныне живущих фораминифер не удалось, а выделять новые для науки виды — рискованно из-за недостатка материала. В пробах осадка из Приапшеронского района (сборы э/с «Профессор Солдатов» в августе 1967 г.) раковинки перечисленных корненожек встретились в достаточном количестве, что дало возможность уточнить, дополнить или исправить их описания, подтвердить или изменить определение рода и считать новыми для науки видами. Описания двух из них: *Ammobaculites exiguus contractus* и *Cyclogyra minuscula*—приводятся ниже. *Miliammina* sp. 1 и sp. 2 относятся теперь к единственному виду нового рода *Birsteiniolla*. Географическое распространение этой фораминиферы предвзывает большой интерес, поэтому она будет описана в самостоятельной статье. В Приапшеронском районе обнаружены также четыре корненожки, отсутствующие в «Атласе». Три из них рассматриваются как новые виды: *Ovammina leptoderma*, *Cribrostomoides tenuicutis*, *Scutuloris risillus*, а четвертый — как каспийский подвид *Jadammina polystoma* Bartenstein et Brand.

Семейство Saccamminidae

Ovammina leptoderma sp. n. (рис. 1).

Раковинка яйцевидная, суженный конец завершает короткая шейка, в центре которой расположено округлое устье, окаймленное бахромчатым воротничком. Во влажном состоянии (и в глицерине) раковинка мягкая, эластичная, полупрозрачная. Сквозь стенку видна цитоплазма, как бы подвешенная в середине поло-

сти раковинки и повторяющая ее очертания. На стороне, обращенной к устью, цитоплазма имеет глубокий прогиб. Устьевой аппарат, просвечивающий сквозь стенку раковинки в виде беловатого

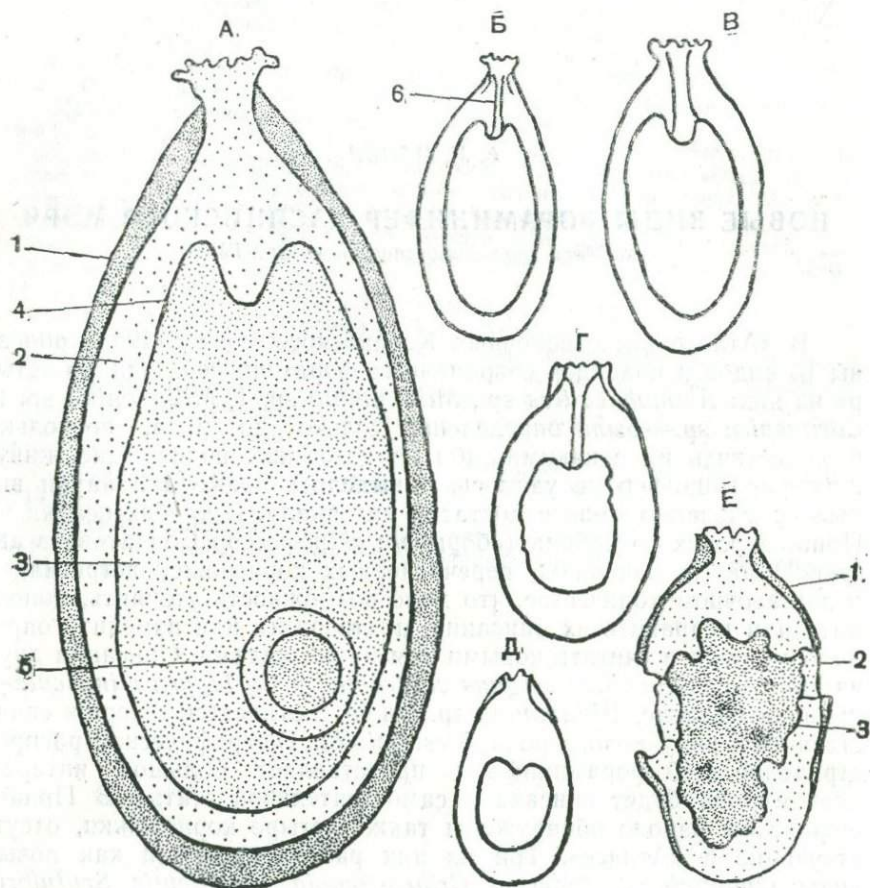


Рис. 1. *Ovamina leptoderma*.

А — оптический срез «живой» особи (в глицерине, $\times 424$): 1 — наружный слой раковинки, 2 — внутренний слой раковинки, 3 — цитоплазма, 4 — прогиб цитоплазмы, 5 — ядро; Б — тот же экземпляр в падающем свете под бинокляром ($\times 144$); 6 — устьевой аппарат в виде беловатого тяжка; В — Д — другие экземпляры в падающем свете ($\times 144$); Е — экземпляр с поврежденным наружным слоем раковинки, виден неокрашенный внутренний слой раковинки и окрашенная цитоплазма

тяжка, составляет приблизительно $\frac{1}{5}$ — $\frac{2}{5}$ от общей длины животного. Стенка двухслойная. Наружный слой, состоящий из белого аморфного вещества, очень хрупкий, толщина его колеблется от

4—6 μ на боковых сторонах раковинки до 9—12 μ у ее тупого конца и близ шейки. Внутренний слой студневидный, упругий, от 2 до 26 μ . При высыхании раковинка очень сильно деформируется, становясь плоской и сморщенной, белой, непрозрачной. Длина 0,18—0,28 мм, ширина 0,10—0,15 мм.

Обнаружено девять живых особей (4,5 экз./10 см³) в одной пробе слегка заиленного песка с глубины 8,5 м у о. Артема и одна раковинка в пробе серого ила с глубины 6 м близ устья р. Гильгильчая. Единственный вид этого рода — *Ovatmina orasa* Dahlgren, обитающий в условиях резких колебаний солености (10—30‰), на мелководье (около 1 м) фьорда Гюльмар (пролив Скагеррак), отличается от каспийского (Dahlgren, 1962, стр. 198—200) большими размерами раковинок (0,3—0,7 мм), большей толщиной наружного слоя стенки (15 μ), меньшей толщиной внутреннего слоя (1,5 μ) и относительно меньшей длиной устьевого аппарата ($\frac{1}{6}$ длины раковинки). Л. Дальгрэн не выделяет диагноз рода при описании *Ovatmina orasa* n. gen., n. sp., но, очевидно, отличительные признаки рода — двухслойная стенка раковинки и наличие специфического устьевого аппарата в виде двояковыпуклой полой ленты. Из-за деформации и разрушения при высушивании каспийские раковинки исследовались в глицерине; из-за недостатка материала и отсутствия специальной методики не удалось рассмотреть их строение столь же детально, как это сделано для *Ovatmina orasa*. На оптическом срезе под микроскопом устьевого аппарата не виден, под бинокляром в падающем свете просматривается беловатый тяж, простирающийся от устья в выемку цитоплазмы (см. рис. 1, Б—Г). Присутствие этой выемки следует считать подтверждением существования устьевого аппарата, по-видимому, прилегающего цитоплазму в месте погружения в нее. Наружный слой цитоплазмы четко виден под микроскопом, внутренний стекловидный слой, вероятно, заполняет пространство между цитоплазмой и наружным слоем. Это предположение подтверждает поврежденный экземпляр, где между отогнувшимся наружным слоем и окрашенной в розовый цвет (Бенгальской розой) цитоплазмой различается бесцветный слой (см. рис. 1, Е). Однако другой сломанный экземпляр создает впечатление, что между наружным слоем и протоплазмой имеется полость. Остается надеяться, что обработка новых сборов из Каспийского моря позволит более подробно исследовать строение раковинки *Ovatmina leptoderma*.

Семейство Lituolidae

Cribrostomoides tenuicutis sp. n. (рис. 2).

Раковинка очень маленькая, уплощенная, с округлым или несколько вытянутым волнистым контуром, инволютная. Камеры расположены в 2—2,5 оборота, с 5—6 камерами в наружном обо-

роте. Стенка очень тонкая, состоит из псевдохитиновой оболочки и покрывающего ее тончайшего илистого материала, поздние камеры наиболее крупных раковинок включают в состав стенки мелкие песчинки. Цвет раковинки коричневато-серый с характерным для псевдохитина блеском. Во влажном состоянии стенка

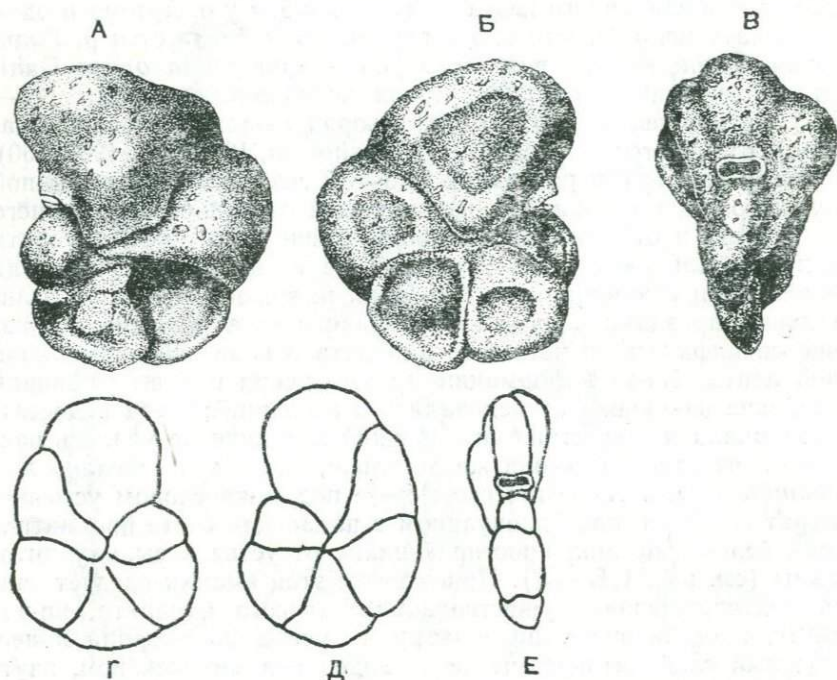


Рис. 2. *Cribrostomoides tenuicutis* ($\times 150$): А—В—наиболее крупный экземпляр из зал. Красноводского; А, Б—вид с боковых сторон раковинки с провалившимися при высыхании стенками камер; В—вид раковинки со стороны устья; Г—Е—вид боковых сторон и со стороны устья одного из мелких экземпляров, обнаруженных в Приапшеронском районе

эластичная, при высыхании становится хрупкой, камеры, особенно ранние, деформируются, стенки их спадаются. Устье удлинено-овальное, септальное, расположено вблизи основания устьевой поверхности последней камеры. Диаметр раковинок 0,16—0,28 мм.

Самый крупный экземпляр обнаружен в пробе глинистого ила с глубины 6 м из зал. Красноводского (см. рис. 2, А—В). Остальные шесть экземпляров, в том числе один живой, встречены в Приапшеронском районе на глубине 6—8 м в иле с ракушей (см. рис. 2, Г—Е).

Из-за деформации раковинок трудно исследовать устье, его удалось рассмотреть лишь у двух экземпляров (см. рис. 2, В, Е).

В солоноватоводной бух. Яде (Северное море) и пресных прудиках окрестностей Эрфурта (ГДР) были обнаружены агглютированные раковинки с псевдохитиновой подкладкой, определенные Х. Бартенштейном и Э. Брандом (Bartenstein und Brand, 1938, S. 391, Fig. 9; Bartenstein, 1939, S. 375) как *Haplophragmoides canariensis* (d'Orb.). Согласно «Основам палеонтологии» (1959, стр. 185—186), *Haplophragmoides canariensis* типичный вид этого рода, для раковинок которого характерно внутриккраевое положение устья. У раковинок из вод окрестностей Эрфурта устье септальное и, следовательно, они принадлежат к тому же роду, что и каспийские. Более крупные германские раковинки (до 0,4 мм), имеющие 7—10 камер в наружном обороте и более грубую стенку, чем каспийские, вероятно, тоже являются новым для науки видом.

Семейство Lituolidae

Ammobaculites exiguus Cushman and Bronnimann subsp. contractus subsp. n. (рис. 3)

Ammobaculites sp. Майер, 1968, стр. 20—21, рис. 39).

Ранняя спиральная часть раковинки инволютная, слегка асимметричная, с 4—5 камерами в наружном обороте. Поздняя

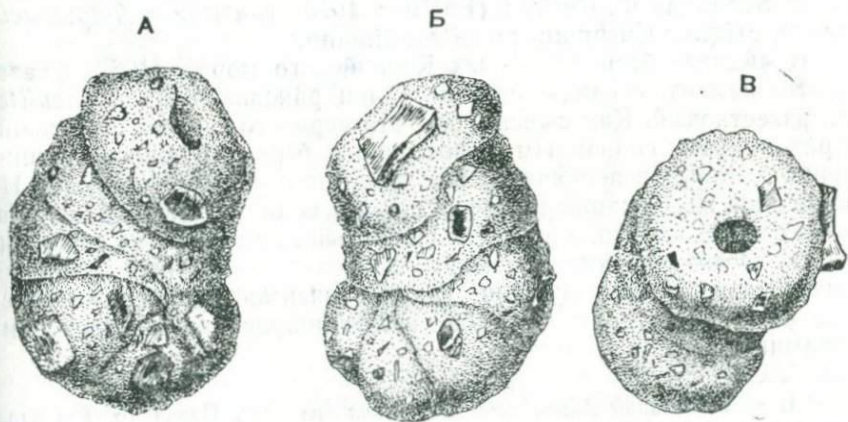


Рис. 3. *Ammobaculites exiguus contractus* ($\times 220$): А, Б — вид боковых сторон раковинки; В — вид со стороны устья

выпрямленная однорядная часть цилиндрическая (с почти параллельными сторонами) или слабосуживающаяся к устьевому концу, в сечении округлая, состоит из 1—2, изредка 3—5 низких невздутых камер. Септальные швы различимы с трудом особенно

в завитке. Диаметр завитка несколько больше ширины прямолинейной части. Устье спиральной части септальное, овальной или округлой формы, сдвинуто к основанию устьевой поверхности; устье выпрямленной части конечное, округлое, центральное. Стенка сравнительно грубая, состоит из песчинок кварца и редких черных зерен; цемент различный. Цвет раковинки серый или желтовато-серый. Длина 0,20—0,45 мм, ширина прямолинейной части 0,10—0,20 мм, диаметр завитка 0,15—0,25 мм. Этот вид обнаружен только в Южном Каспии (6—12 м): у восточного берега в зал. Красноводском и у южного берега п-ова Апшеронского. В 10 см³ ила с ракушкой из Приапшеронского района насчитывается до двух живых и 17 пустых раковинок *A. exiguus contractus*.

От *Ammobaculites exiguus* Cushman and Bronnimann, обитающего в мелких солоноватых водах у атлантического побережья Южной Америки (Cushman and Bronnimann, 1948; Closs, 1962; Boltovskoy, 1959 и др.) в маршах Мексиканского залива (Parker, Phleger, Peirson, 1953) и тихоокеанского берега Северной Америки (Phleger, 1967), каспийский подвид отличается меньшим числом камер как в спиральной, так и в прямолинейной части, а также несколько большей шириной раковинки при одинаковой их длине¹. По свидетельству Я. Матоба (Matoba, 1970), *A. exiguus* является одной из типичных солоноватоводных фораминифер северо-восточного побережья Японии (о. Хонсю). Этот вид обнаружен и в Желтом море (устное сообщение З. Г. Щедриной). Для маршей Новой Зеландии Ф. Флегер (Phleger, 1970) указывает *Ammobaculites cf. exiguus* Cushman and Bronnimann.

В «Атласе беспозвоночных Каспийского моря» (1968) указано, что цемент, соединяющий песчинки раковинок *Ammobaculites* sp., известковый. Как выяснилось, это верно только по отношению к раковинкам, собранным у восточного берега Южного Каспия, стенка которых вспенивается под действием соляной кислоты. На раковинки из Приапшеронского района соляная кислота не оказывает никакого влияния, и, следовательно, их цемент не содержит CaCO₃. Очевидно, состав цемента зависит от местных условий, в частности от типа осадков. Такая зависимость прослеживается и на раковинках других видов агглютинированных каспийских фораминифер.

¹ В первоописании *Ammobaculites exiguus* из зал. Пария (о. Тринидад, Вест-Индия) число камер раковинки не указано, на рисунках (Cushman and Bronnimann, 1948, p. 38, 39, pl. 7, fig. 7, 8) в завитке септальные швы не различимы, а однорядная часть содержит 4—6 камер. Длина раковинок 0,30—0,45 мм; ширина однорядной части 0,10—0,12 мм; ширина завитка 0,13—0,20 мм. У раковинок из бразильских вод число камер в прямолинейной части достигает одиннадцати (Boltovskoy, 1959, Lam. 1, fig. 4—7). Раковинки из бухты Сан-Антонио (Мексиканский залив) могут иметь по шесть камер как в завитке, так и в прямолинейной части (Parker, Phleger, Peirson, 1953, pl. 1, fig. 116). Дальневосточные раковинки этого вида имеют до восьми камер в однорядном отделе. Описание или изображения *A. exiguus* из тихоокеанских маршей Северной Америки в работе Ф. Флегера нет.

Семейство Trochamminidae

Jadammina polystoma Bartenstein et Brand subsp. *caspica* subsp. n.
(рис. 4).

Раковинка свободная, уплощенная, с округлым или овальным слаболопастным контуром и закругленным периферическим краем. Камеры расположены в 1,5—2 оборота. На спиральной сторо-

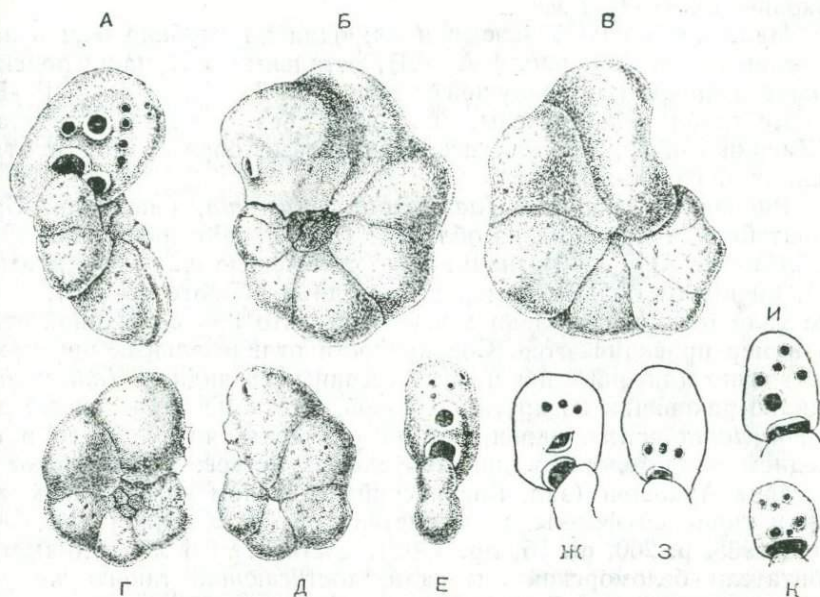


Рис. 4. *Jadammina polystoma caspica* ($\times 80$): А—В—наиболее крупный экземпляр из зал. Красноводского; А—вид со стороны устья; Б—вид со спиральной стороны; В—вид с пупочной стороны; Г—Е—вид со спиральной и пупочной стороны и со стороны устья одного из экземпляров Приапшеронского р-на; Ж—К—строение устья четырех последовательных камер (начиная с предпоследней) другого экземпляра из Приапшеронского р-на

не раковинки видны все камеры (до 15), довольно быстро возрастающие в размерах; начальная камера и ранний оборот обычно несколько углублены. На пупочной стороне виден только последний оборот, состоящий из 7 камер, имеющих вид остроугольных треугольников, сходящихся вершинами в пупочной области. Пупок закрытый, слабо углубленный. Швы четкие, тонкие, углубленные, слегка S-образно изогнутые. Стенка состоит из псевдохитиновой оболочки и покрывающего ее мелкого песка. Начальная камера и ранний оборот, почти лишенные песчаных частиц, очень тонкостенные темно-коричневые; стенка камер последнего оборота более толстая, довольно прочная, гладкая, коричневато-серая с ха-

рактрным для псевдохитина блеском. Устье внутрикраевое в виде одного, реже двух арковидных или щелевидных отверстий, окруженных короткой губой, расположено в основании септальной поверхности камеры в месте ее соприкосновения с предыдущим оборотом, медианное или несколько сдвинутое на пупочную сторону. Кроме того, имеется 1—6 круглых септальных дополнительных устьев разного размера, расположенных беспорядочно. Круглые устья тоже имеют губу в виде стоячего воротничка. Диаметр раковинки 0,33—0,47 мм.

Найдено только 5 экземпляров: один на глубине 6 м в зал. Красноводском (см. рис. 4, А—В), остальные в Приапшеронском районе в пробах ила с ракушей с глубины 6—8 м (см. рис. 4, Г—Е). Живые особи не встречены, но вид, без сомнения, обитает в Каспии сейчас, так как псевдохитиновые образования в отложениях не сохраняются.

Раковинки типичной *Jadammina polystoma*, описанной Бартенштейном и Брандом, из обл. Яде (Bartenstein und Brand, 1938, S. 381—385, Abb. 1—3) значительно мельче (до 0,24 мм в диаметре), но имеют больше камер в последнем обороте (8—10), сильнее уплощены и настолько тонкостенны, что при высыхании стенки камер проваливаются. Совокупности отличительных признаков достаточно для описания нового каспийского вида р. *Jadammina*. Однако раковинки из других районов, имеющие характерный для *J. polystoma* облик, варьируют по размерам, числу камер в последнем обороте, числу дополнительных устьев. *J. polystoma* из бассейна Аркашон (зал. Бискайский) с числом камер таким же, как у типичной формы, по свидетельству Ле-Кампион (Le Campion, 1968, p. 260, pl. 15, fig. 1—2), достигает 0,5 мм в диаметре. Обитатели беломорской литорали, достигающие такого же размера, имеют только 7—8 камер в наружном обороте и до четырех дополнительных устьев. Мелкая фораминифера (до 0,24 мм), населяющая подземные и грунтовые воды Средней Азии, содержит 6—8 камер в последнем обороте². Следовательно, главным

² Фораминиферу из оз. Балпаш-Сор (Сев. Казахстан) О. И. Шмальгаузен (1950) описала как *Borovina zernovi* nov. gen. nov. sp. Она указала на близость р. *Borovina* к р. *Entzia* (Daday, 1884) и р. *Jadammina* (Bartenstein und Brand, 1938), причем основное отличие от последнего состоит в наличии только одного дополнительного устья на септе вместо 3—7 у *Jadammina*. Две раковинки из Бол. Гуликовского озера (старица р. Вахш) П. Д. Резвой (1951) относит к этому же виду. По мнению обоих авторов, фораминиферы в этих озерах не живут. По-видимому, они обитают в грунтовых водах, вместе с которыми попадают в озера. Фораминиферы (в том числе живые) из солоноватого подземного озера пещеры Каптар-Хана и карстового источника Ходжа-Кайнар (Восточная Туркмения, сборы С. И. Левушкина) были определены мной как *Borovina zernovi* Schmalgauzen. Однако строение их устья (1—6 дополнительных отверстий) позволило нам перенести их в р. *Jadammina* (Бирштейн и Левушкин, 1967). Пересмотрев имеющиеся у нас среднеазиатские раковинки (в том числе экземпляр с двумя дополнительными устьями из колодца на р. Или, любезно переданный А. И. Янковской), мы считаем возможным обитателей подземных и грунтовых вод Средней Азии отождествлять с *Jadammina polystoma*.

отличительный признак каспийской формы — более грубая и прочная стенка, отчего раковинка становится более массивной, менее уплощенной и не деформируется при высыхании. На этом основании выделяется каспийский подвид.

Семейство Fischerinidae
Cyclogyra minuscula sp. n. (рис. 5)

Spirillina vivipara (Ehrenberg) (Бенинг, 1937, стр. 164); *Cornuspira* sp. (Майер, 1968, стр. 25, рис. 45 а, б).

Раковинка маленькая, дисковидная, слегка двояковогнутая с закругленным периферическим краем; состоит из шаровидной начальной камеры и второй трубчатой камеры, образующей до семи оборотов в одной плоскости. Диаметр трубки возрастает довольно медленно по мере образования новых оборотов, каждый новый оборот несколько объемлет предыдущий, но все обороты и начальная камера хорошо различимы. Стенка непористая, тонкая, гладкая, блестящая, белая, полупрозрачная, иногда со слабо выраженными линиями роста. Устье — открытый конец трубчатой камеры. Диаметр раковинки до 0,25 мм (250 мк), толщина 42 мк, диаметр начальной камеры 14—30 мк, чаще всего 20 мк.

Раковинки данного вида достаточно широко распространены в осадках Приапшеронского района, где насчитывается до 61 экз./10 см³. В Северном Каспии *C. minuscula* относится к малочисленным формам (1—8 экз./10 см³). Живые особи везде очень редки и не превышают 1 экз./10 см³.

Раковинки описанного вида по внешнему облику, размерам, числу оборотов, величине начальной камеры очень похожи на *Spirillina vivipara* (Ehrenberg) из арктических вод (Loeblich et Tarpan, 1956, p. 112, 113, pl. 21, fig. 2). Отождествить каспийскую корненожку с *S. vivipara* было тем более заманчиво, что этот вид отмечен А. Л. Бенингом (1937, стр. 164) в заливах Мертвый Култук и Кайдак. Однако у *Spirillina vivipara* (в том числе у арктической формы) стенка раковинки пористая, как и у всех представителей сем. Spirillinidae (Сигаль, 1956, стр. 35; и др.)⁴. Стенка раковинки каспийского вида даже при очень большом увеличении

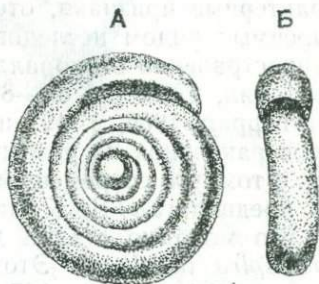


Рис. 5. *Cyclogyra minuscula* (× 130): А — вид с боковой стороны; Б — вид с периферического края

⁴ Согласно «Основам палеонтологии» (1959, стр. 344), раковинки видов сем. Spirillinidae ложнопористые.

микроскопа ($\times 1200$) не обнаруживает ни истинных, ни ложных пор, тогда как пористость раковинок других известковых фораминифер Каспия отчетливо видна и при значительно меньшем увеличении ($\times 84$). Двухкамерные спирально-плоскостные фораминиферы с известковой непористой раковинкой относятся к роду *Cyclogyra* (Wood, 1842; *Cornuspira* Schultze, 1854). Из непористых фораминифер на *C. minuscula* наиболее похожи раковинки, обнаруженные Э. Болтовским (Boltovskoy, 1954, Lam. II, fig. 10); в прибрежных осадках в Аргентине (бухта Сан-Иогре) и определенные им как *Cornuspira involvens* (Reuss). Они несколько крупнее каспийских (0,3 мм), но состоят из меньшего числа оборотов. Типичная *Cornuspira involvens* из миоценовых отложений Венского бассейна (Австрия), по свидетельству А. К. Богдановича (1952, стр. 59, табл. 1, рис. 2), имеет характерные признаки, отсутствующие у современных корнуспир, относимых рядом исследователей к этому виду. Весьма широкое распространение от коралловых рифов тропической Атлантики (Cushman, 1929, pp. 80—82) до холодных вод Арктики (Loeblich and Tappan, 1956, p. 49) и вариабильность числа оборотов и размеров раковинок из разных районов океана может свидетельствовать о том, что современная «*Cornuspira involvens*» — сборный вид. Это предполагал Д. Кушман (Cushman, 1929), указывая к тому же, что молодые стадии других видов можно легко принять за *Cornuspira involvens*. Этот вид отмечен Мончармонт-Зей (Moncharmont-Zei, 1964, p. 167) в Средиземном море. Отсутствие описания и изображений раковинок в ее статье не позволяет установить степень их сходства с каспийскими. В. Я. Дидковский (1959, табл. 1) обнаружил в Черном море *Cornuspira planorbis* Schultze, описание и изображение которой тоже не даны. Типичная *Cornuspira planorbis* из прибрежных вод Африки, судя по оригинальному рисунку, воспроизведенному в Руководстве по палеонтологии беспозвоночных (Loeblich and Tappan, 1964, fig. 329—1), сильно отличается от каспийского вида.

Семейство Miliolidae

Scutuloris risillus sp. n. (рис. 6).

Раковинка очень маленькая с овальным контуром и закругленным периферическим краем. Камеры, расположенные по квинквелокулиновому типу, быстро возрастают по величине по мере добавления. На слабовыпуклой многокамерной стороне видны четыре камеры, причем две средние лежат косо по отношению к боковым. На уплощенной малокамерной стороне различимы три, реже две камеры. Камеры трубчатые, довольно длинные, в основании изогнутые и сильно вздутые, к устьевому концу суженные. Овальное устье на конце камеры закрыто, как щитом, большим уплощенным овальным зубом. Между зубом и краями устья ос-

тается узкая изогнутая щель. Стенка раковинки тонкая, белая, полупрозрачная, непористая. Длина (0,13—0,18 мм) в 1,6—2 раза превышает ширину.

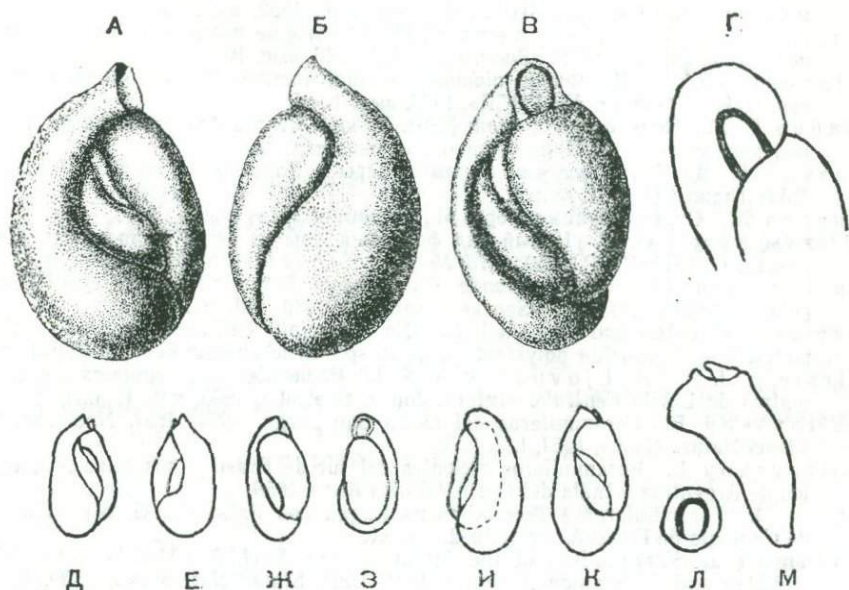


Рис. 6. *Scutuloris risillus*: А—Г—вид раковинки с разных сторон ($\times 250$); А—вид с многокамерной стороны; Б—вид с малокамерной стороны; В, Г—вид со стороны устья; Д—З—вид с разных сторон другого экземпляра ($\times 125$); И—К—внешний вид и строение устья третьего экземпляра; И, К—вид с боковых сторон ($\times 125$); Л—устье с устьевым зубом; М—вид сбоку последней камеры с устьевым зубом (при большем увеличении)

Обнаружены семь раковинок на глубине 7—15 м близ южного берега п-ова Апшеронского в четырех пробах ила с ракушей.

Род *Scutuloris* описан (Loeblich, Tarpan, 1953, pp. 41—42, pl. 5, fig. 10) по типичному виду *S. tegminis* из арктических вод (Сев. Аляска, Сев. Гренландия) с глубины 12,8—223 м. Характерный признак рода — широкий клапановидный зуб, почти полностью закрывающий устье. Раковинки *S. tegminis* довольно крупные (до 0,75 мм), устье и зуб имеют полукруглую форму, а щель между зубом и краями устья серповидная. У *S. risillus* устье и зуб овальные, щель между зубом и краями устья в виде петли или разорванного вытянутого кольца (см. рис. 6, В, Г, Л, М).

Типичные раковинки описанных выше каспийских видов фораминифер хранятся в коллекции на кафедре зоологии беспозвоночных МГУ.

ЛИТЕРАТУРА

- Бенинг А. Л. О бентосе заливов Комсомолец (Мертвый Култук) и Кайдак. «Тр. КАСП», 1937, вып. 1, ч. 1.
- Богданович А. К. Миллиолы и пенероплиды. В кн.: «Ископаемые фораминиферы СССР». «Тр. ВНИГРИ», нов. сер., 1952, вып. 64.
- Бирштейн Я. А. и Левушкин С. И. Некоторые итоги и задачи изучения подземной фауны СССР. «Зоол. ж.», 1967, т. 46, вып. 10.
- Дідковський В. Я. Фауна північно-західної частини Чорного моря. «Наук. зап. Одеськ. біол. ст. АН УРСР», 1959, вып. 1.
- Майер Е. М. Подкласс Фораминиферы. В кн.: «Атлас беспозвоночных Каспийского моря». М., «Пищевая промышленность», 1968.
- Резвой П. Д. О находении фораминиферы в Большом Гуликовском озере. ДАН ТаджССР, 1951, вып. 1.
- Сигаль Ж. Отряд Фораминиферы. М., Гостоптехиздат, 1956.
- Шмальгаузен О. И. Новый вид фораминиферы из озера Балпаш-сор (Казахстан). ДАН СССР, 1950, т. 75, № 6.
- Bartenstein H. Agglutinierende Brackwasser Foraminiferen in Quell-Tümpeln Mitteldeutschlands. «Senckenbergiana», 1939, Bd. 21.
- Bartenstein H. und Brand E. Die Foraminiferen-Fauna des Jade — Gebietes. I — *Jadammina polystoma* n. g. n. sp. «Senckenbergiana», 1938, Bd. 20.
- Birstein J. A. et Ljovuschkin S. I. Faune des eaux souterraines saumâtres de L'Asie Centrale. «Intern. Journ. Speleol.», 1965, vol. 1, part. 3.
- Boltovskoy E. Foraminiferos del Golfo San Jorge. «Rev. Inst. Nac. Invest. Cienc. Natur., Geol.», 1954, t. 3, N 3.
- Boltovskoy E. Foraminiferos recientes del sur de Brasil y sus relaciones con los de Argentina e India del Oeste. Buenos Aires, 1959.
- Closs D. Foraminiferos e Tecamebas na Lagoa dos Patos (R. G. S.). «Escola de Geologia de Porto Alegre», 1962, vol. 11.
- Cushman J. Foraminifera of the Atlantic ocean. Part. 6 — Miliolidae Ophtalmidiidae and Fisherinidae. «Smith. Inst. Unit. States Nat. Mus.», 1929, bull. 104.
- Cushman J. A. and Brönnimann P. Some new genera and species of Foraminifera from brackish water of Trinidad. «Contr. Cushman Lab. Foram. Res.», 1948, vol. 24, part. 1.
- Dahlgren L. A new monothalamous foraminifer, *Ovamina opaca* n. gen., n. sp., belonging to the family Saccamminidae. «Zoologiska bidrag fran Uppsala», 1962, Bd. 33.
- Le Campion J. Foraminiferes des principaux biotopes du bassin d'Arcachon et du proche ocean (inventaire faunistique). «Bull. Cent. Etudes Rech. Sci., Biarritz», 1968, 7, N 2.
- Loeblich A. and Tappan H. Studies of Arctic Foraminifera. «Smith. Misc. Coll.», 1953, vol. 121, No. 7.
- Loeblich A. and Tappan H. Sarcodina chiefly «Thecamoebians» and Foraminiferida, vol. 2. In: «Treatise on Invertebrate Paleontology». Part. C., Protista 2. N. Y., 1964.
- Matoba Y. Distribution of Recent Shallow Water Foraminifera of Matsushima Bay, Miyagi Prefecture, Northeast Japan. «Sci. Rep. Tohoku Univ.», 1970, 2nd ser. (Geol.), vol. 42, N 1.
- Moncharmont-Zei M. Studio ecologico sui Foraminiferi del Golfo di Pazzuoli (Napoli). «Pubbl. staz. zool. Napoli», 1964, 34, n° 1.
- Parker F., Phleger F., Peirson J. Ecology of Foraminifera from San Antonio Bay and environs southwest Texas. «Cushman Found. Foram. Res. Spec. Publ.», 1953, No. 2.
- Phleger F. Marsh foraminiferal patterns, pacific coast of North America. «An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. Mexico. Ser. Cienc. Mar. y Limnol.», 1967, vol. 38, No. 1.
- Phleger F. Foraminiferal populations and marine marsh processes. «Limnol. and Oceanogr.», 1970, vol. 15, N 4.

В. М. ЛИПКЕР

ЗООПЛАНКТОН СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ СРЕДНЕГО КАСПИЯ И ЕГО РАСПРЕДЕЛЕНИЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

При анализе гидрометеорологических условий Каспийского моря многие исследователи отмечали, что интенсивность процессов вертикальной циркуляции вод в прибрежных районах Среднего Каспия в летние месяцы зависит от частоты повторяемости основных ветровых потоков. Направления ветров и их скорость оказывают влияние на направление течения в водоеме. Не останавливаясь на эффекте волнового перемешивания, имеющего, несомненно, большое значение в поверхностных слоях, необходимо отметить роль сгонно-нагонных явлений в процессе вертикального перемешивания вод.

В Каспийском море сгонные явления выражены довольно четко. В прибрежных частях моря они вызывают подъем глубинных вод (Книпович, 1921; Штокман, 1947 и др.). При устойчивых и сильных ветрах северной четверти от 301 до 90, которые у восточного берега считаются сгонными (Полозов, 1968), температура на поверхности моря понижается и иногда может опускаться до 7°, в то время как ближе к центральной части моря температура на поверхности моря не ниже 24°С (Приходько, 1947; Косарев, 1970).

Эффективность сгонных явлений в значительной степени зависит от конфигурации берега. Так, на западном берегу Среднего Каспия также иногда наблюдаются сгоны, но они там очень слабо выражены. На восточном берегу эффект сгона в наибольшей степени проявляется в местах, где береговая линия меняет направление с меридионального на широтное.

Отток поверхностных вод от берега вызывает компенсационные глубинные течения, направленные к берегу, где наблюдается размывание термоклина и выход глубинных холодных вод на поверхность. Глубинные воды, богатые биогенными веществами, ока-

зывают существенное влияние на развитие и распределение планктона в этом районе.

К сожалению, очень немногие исследователи останавливались на вопросе влияния глубинных вод на зоопланктон у восточного побережья Среднего Каспия. В работе Б. И. Приходько (1947) указывается, что наибольшие скопления обыкновенный кильки наблюдаются в этом районе именно в годы с отрицательной температурной аномалией и именно в районах максимального сгона, т. е. у южного побережья п-ова Мангышлак и к югу от мысов Песчаный и Ракушечный, где береговая линия наиболее круто меняет свое направление с меридионального на широтное. В этих же местах им отмечались скопления зоопланктона, значительно превышающие скопления в других частях побережья. Сравнение распределения зоопланктона в годы, характеризующиеся различными гидрологическими режимами, т. е. с наличием отрицательной температурной аномалии и без нее, представляет значительный интерес для рыбного промысла в северо-восточной части Среднего Каспия.

Сбор материала производился большой моделью сети Джеди. Зоопланктон облавливался по стандартным горизонтам 10—0, 25—10, 50—25 и 100—50 в июле 1968 г. и по горизонтам 5—0, 15—5, 25—15, 50—25 и 100—50 в июле 1967 г. Подсчет организмов производился в счетной камере Богорова. Малочисленные формы просчитывались во всей пробе. Перевод количества зоопланктеров в их биомассу производился при помощи готовых номограмм для определения веса по размерам тела животного (Численко, 1968).

В восточной части Среднего Каспия направления поверхностных течений, в свою очередь, обуславливают изменения термического и гидрохимического режимов. В июле 1967 г. в исследуемом районе преобладали ветры северной четверти (СЗ, С, СВ). Течения, возникающие под действием этих ветров, имели южное направление. Скорости их достигали 60—70 см/сек, а с глубиной сильно уменьшались. В глубинных слоях наблюдался явный подток компенсационных вод к берегу. В районе к югу от п-ова Мангышлак температура понижалась с 24° на мористых станциях до 13—14° — на прибрежных. К югу аномалия уменьшалась и у Кара-Богаз-Гола температура на поверхности не опускалась ниже 17°. На всех разрезах наблюдался подъем изотерм. Соленость на поверхности по направлению к берегу увеличивалась, что объясняется подъемом глубинных, более соленых вод.

В июле 1968 г. преобладали ветры юго-восточного и восточного направлений. В прибрежной зоне не наблюдалось отрицательной температурной аномалии. Слой температурного скачка располагался на глубине 25—10 м и не поднимался выше. Средняя температура на поверхности воды составляла 23°. Соленость равномерно распределялась от поверхности до дна, изменяясь всего на десятые доли промилле.

В состав зоопланктона, собранного в июле 1967 и 1968 гг., входят следующие виды:

1. *Asplanchna priodonta priodonta* Gosse
2. *Synchaeta vorax* Rousselet
3. *Polyphemus exiguus* G. Sars
4. *Cercopagis robusta* G. Sars
5. *Cercopagis socialis* G. Sars
6. *Cercopagis prolongata* G. Sars
7. *Evadne anonyx typica* G. Sars
8. *Evadne anonyx producta* G. Sars
9. *Evadne anonyx prolongata* Behn.
10. *Podonevadne trigona typica* (G. Sars)
11. *Podonevadne trigona intermedia* G. Sars
12. *Podonevadne trigona trigonoides* (G. Sars)
13. *Podonevadne trigona rotundata* Behn.
14. *Podonevadne angusta* G. Sars
15. *Podonevadne camptonyx typica* (G. Sars)
16. *Podonevadne camptonyx similis* (G. Sars)
17. *Cornigerius maeoticus hircus* (G. Sars)
18. *Halicyclops sarsi* Akatowa
19. *Schizopera neglecta* Akatowa
20. *Limnocalanus grimaldii* (Guerne)
21. *Eurytemora grimmi* G. Sars
22. *Eurytemora minor* G. Sars
23. *Hetercope caspia* G. Sars
24. *Calanipeda aquae-dulcis* Kritsch
25. *Paramysis (Mesomysis) incerta* (G. Sars)
26. *Pseudalibrotus caspius* G. Sars
27. *Cardiophilus baeri* G. Sars
28. *Akerogammarus knipowitschi* Derzhavin
29. *Corophium spinulosum* G. Sars
30. *Xestoleberis chanacovi* Livalent
31. *Jaera sarsi caspica* Kesselyak
32. *Caspihalacarus hyrcanus* Viets
33. *Nauplii Copepoda*
34. *Larve Lamellibranchiata*
35. Икра рыб
36. Личинки рыб

Анализ собранного материала показал, что в различные годы как качественный, так и количественный состав и соотношения основных групп животных, входящих в состав зоопланктона северо-восточной части Среднего Каспия, изменяются в зависимости от гидрологического режима (таблица).

В таблице показано, что основную часть зоопланктона как в 1967 г., так и в 1968 г. составляли веслоногие рачки. Большого развития *Copepoda* достигли в июле 1967 г. (90,3%). Обращает

Таблица

Соотношения отдельных групп зоопланктона в северо-восточной части Среднего Каспия в годы с различным гидрологическим режимом (в % от всей биомассы зоопланктона)

Группа животных	Год	
	1967	1968
Веслоногие	90,3	74,2
Ветвистоусые	2,9	16,2
Коловратки	0,3	0,8
Личинки двустворчатых	2,7	8,1
Остальные	3,8	0,7

на себя внимание тот факт, что количество ветвистоусых рачков в 1967 г. составляет менее 1/5 содержания их в планктоне в 1968 г. Так, в 1967 г. мы не обнаружили ни одного экземпляра ветвистоусых из рода *Cercopagis*, в то время как в пробах, взятых в июле 1968 г., представители этого рода встречались по всей акватории исследуемого района. Сгон поверхностных вод в июле 1967 г. обусловил малое количество личинок дон-

ных беспозвоночных в планктоне по сравнению с количеством их в пробах 1968 г. Вероятно, это объясняется либо угнетением действием холодных глубинных вод на их развитие, либо сносом личинок в мористые части Среднего Каспия. В целом соотношение групп планктонных животных в июле 1967 г. напоминает компоновку весеннего планктона этой части моря при нормальном гидрологическом режиме. Соотношение групп июльского планктона в 1968 г. типично для лета с нормальной гидрологией.

Компенсационный подток при сгоне поверхностных вод обусловил в береговой зоне наличие животных, предпочитающих более глубокие слои с низкими температурами. К ним относятся *Paramecium (Mesomysis) incerta*, *Corophium spinulosum*, *Cardiophilus baeri*, *Akerogammarus knipowitschi*.

Большой интерес представляет обнаруженный в планктоне 1967 г. бентосный представитель фауны Каспия из отряда равноногих раков — *Jaera sarsi caspica*. Этот типичный обитатель плотных грунтов был пойман в единичных экземплярах на шести станциях на глубинах от 50 м до поверхности. Пять станций расположены в районе зал. Казахского и одна — в районе Бекдаша. Трудно даже предположить, каким образом эти донные животные оказались в планктоне. Возможно, придонные воды, движущиеся к берегу, отрывают их от субстрата и выносят в пелагиаль. Но это предположение не обоснованно. Как мы указывали, к югу аномалия снижалась, скорость течений, направленных к берегу, была незначительна — 10—12 см/сек, а этой скорости недостаточно для поддержки в толще воды животного, неприспособленного к пелагическому образу жизни.

В среднем биомасса зоопланктона в 1967 г. составила 42,3 мг/м³, в то время как в июле 1968 г. она не превышала 30,2 мг/м³. На рис. 1, а, б изображено распределение биомассы зоопланктона в слое 100—0 исследуемого района по годам. В июле 1967 г. наиболее продуктивная зона расположена в се-

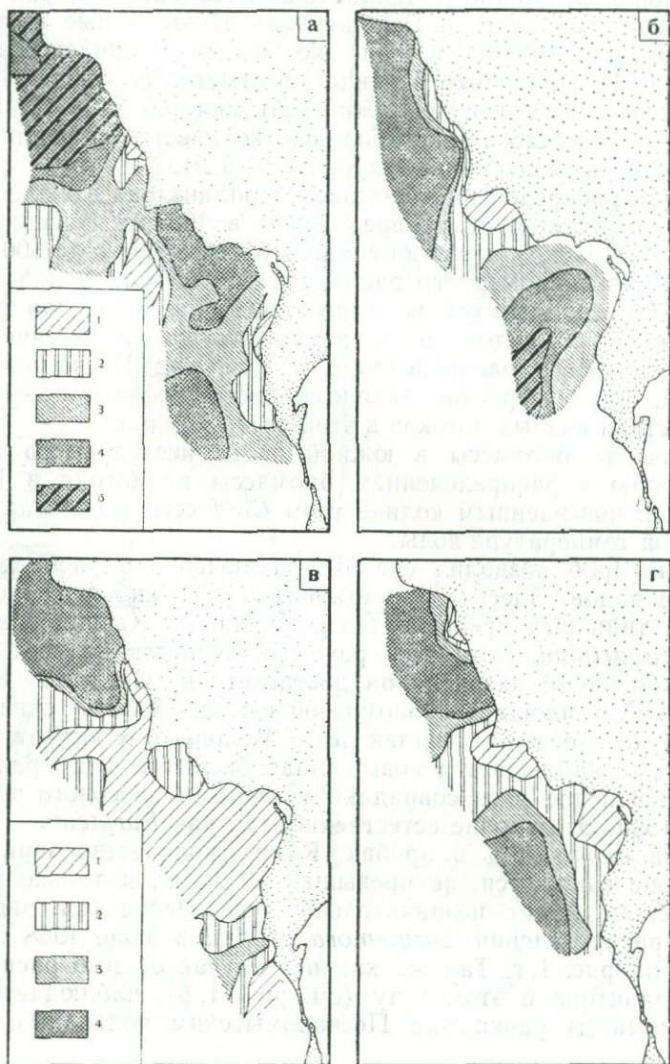


Рис. 1. Распределение в слое 100—0 м биомассы зоопланктона: а — 1967 г.; б — 1968 г.: 1 — 0—10 $мг/м^3$, 2 — 10—20, 3 — 20—50, 4 — 50—100, 5 — более 100 $мг/м^3$; в — биомасса *Eurytemora grimmeri* в 1967 г.; г — то же в 1968 г.: 1 — 0—10 $мг/м^3$, 2 — 10—20, 3 — 20—50, 4 — более 50 $мг/м^3$

верной части. Площадь с биомассой зоопланктона свыше 100 $мг/м^3$ занимает значительную акваторию от южного побережья п-ова Мангышлак до м. Мелового. В районе м. Сагындык отмечены максимумы концентраций зоопланктона (биомасса — 184,5 $мг/м^3$).

Повышенное содержание зоопланктона отмечено и в районах к югу от мысов Песчаного и Ракушечного. Повышенные скопления планктонных организмов в этой же части Каспийского моря наблюдал Б. И. Приходько. Правда, он отметил скопления, превышающие 1000 мг/м^3 , что, возможно, объясняется тем, что пробы, в которых наблюдалось такое большое количество зоопланктеров, были собраны на мелководье (глубины 3—5 м).

Картина распределения биомассы зоопланктона в июле 1968 г. несколько отличается от распределения в 1967 г. В северной и южной частях расположены площади с биомассой около 100 мг/м^3 . Явный разрыв равномерного распределения биомассы наблюдается в зоне Песчаномысской возвышенности. Рассматривая распределение отдельных видов, мы также столкнулись с явлением разрыва равномерного распределения в зоне над Песчаномысским поднятием. Эта интересная закономерность, несомненно, — причина воздействия водных потоков в этой части Каспия.

Увеличение биомассы в южной части исследуемого района по сравнению с распределением биомассы планктона в 1967 г. объясняется повышенным количеством *Cladocera* в пелагиали при нормальной температуре воды.

Анализ проб позволил сделать заключение о распределении отдельных видов. Здесь мы остановимся на наиболее массовых. Одним из типичных представителей Среднего Каспия является *Eurytemora grimmi*. Хотя этот рачок встречается во всех частях моря, наибольшего развития он достигает в Среднем Каспии. В июле 1967 г. площадь с биомассой свыше 50 мг/м^3 охватывает акваторию от п-ова Мангышлак до м. Мелового. К югу от м. Песчаного также наблюдается повышенная биомасса этого рачка (до 50 мг/м^3). Эти две зоны совпадают с местами массового развития зоопланктона. Это вполне естественно, так как *Eurytemora grimmi* составляла около 70% в пробах. К югу количество эвритеморы в планктоне снижается, не превышая 10 мг/м^3 , и только в некоторых местах имеет незначительное увеличение (см. рис. 1, в). Картина распределения *Eurytemora grimmi* в июле 1968 г. представлена на рис. 1, г. Так же как и в случае общего распределения зоопланктона в этом году (см. рис. 1, б), наблюдается снижение биомассы рачка над Песчаномысским подводным поднятием.

В пробах был обнаружен арктический реликт каспийской фауны. Это веслоногий рачок *Limnocalanus grimaldii*. По мнению некоторых исследователей, *Limnocalanus* никогда не мигрирует выше слоя температурного скачка. Поэтому и неудивительно, что со сгоном поверхностных и подъемом на поверхность глубинных вод рачок встречался в более поверхностных горизонтах, а иногда и на поверхности. Это и обусловило повышенную биомассу лимнокалянуса в планктоне 1967 г. (15 мг/м^3 по сравнению с $4,6 \text{ мг/м}^3$ в июле 1968 г.).

Распределение некоторых видов зоопланктеров в северо-вос-

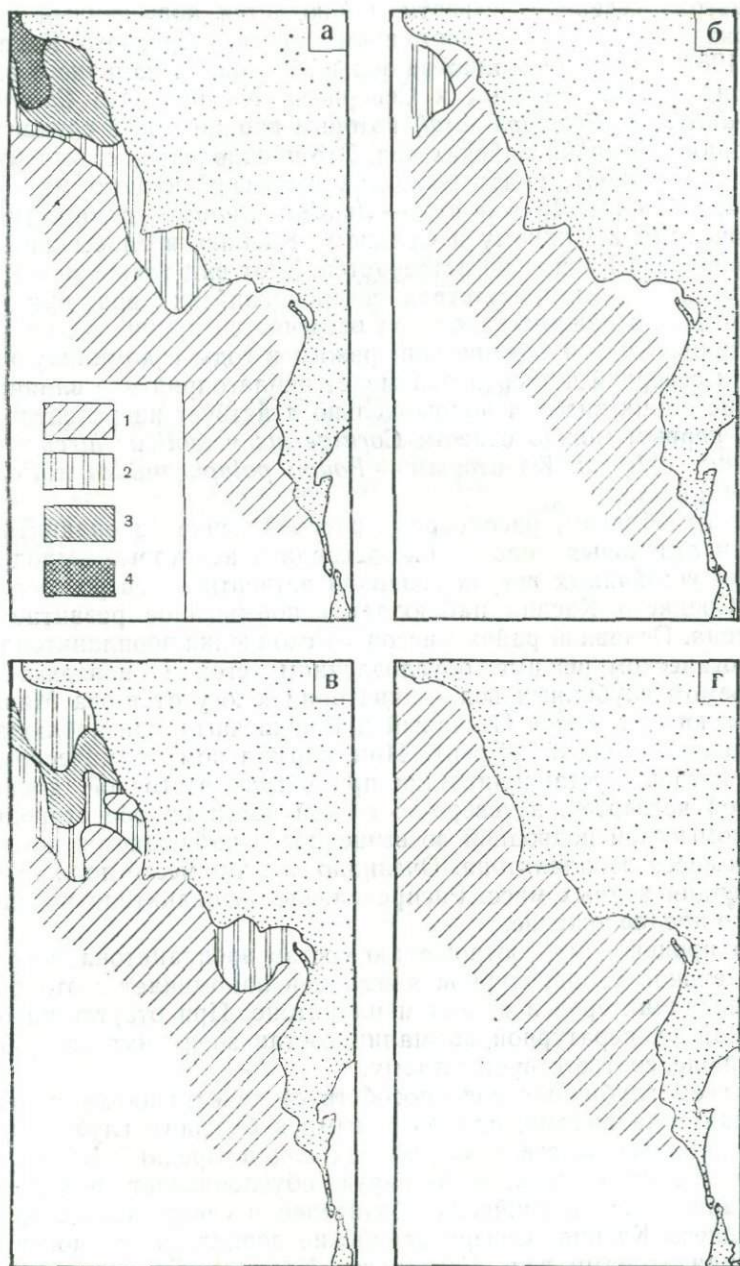


Рис. 2. Распределение в слое 100—0 м: а — *Calanipeda aquae-dulcis* в 1967 г.; б — то же в 1968 г.; в — *Halicyclops sarsi* в 1967 г.; г — то же в 1968 г.: 1 — 0—5 мг/м³, 2 — 5—10, 3 — 10—20, 4 — более 20 мг/м³

точной части Среднего Каспия тесно связано с водными массами. При ветрах северной четверти наблюдается повышенный подток северокаспийских вод к восточным берегам Среднего Каспия в июле 1967 г. Северокаспийские воды обусловили наличие в планктоне видов, приуроченных к Северному Каспию. Это *Calanipeda aquae-dulcis*, *Halicyclops sarsi*, которые вполне могут служить индикаторами северокаспийских вод. Это предположение, выдвинутое М. С. Кун (1965), подтверждается анализом нашего материала (рис. 2, а, б, в, г). Другой вид — *Evadne anonyx* — стеногаллинный, приуроченный к Южному и Среднему Каспию, в опресненных водах Северного Каспия не встречается. Этот вид также может служить индикатором присутствия северокаспийских вод, при наличии которых в данном районе он встречается крайне редко.

Отрицательный термический режим в годы с доминирующими ветрами северной четверти оказывает неблагоприятное влияние на развитие одних видов и положительно действует на развитие других. К первым можно отнести *Cornigerius maeoticus hircus* и *Polyphæmus exiguus*. Ко вторым — *Podon polyphemoides* и *Podon evadne angusta*.

Таким образом, рассмотрев распределение зоопланктона в целом и отдельных видов, можно сделать некоторые выводы.

При устойчивых ветрах северной четверти в северо-восточной части Среднего Каспия наблюдается повышенное развитие зоопланктона. Основной район массового скопления зоопланктона при гидрологическом режиме, обусловленном сгоном поверхностных и подъемом глубинных вод, — акватория к югу от п-ова Мангыш-лак и к югу от мысов Песчаный и Ракушечный, где наблюдается наибольший сгонный эффект. При нормальном термическом режиме, который устанавливается при ветрах восточной, южной и западной четвертей, в северо-восточной части по обе стороны от Песчаномысской подводной возвышенности наблюдается пониженная биомасса зоопланктона. Очевидно, в этом месте должна быть дивергенция водных масс. Распределение зоопланктона подтверждает это предположение.

По процентному соотношению состав зоопланктона в годы с отрицательной температурной аномалией напоминает соотношение групп зоопланктеров в весеннем планктоне. При отсутствии отрицательной температурной аномалии состав зоопланктона, собранного в июле, соответствует летнему.

Подъем глубинных вод способствует качественному обогащению планктона видами, приуроченными к большим глубинам.

Проникновение северокаспийских вод в Средний Каспий под действием ветров северной четверти обуславливает повышенное содержание северокаспийских обитателей в северо-восточной части Среднего Каспия. Северокаспийские зоопланктеры могут служить индикаторами вод Северного Каспия. Среднекаспийский представитель планктона *Evadne anonyx* может служить индикатором вод среднекаспийского происхождения.

ЛИТЕРАТУРА

- Атлас беспозвоночных Каспийского моря. М., Пищепромиздат, 1969.
- Книпович Н. М. Гидрологические исследования в Каспийском море в 1914—1915 гг. «Тр. Касп. экспед. 1914—1915 гг.», 1921, т. 1.
- Косарев А. Н. Особенности температурной аномалии у восточного побережья Среднего Каспия. Сб. «Комплексные исследования Каспийского моря», вып. 1. Изд-во МГУ, 1970.
- Кун М. С. Планктон Каспийского моря в условиях зарегулированного стока Волги. В сб.: «Изменение биологических комплексов Каспийского моря за последние десятилетия». М., «Наука», 1965.
- Нурмагомедов Г. Н. О происхождении холодных вод в поверхностных слоях у восточного побережья Среднего Каспия. «Океанология», 1968, т. 8, № 1.
- Полозов В. Д. О двух точках зрения на аномалию температуры воды у восточного побережья Среднего Каспия. «Океанология», 1968, т. 8, № 1.
- Приходько Б. И. О влиянии гидрологических условий на подходы обыкновенной кильки к северо-восточным берегам Среднего Каспия. «Тр. Волго-Касп. научн. рыбхоз. станции», 1947, т. 9, вып. 1.
- Численко Л. Л. Номограммы для определения веса водных организмов по размерам и форме тела. М., «Наука», 1968.

В. М. ЛИПКЕР

СУТОЧНЫЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ МИГРАЦИИ ЗООПЛАНКТОНА В ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ СРЕДНЕГО КАСПИЯ

Вопрос о суточных вертикальных миграциях представляет не только теоретический, но и практический интерес, так как с концентрацией зоопланктона в различное время суток связано суточное вертикальное распределение промысловых планктоноядных рыб. Этим вопросом занимались В. Г. Богоров (1939), Е. Н. Куделина (1952), Ф. Г. Бадалов (1965, 1967, 1967а, 1966). Ими выявлено наличие вертикальных миграций у некоторых форм зоопланктона Каспийского моря.

В июле 1968 г. на многосуточной станции в районе м. Меловой на восточном берегу Среднего Каспия нами был собран материал, позволивший сделать некоторые заключения о вертикальных миграциях отдельных ракообразных. Пробы брались по стандартным горизонтам (10—0, 25—10, 45—25) через каждые три часа (1, 4, 7 и т. д.). Во время работ на многосуточной станции полное отсутствие облачности обусловило постоянное освещение водной поверхности в светлое время суток. Зоопланктон, собранный в течение трех суток, был представлен 11 видами. Доминировали *Eurytemora grimmeri*, *Limnocalanus grimaldii*, *Calanipeda aquae-dulcis* и *Halicyclops sarsi*. Из других видов, имеющих сравнительно высокую биомассу, можно назвать *Podonevadne angusta*, *Evadne anonyx*, *Cercopagis socialis*, но вертикальные миграции этих видов выражены очень слабо. Остальные виды: *Podonevadne trigona*, *P. camptonyx*, *Pseudalibrotus caspius* и *Podon polyphemoides* — встречались спорадически и иногда в единичных экземплярах, что не позволило проследить последовательность суточных вертикальных миграций.

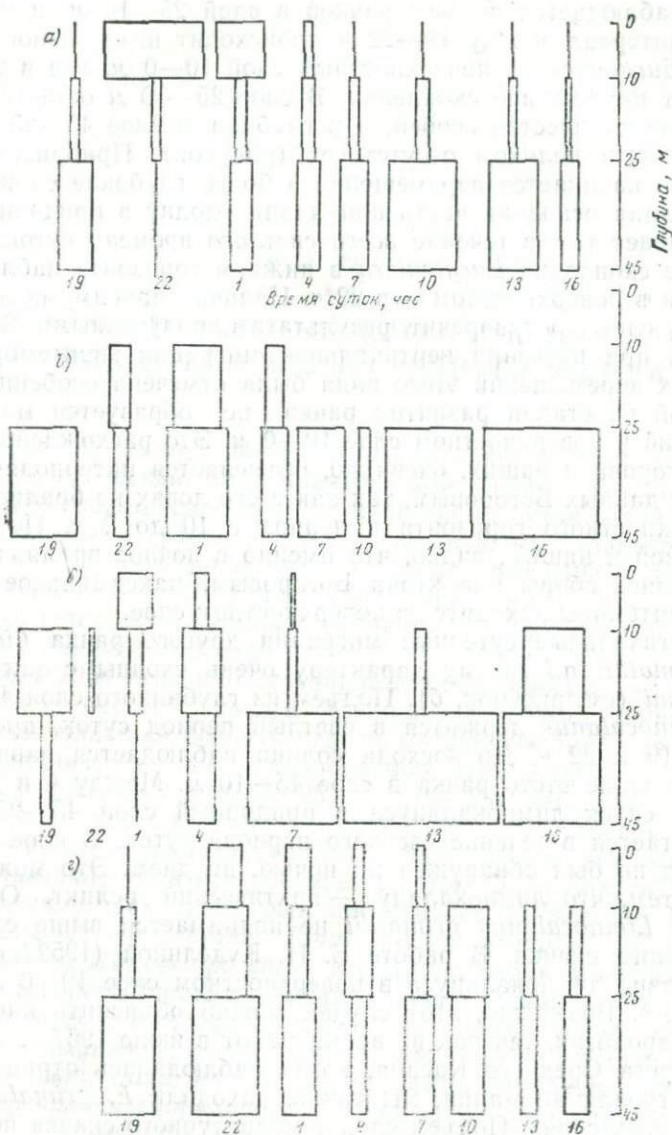
При анализе миграций в течение суток рачка *Eurytemora grimmeri* мы имели дело только с формами IV—VI стадий развития, так как науплиусы I—III возрастных стадий, как правило, держатся в слое 25—0 м и правильных вертикальных миграций не совершают.

В течение светлого времени суток основная масса эвритеморы располагается в придонном слое — 45—25 м. С наступлением су-

мерек наблюдается подъем рачков в слой 25—10 м, и в трехчасовой интервал между 19—22 ч происходит интенсивное перемещение *Eurytemora* в поверхностный слой 10—0 м, где в 22 ч она образует наибольшие скопления. В слое 25—10 м остается незначительное количество особей, а в глубинном слое 45—25 м *Eurytemora* почти целиком отсутствует (рисунок). Приблизительно с полуночи начинается перемещение в более глубокие слои. К восходу солнца основная часть популяции уходит в придонный слой и пребывает там в течение всего светлого времени суток. Максимальные скопления *Eurytemora* в нижнем горизонте наблюдались в 10 ч, а в поверхностном — в 22 ч. Наличие максимума в поверхностном слое противоречит результатам, полученным В. Г. Богоровым при изучении вертикальной миграции эвритеморы. Для суточных перемещений этого вида была отмечена особенность: ни на одной из стадий развития рачка не образуется максимума скоплений в поверхностном слое 10—0 м. Это расхождение в данных Богорова и наших, очевидно, объясняется интерполяцией обработки данных Богоровым, так как в его ловах не брались пробы с поверхностного горизонта в период с 10 до 2 ч. По данным Куделиной и нашим, видно, что именно в ночное время, когда не проводились сборы планктона Богоровым, максимальное количество эвритеморы находится в поверхностном слое.

Вертикальные суточные миграции другого рачка *Limnocalanus grimaldii* по своему характеру очень сходны с миграциями *E. grimmi* (см. рисунок, б). Подъем из глубинного слоя 45—25 м, где *Limnocalanus* держится в светлый период суток, происходит между 19 и 22 ч. До восхода солнца наблюдается равномерное распределение этого рачка в слое 45—10 м. Между 4 и 7 ч происходит спуск лимнокалянуса в придонный слой 45—25 м, где он и остается в течение светлого периода суток. В слое 10—0 м этот вид не был обнаружен ни ночью, ни днем. Это можно объяснить тем, что лимнокалянус — арктический реликт. Очевидно, поэтому *Limnocalanus grimaldii* не поднимается выше слоя температурного скачка. В работе Е. Н. Куделиной (1952) отмечено присутствие лимнокалянуса в поверхностном слое 10—0 м в ночное время. Возможно, этот случай можно объяснить аномальностью гидрологии, так как во время работ в июле 1967 г. у восточного берега Среднего Каспия, когда наблюдалась отрицательная температурная аномалия, мы также находили *L. grimaldii* в поверхностных слоях. Подъем слоя температурного скачка позволяет увеличивать амплитуду суточных вертикальных миграций этого вида.

Несколько иную картину суточного вертикального распределения дает *Calanipeda aquae-dulcis* (см. рисунок, в). Подъем рачков из придонного слоя 45—25 м начинается между 13 и 16 ч. Подъем совершается более плавно, чем у *E. grimmi*, так как максимальное скопление в поверхностном слое 10—0 м наблюдается только лишь к 1—2 ч ночи, в то время как *Eurytemora* уже в



Диаграммы суточного вертикального распределения:
 а — *Eurytemora grimmeri*; б — *Limnocalanus grimaldii*; в —
Calanipeda aquae-dulcis; г — *Halicyclops sarsi*

22 ч полностью концентрируется у поверхности. К восходу солнца перемещающиеся вниз рачки сравнительно равномерно распределены по всем слоям, но уже к 7 ч основная часть популяции на-

ходится в придонном слое 45—25 м, где и остается в течение светлого периода суток. Особенностью миграций *Calanipeda* является полное отсутствие ее в 10-часовой пробе. Это явление вызвано тем, что в это время калянипеда держится настолько близко ко дну, что часто в значительных количествах присутствует в дночерпательных пробах (Кун, 1965).

Полученные нами данные несколько не соответствуют данным Ф. Г. Бадалова (1967). Он установил, что с 18 до 2 ч *Calanipeda* концентрируется исключительно в верхнем горизонте, по нашим материалам, в слое 10—0 м этот рачок присутствует в период от 1 до 7 ч. До 1 ч и после 7 ч *Calanipeda* совсем отсутствует в этом слое. Скопление рачков в приповерхностных водах не сопровождалось отсутствием их в нижних горизонтах, как это наблюдалось Ф. Г. Бадаловым. Отсутствие *Calanipeda* в пробах 10-часовой серии также не соответствует данным Бадалова, который для этого периода отмечал наличие рачков во всех горизонтах, от дна до поверхности.

Все эти расхождения результатов вполне могут быть объяснены различием световых режимов во время сборов материала азербайджанским исследователем и нами. К сожалению, в работах Бадалова не характеризуется световой режим, который, как известно, оказывает довольно сильное влияние на вертикальные перемещения зоопланктона. Поэтому мы не можем сравнивать миграции в Среднем и Южном Каспии. Можно предположить, что во время работ в Южном Каспии стояла облачная погода.

В некоторой степени наше предположение подтверждается распределением другого рачка — *Halicyclops sarsi*. По нашим материалам, этот вид ни разу не образовывал скоплений в поверхностных слоях (см. рисунок, 2), в работе же Бадалова отмечено, что максимумы биомасс этого рачка расположены в поверхностном слое 10—0 м и в 5 сериях из 6 проделанных в течение суток.

По результатам наших анализов и литературным данным, можно все обнаруженные виды разделить на три группы:

1) виды, совершающие правильные суточные миграции. Сюда относятся *Eurytemora grimmi*, *Limnocalanus grimaldii*, *Calanipeda aquae-dulcis*;

2) виды, распределенные по всей водной толще и не совершающие правильных вертикальных миграций в течение суток. К ним принадлежат *Halicyclops sarsi*, *Polyphemus exiguus*;

3) виды, приуроченные к поверхностным водам и заметно не перемещающиеся в течение суток. Кроме науплиусов веслоногих сюда относятся *Podon polyphemoides*, *Evadne anonyx*, *Cercopagis socialis*, *Pseudalibrotus caspius*, *Podonevadne angusta*.

ЛИТЕРАТУРА

Атлас беспозвоночных Каспийского моря. М., Пищепромиздат, 1969.

Бадалов Ф. Г. Суточные вертикальные миграции зоопланктона и поведение кильки. Сб. «Гидробиологические и ихтиологические исследования на Южном Каспии и внутренних водоемах Азербайджана». Баку, 1965.

- Бадалов Ф. Г. Влияние слоя температурного скачка на распределение зоопланктона в условиях Каспийского моря. ДАН АзССР, 1966, т. 22, № 9.
- Бадалов Ф. Г. Суточные вертикальные распределения зоопланктона Южного Каспия в районе Сальянского рейда. Сб. «Биологическая продуктивность Куринско-Каспийского рыболовного района». Баку, 1967.
- Бадалов Ф. Г. Вертикальное распределение некоторых представителей зоопланктона в районе острова Куринский камень Южного Каспия. «Зоол. ж.», 1967, т. 46, № 5.
- Богоров В. Г. Суточная вертикальная миграция в Каспийском море. В кн.: «Сб., посвящ. научн. деятельности Н. М. Книповича». М.—Л., Пищепромиздат, 1939.
- Куделина Е. Н. Суточные вертикальные миграции зоопланктона Среднего Каспия. «Тр. ВсесННИИ морск. рыбн. хоз-ва и океаногр.», 1952, вып. 1.

Г. Б. ЗЕВИНА, Т. Н. БАТАЛОВА, Е. Н. НИКИТИНА

ОБОСНОВАНИЕ К АККЛИМАТИЗАЦИИ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО МОЛЛЮСКА (CORVULOMYA MAEOTICA) В КАСПИЙСКОМ МОРЕ

Корбулемия — небольшой моллюск, длиной не более 12 мм, с очень тонкой раковинкой. Сифоны его короткие, поэтому он поселяется близко к поверхности грунта, выставляя из него не только сифоны, но и сифональный участок раковины, на котором обычно поселяются баянгусы. Такое положение позволяет рыбам легко добывать этого моллюска, а нежность раковины дает возможность использовать его в пищу даже мелким рыбам и молодым рыб. Действительно, многие бентосоядные рыбы охотно поедают корбулемию. Она составляет основную пищу ряда бычков, ею охотно питается азовский осетр (Желтенкова, 1955; Костюченко, 1955). Переселение корбулемии в Каспийское море усилило бы кормовую базу для многих ценных рыб.

Наши исследования в 1967 г. прибрежного бентоса Среднего Каспия (Зевина, 1970) показали, что прибрежные пески на глубине до 8—10 м заселены мало. Средняя биомасса бентоса там 15—19 г/м², тогда как илистые и песчаные грунты, заселенные моллюском синдесмией и полихетой нерейсом, вселенные в Каспий из Азовского моря (Зенкевич, 1952; Бирштейн и Спаский, 1952; Алигаджиев, 1964), имели бентос с биомассой от 45 до 155 г/м². Между тем, такие же, как в Каспии, прибрежные песчаные грунты в Азовском море заселены корбулемией, которая дает биомассу порядка 400 г/м² (Воробьев, 1949). В Черном море у западных и северо-западных берегов биомасса корбулемии доходит до 1200 г/м² (Закутский, 1963).

Работы по выживанию корбулемии в каспийской воде проводились нами в Карадагском отделении ИнБЮМа с июля по сентябрь 1969 г. Для исследования была взята вода трех морей: Азовского (Казантипский зал.) — соленостью 12‰, Черного (Карадаг) — 18‰ и Каспийского (Изберг) — 12‰. Азовскую корбулемию привозили из зал. Казантипского, а черноморскую брали из бух. Планерской. Во время опытов моллюски подкармливались

водорослями: *Exuvilla cordata*, *Prymnesium parvum* и *Peridinium trachoidium*.

Параллельно с опытами по выживанию взрослых особей проверяли действие разных соленостей на мерцательный эпителий жабр корбулемий. Для этого в чашки Петри разливали по 15—20 мл морской воды разной солености, предварительно профильтрованной через бумажный фильтр. Туда же помещали небольшие кусочки жабр, за работой ресничного эпителия которых наблюдали потом под бинокуляром.

В результате длительного наблюдения за поведением азовской и черноморской корбулемии в каспийской, азовской и черноморской водах была подсчитана их среднесуточная гибель (таблица).

Таблица

Среднесуточная гибель азовской и черноморской корбулемии в разных соленостях черноморской, азовской и каспийской воды

Вода	Черноморская корбулемия					Азовская корбулемия				
	соленость, ‰	количество животных в опыте, экз.	продолжительность опыта, дни	гибель, экз.	среднесуточная гибель, %	соленость, ‰	количество животных в опыте, экз.	продолжительность опыта, дни	гибель, экз.	среднесуточная гибель, %
Черноморская	18	20	55	12	1,09	18	20	49	12	1,21
	12	20	55	7	0,64	12	20	49	8	0,81
	8	20	55	2	0,18	8	20	49	18	1,8
	5	20	51	20	1,96	5	20	49	18	1,8
	3	20	16	20	6,3	3	20	11	20	9,0
	0	20	2	20	50,0	0	20	4	20	50,0
Азовская	12	5	48	5	2,0	12	20	53	14	1,3
	8	5	51	5	1,96	8	20	53	15	1,4
	5	5	16	5	6,3	5	20	53	19	1,8
	3	5	9	5	11,0	3	20	18	20	5,6
	0	5	5	5	50,0	0	20	2	20	50,0
Каспийская	12	20	25	15	3,0	12	20	46	13	1,2
	8	20	25	19	3,8	8	20	46	18	1,95
	5	20	8	20	12,5	5	20	40	20	2,5
	3	20	4	20	25,0	3	20	11	20	9,5
	0	20	4	20	50,0	0	20	5	20	50,0

Корбулемия оказалась вполне выносливой к пребыванию в каспийской воде. Правда, при низких соленостях животные гибли быстро, но при солености 8—12‰ часть моллюсков доживала до конца опыта (25—46 дней). Опыты с черноморской и азовской

корбулемией показали, что у них имеются существенные физиологические различия. Черноморская несколько хуже чувствует себя в азовской воде и еще хуже в каспийской. Эти различия наиболее заметны при 3 и 5‰, где процент гибели высок во всех водах. Различия несколько сглаживаются при солёности 8‰ и становятся почти незаметными при солёности 12‰ (рис. 1, а).

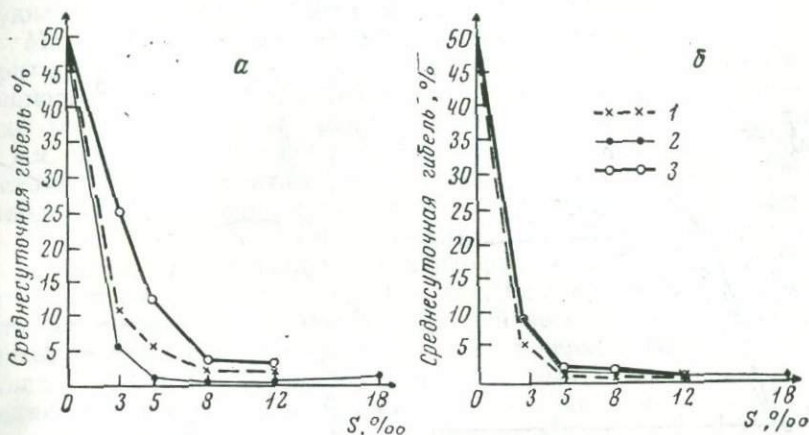


Рис. 1. Среднесуточная гибель корбулемии в азовской, черноморской и каспийской водах разной солёности, ‰: а — черноморской корбулемии; б — азовской; 1 — азовская вода; 2 — черноморская; 3 — каспийская

Для азовской корбулемии не наблюдалось различия в воздействии вод разных морей. Если при солёности 3‰ гибель отмечается во всех водах, несколько ниже в черноморской и азовской водах, чем в каспийской, то при 12‰ гибель была ничтожна во всех водах (среднесуточная гибель 1,2—1,3%, см. рис. 1, б).

Такое отношение к солёности подтверждается данными, полученными на ресничном эпителии (рис. 2). На эпителий черноморской корбулемии одинаково действует как черноморская, так и азовская вода различной солёности, каспийская вода — значительно хуже при малых солёностях и воздействие ее не отличается почти от азовской и черноморской при 12‰. У азовской корбулемии действие на ресничный эпителий азовской, черноморской и каспийской вод почти не различимо.

Проведенные нами опыты показывают, что во-первых, взрослая корбулемия вполне может существовать в каспийской воде, во-вторых, азовская корбулемия чувствует себя в ней лучше, чем черноморская. Поэтому можно полагать, что корбулемия сможет акклиматизироваться в Каспии. Для этого более пригодна азовская корбулемия. Правда, для окончательного решения этого вопроса необходимо провести опыты по выживанию личинок корбулемии в каспийской воде, но вероятность того, что личинки не

смогут в ней выжить, невелика, если учесть хорошее пребывание в ней взрослых особей. Опыты А. Ф. Карпевич (1964) показали, что в аральской воде личинки корбуремии не выживают, но эта вода сильнее отличается от азовской, чем каспийская, и поэтому вполне возможно, что каспийская вода пригодна для развития в ней личинок корбуремии.

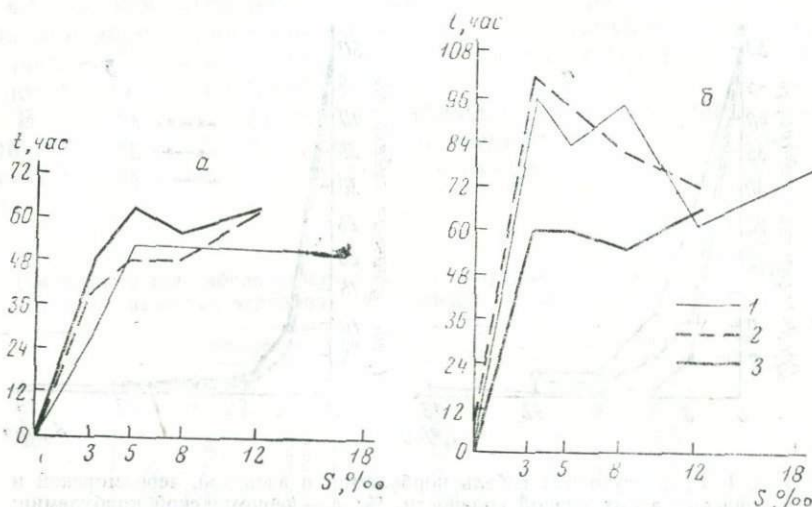


Рис. 2. Длительность выживания мерцательного эпителия жабр в азовской, черноморской и каспийской водах разной солености: а — черноморской корбуремии, б — азовской; 1 — черноморская вода; 2 — азовская; 3 — каспийская

Заселение корбуремией Каспийского моря может произойти быстро, так как размножается она весь теплый сезон, выметывает яйца 3—4 раза в год и дает за один нерест 12—14 тыс. яиц (Старк, 1955; Карпевич, 1960, 1964). Поэтому акклиматизация корбуремии уже в первые годы после вселения может дать большое увеличение биомассы прибрежных донных животных и усилить кормовую базу бычков, осетров и некоторых других бентосоядных рыб.

Для решения вопроса возможной интродукции *S. maeotica* в Каспийское море необходимо было провести паразитологическое обследование моллюска во избежание заноса гельминтов. Материал для выяснения гельминтофауны *S. maeotica* собирался нами драгой в весенне-летний период 1970 г. в районе Казантипа. Моллюски измерялись и живыми просматривались под бинокулярном (компрессорно). Часть их изучалась под микроскопом.

В апреле было просмотрено 1100 экз. Почти все моллюски были неполовозрелыми (средние размеры раковины 5 мм, максимальная длина раковины 8 мм, минимальная — 3). Инвазирован-

ным оказался только 1 экз. моллюска, у которого была обнаружена одна метацеркария из группы *Microcerca* (экстенсивность инвазии — 0,091%). Эта группа объединяет несколько семейств. Из них наиболее распространены сем. Sphaerostomatidae и сем. Zoogonidae. Интерес представляет вид *Diptherostomum sargi annularis* (сем. Zoogonidae), не отмеченный в Каспийском море, но и в Черном и Азовском морях встречается редко и, следовательно, трудно ожидать, что он может дать вспышку в Каспии.

Материал по летнему периоду необходимо дополнить и проверить, так как в августе было вскрыто всего 208 экз. Почти все моллюски имели развитые гонады и только 15 экз. (2,4%) — молодь (средние размеры раковины 8 мм, максимальная длина 10 мм, минимальная длина 5). Гельминты не обнаружены. Малое число вскрытых животных не позволяет сделать обоснованные выводы об отсутствии зараженности моллюсков в этот период.

Таким образом, хотя желательнее провести дополнительные исследования по изучению гельминтофауны *Corbulomya maeotica* летом и осенью, а возможно, и зимой, но уже сейчас можно сказать, что перевозка моллюска в Каспий весной вполне безопасна, учитывая малую зараженность его в этот период. Весной моллюск попадает в море в наиболее благоприятный период как в отношении температуры, так и питания. Взрослые особи начнут сразу же размножаться, а молодь сможет спокойно расти. Перевозка же корбулемии летом будет затруднена: высокая температура вызовет большую смертность при перевозке. Зимой возможна гибель из-за холода, а перевозки осенью не желательны: моллюски прекратят размножаться, и за зиму многие из них погибнут из-за неблагоприятных условий или будут съедены рыбами, так что к весне, когда начнется размножение, их может оказаться слишком мало для образования устойчивой популяции в Каспии.

ЛИТЕРАТУРА

- Алигаджиев Г. А. Азово-черноморские вселенцы в водах дагестанского района Каспийского моря. Автореф. канд. дис. М., 1964.
- Бирштейн Я. А. и Н. Н. Спасский. Донная фауна Каспийского моря до и после вселения *Nereis succinea*. Сб. работ об акклиматизации *Nereis succinea* в Каспийском море. М., изд. ПОИП, 1952.
- Воробьев В. П. Бентос Азовского моря. «Тр. Азово-Черн. отд. НИИ рыбного хозяйства и океанографии», 1949, вып. 13.
- Желтенкова М. В. Питание и использование кормовой базы донными рыбами Азовского моря. «Тр. Всес. НИИ рыбн. хоз-ва и океаногр.», 31, 1, 1955.
- Закутский В. П. Необычная плодовитость моллюска *Corbulomya maeotica* в Одесском заливе. «Зоол. ж.», 1963, (10), вып. 1.
- Зевина Г. Б. Бентос прибрежных районов Дагестана и возможность его обогащения. Сб. «Комплексные исследования природы океана», вып. 1. Изд-во МГУ, 1970.
- Зенкевич Л. А. Теоретические обоснования. «Сб. работ об акклиматизации *Nereis succinea* в Каспийском море». М., изд. МОИП, 1952.

- Костюченко В. А. Распределение бычка-кругляка в Азовском море в связи с распределением его кормовой базы. «Тр. Азово-Черн. отд. НИИ рыбн. хоз-ва и океаногр.», 1955, вып. 16.
- Карпевич А. Ф. Развитие *Corbulomya maeotica* в азовской и аральской воде. «Инф. сб. ВНИРО», 1960, № 2.
- Карпевич А. Ф. Особенности размножения и роста двустворчатых моллюсков солоноватых морей СССР. Сб. «Экология беспозвоночных южных морей СССР». М., «Наука», 1964.
- Старк И. Н. Некоторые данные по биологии корбулемии и других моллюсков. «Тр. Азово-Черн. отд. НИИ рыбн. хоз-ва и океаногр.», 1955, вып. 16.

Г. Б. ЗЕВИНА, Т. С. КУРШАКОВА

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРОНИКНОВЕНИЯ МИДИИ (*MYTILUS GALLOPROVINCIALIS*) В КАСПИЙСКОЕ МОРЕ

Для выяснения вопроса о возможности проникновения мидии в Каспийское море мы провели ряд опытов по выживанию этих моллюсков в каспийской, азовской и черноморской водах разной солености. Опыты проводились в Карадагском отделении ИнБЮМа¹ в июле — сентябре 1969 г. Черноморских мидий брали из Карадагской бухты, а азовских моллюсков — в районе пос. Мысовое (Казантип). Вода для опытов из Карадага имела соленость 18‰, из Казантипа — 12‰, а каспийская из Изберга — 12‰. Разведение производилось пресной водой.

Мидия в качестве объекта исследования была взята нами потому, что после открытия Волго-Донского канала возникла опасность переселения ее в Каспийское море на днищах судов. Таким образом, в Каспий за последние годы (с 1955 г.) вселилось более 20 видов животных и водорослей. Это вызвало увеличение биомассы обрастателей в 10—15 раз. Внедрение в Каспийское море мидии усугубило бы это обстоятельство. Биомасса мидии в многолетнем обрастании в Черном море достигает 100 и даже 150 кг/м². В Каспийском же море даже после вселения некоторых черноморских обрастателей биомасса обрастания не превышает 40 кг/м². Поэтому вселение мидии увеличит обрастание в несколько раз, отчего могут пострадать не только судоходство, но и предприятия, берущие морскую воду для охладнения агрегатов, так как мидии будут зарастать морские водоводы, забивать их, что может вызвать остановку предприятий.

Стадия выживания мидии в пресной воде представляла большой интерес. Если для перехода судна по пресноводному каналу требуется в среднем 3—5 дней, учитывая и пребывание в сильно-опресненных северных районах Азовского и Каспийского морей, то, естественно, что мидия должна выживать в пресной воде

¹ Приносим глубокую благодарность за постоянную поддержку директору и сотрудникам Карадагского отделения ИнБЮМ, а также студентам МГУ Н. Кучеруку, А. Пастернаку и Л. Формозовой, помогавшим нам в работе.

в течение этого времени. В наших опытах черноморская мидия выдерживала пребывание в пресной воде в течение 5 суток, а азовская — 4,6 суток. В обоих случаях полностью прекращалась активность и работа ресничного эпителия на жабрах как азовской, так и черноморской мидий.

Таким образом, опыты показали, что переход мидии через Волго-Донской канал вполне возможен, если судно очень быстро минует опасную для моллюсков зону, но при небольшой задерж-

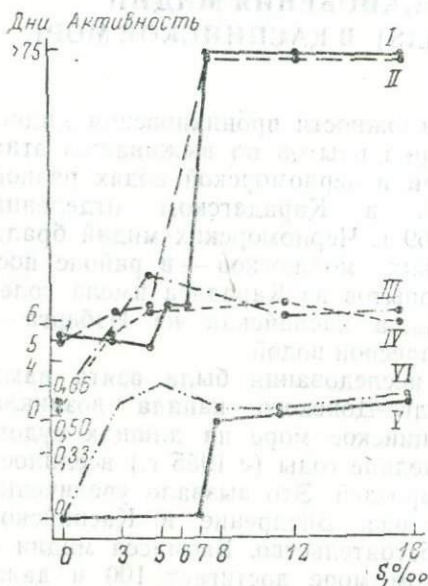


Рис. 1. Средняя продолжительность жизни, выживание ресничного эпителия и средняя активность азовской и черноморской мидий в пресной воде: I — средняя продолжительность жизни черноморской мидии; II — то же азовской; III — выживание ресничного эпителия черноморской мидии; IV — то же азовской, V — средняя активность черноморской мидии; VI — то же азовской

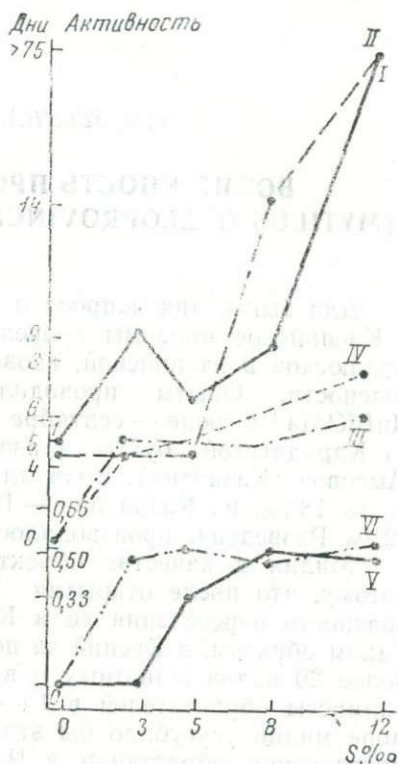


Рис. 2. Средняя продолжительность жизни, выживание ресничного эпителия и средняя активность азовской и черноморской мидий в морской воде: I — средняя продолжительность жизни черноморской мидии; II — то же азовской; III — выживание ресничного эпителия черноморской мидии; IV — то же азовской; V — средняя активность черноморской мидии; VI — то же азовской

ке — 2—3 дня — мидии полностью погибнут. Тем более, что в азовской и черноморской воде соленостью до 5—7‰ выживание азовской и черноморской мидий составляет всего около 7 суток

(рис. 1, 2). В каспийской воде такой же солености выживание еще меньше. Следовательно, за 5—6 суток обросшее мидиями судно должно пройти почти все Азовское море, Волго-Донской канал и часть Северного Каспия. Перейдя эту опасную зону и очутившись в Среднем, а затем в Южном Каспии при солености 12‰, черноморские и азовские мидии будут чувствовать себя по-разному. Черноморские мидии погибнут. Как показывают опыты (рис. 3, I, II), с увеличением солености каспийской воды гибель их даже увеличивается. Если при солености 3‰ мидии жили 9,5 суток, то при солености 5, 8 и 12‰—6,1; 5,1; 4,4 суток соответственно. Это противоречие можно объяснить увеличением активности мидии с увеличением солености (рис. 3, V, VI). На изолированных кусочках жабр видно, что в пресной воде гибель наступает сразу, а при солености 3‰ довольно быстро, тогда как дальнейшее увеличение солености мало влияет на жизнеспособность клеток, хотя в каспийской воде и черноморские и азовские мидии выживают хуже (рис. 3, III, IV).

Азовские мидии живут в каспийской воде при солености 8 и 12‰ так же хорошо, как и в азовской. Таким образом, черноморская и азовская мидии совершенно по-иному реагируют на каспийскую воду. Можно думать, что мы имеем дело с четко выраженными физиологическими расами одного вида.

Выживание азовской мидии более чем 2,5 месяца в каспийской воде позволяет думать, что она может акклиматизироваться в Каспии. Правда, полной уверенности в этом у нас нет, так как не были проведены опыты по выживанию в каспийской воде личинок. Почему же азовская мидия до сих пор в течение более 15 лет не вселилась в Каспий? На это, помимо трудности перехода

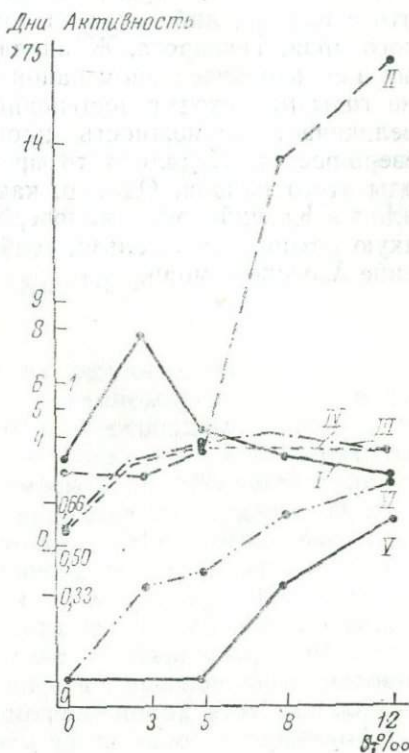


Рис. 3. Средняя продолжительность жизни, выживание ресничного эпителия и средняя активность азовской и черноморской мидии в каспийской воде: I — средняя продолжительность жизни черноморской мидии; II — то же азовской; III — выживание ресничного эпителия черноморской мидии; IV — то же азовской; V — средняя активность черноморской мидии; VI — то же азовской

через малосоленую зону, решающее влияние оказывает также то, что в южной части Азовского моря соленостью около 12‰, где живет мидия, нет крупных портов. Мелкие рыболовные и транспортные суда, базирующиеся здесь, не ходят в Каспий. Туда идут либо черноморские суда, заселенные мидией, неспособной выживать в Каспии, либо суда из портов северо-восточной части Азовского моря, Таганрога, Жданова, Осипенко и других, расположенных в сильноопресненном районе, где мидия отсутствует. В последние годы происходит постепенно осолонение Азовского моря, что увеличивает возможность проникновения мидии все дальше на северо-восток. Недалеко то время, когда она, вероятно, заселит воды этого района. Однако, как показали наши опыты, вселение мидии в Каспий пока маловероятно, но полностью исключить такую возможность нельзя, особенно учитывая постепенное осолонение Азовского моря.

Г. Е. ГАЛЬПЕРИНА, А. А. ЛЬВОВА-КАЧАНОВА

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ *DREISSENA* *POLYMORPHA POLYMORPHA* (PALL.) И *D. POLYMORPHA ANDRUSOVI* (Andr.)

Dreissena polymorpha — один из немногих видов пластинчато-жаберных моллюсков, живущих и размножающихся в воде различной солености. Она обитает как в пресноводных водоемах, так и в море. В связи с обнаружением большого числа переходных форм между речной и северокаспийской *D. polymorpha* крайние формы в настоящее время рассматриваются как подвиды *D. p. polymorpha* и *D. p. andrusovi* (Спаский, 1948; Логвиненко, 1965).

Подвид *D. p. andrusovi* обитает в водах Северного Каспия при широком диапазоне солености от 3 до 13‰. По мере приближения к устью Волги *D. p. andrusovi* постепенно замещается другим подвидом — *D. p. polymorpha* (Логвиненко, 1965). *D. p. polymorpha* широко распространена в пресноводных водоемах Европы. В озерах, каналах и водохранилищах этот моллюск образует значительные скопления, чем часто наносит серьезный вред гидротехническим сооружениям и водоводным системам. Северной границей массового распространения дрейссены является 58-я параллель (Мордухай-Болтовской, 1965).

В связи с широким географическим распространением этого вида и высокой степенью изменчивости его представителей, о чем свидетельствует наличие подвидов, интересно сравнение циклов размножения популяций этих подвидов из наиболее удаленных друг от друга в широтном направлении частей ареала. С этой целью были выбраны популяция *D. p. polymorpha* из Учинского вдхр. (под Москвой) и популяция *D. p. andrusovi* из Северного Каспия.

Учинское вдхр. лежит у северной границы распространения вида (за 56-й параллелью). Однако дрейссена развивается здесь нормально и образует массовые скопления. Впервые *D. p. polymorpha* была отмечена в вдхр. Учинском в 1945 г. (Фейгина, 1950), а уже в 1951 г. (Соколова, 1959) этот моллюск стал основным компонентом бентоса водохранилища. В настоящее время сред-

няя биомасса *D. p. polymorpha* в зоне ее распространения (гл. от 1,5 до 8 м) около 500 г/м².

В Северном Каспии южная граница ареала дрейссены лежит в районе 44-й параллели. Дрейссены образуют здесь поселения в виде друз на мертвой ракушке, на живых более крупных двустворках, на раках и т. д. (Спасский, 1948; Осадчих, 1967). *D. p. andrusovi* играет важную роль в качестве объекта питания рыб Северного Каспия (Желтенкова, 1939).

Данные о сроках размножения дрейссены, основанные на анализе размерного состава моллюсков и численности их личинок, имеются во многих работах. Однако сведения о состоянии гонад и половых продуктов — очень важном критерии при оценке репродуктивных циклов животных — для особей *D. polymorpha*, обитающих в сравниваемых водоемах, немногочисленны (Карпевич, 1965, 1964; Властов и Качанова, 1959; Качанова, 1961). Поэтому основной задачей настоящей работы было детальное изучение сезонного цикла развития гонад моллюсков каждого подвида.

Материал и методика

Степень зрелости половых продуктов моллюсков определяли путем гистологического анализа гонад. Макроскопические исследования не всегда достоверны, так как быстрое развитие межфолликулярной ткани после нереста может ввести в заблуждение относительно состояния гонад моллюска.

Материал для гистологических исследований собран на Северном Каспии (пробы 1968—1969 гг.) и в вдхр. Учинском (пробы 1967 и 1969 гг.). Моллюсков фиксировали формалином, жидкостью Буэна и фиксатором Бродского. У всех исследованных дрейссен измеряли длину раковины. У крупных моллюсков для гистологической обработки из тела вычленили часть гонады. Мелких особей длиной менее 5 мм декальцинировали. Срезы толщиной 5—7 мк окрашивали гематоксилином по Гейденгайну, гематоксилином по Эрлиху или проводили окраску по Маллори. Гистологические препараты гонад *D. p. andrusovi* были изготовлены лаборантом кафедры зоологии беспозвоночных МГУ Ю. В. Щипакиной.

Всего гистологически было исследовано 319 экз. дрейссены.

При описании репродуктивного цикла дрейссены мы, как и большинство исследователей, в качестве основного отличительного признака использовали данные о фазах роста ооцитов¹. Однако сравнение цикла развития гонад двух подвидов дрейссены требует более объективных критериев, и мы сочли необходимым ввести количественную характеристику стадий зрелости. У 50 мол-

¹ При описании развития ооцитов и гонад моллюсков мы приняли терминологию, используемую в ихтиологических исследованиях большинством советских авторов (Сорокин, 1957). Термин «фаза» мы употребляем для обозначения изменений ооцитов, термин «стадия» — гонады в целом.

люсков (по 6 экз. за каждый месяц с апреля по ноябрь) мы определили средний размер ацинуса и размеры ооцитов (не менее 50 ооцитов для каждого экземпляра). О размерах ацинусов и ооцитов судили по площади их срезов, которую рассчитывали, используя метод весовой реконструкции. Срезы зарисовывали с помощью рисовального аппарата при увеличении 10×40 .

Исследование гонад самок дрейссены дает более ясную картину сезонных изменений половых продуктов, так как у самцов

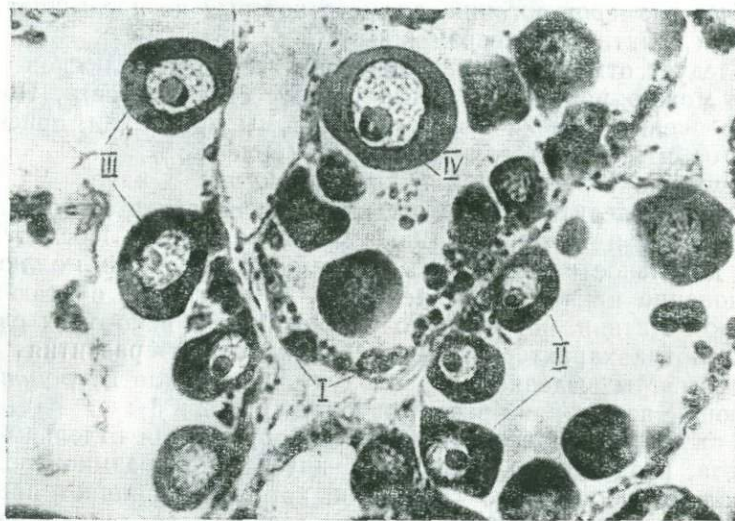


Рис. 1. Ацинусы гонады *Dreissena polymorpha polymorpha* (8 июня): I—IV — фазы роста ооцитов

в течение всего периода размножения в гонадах содержится активная сперма, обеспечивающая оплодотворение выметываемых яиц.

При описании цикла размножения дрейссены мы анализировали состояние гонад только взрослых, заведомо половозрелых², не впервые нерестящихся в данном году моллюсков. Детальное изучение состояния гонад дрейссены в различные сезоны мы проводили с учетом количественных характеристик фаз роста ооцитов. Для каждой пробы мы определяли доминирующую по численности группу ооцитов. Для удобства расчетов измеренные ооциты были условно разделены на следующие группы: I — мелкие, диаметром до 23 мк, ооциты, прилегающие большей частью

² Половозрелость дрейссен наступает по достижении ими определенной длины и не зависит от возраста моллюска. Так, в вдхр. Учинском все дрейссены, достигшие длины 10 мм половозрелы (Качанова, Черникова, 1965). Все особи *D. p. andrusovi* длиной более 6,5 мм половозрелы (см. настоящую статью).

своей поверхности к стенке ацинусов (рис. 1, I); II — ооциты средних размеров, диаметром 23—32 мк; выдаются в полость ацинуса; ядро находится в проксимальной части клетки, близ стенки ацинуса (рис. 1, II); III — ооциты диаметром 32—41 мк, соединенные со стенкой ацинуса цитоплазматическими ножками; ядро лежит, как правило, в центральной части клетки (рис. 1, III); IV — зрелые ооциты, диаметром более 41 мк, соединены со стенкой ацинуса лишь тонкой ножкой (рис. 1, IV) или свободно лежат в его просвете (последние встречаются исключительно редко).

Учет размеров оогоний, диаметр которых не превышает 5 мк, оказался практически невозможным.

Следует отметить, что в ацинусах гонад моллюсков почти всегда можно найти ооциты на разных стадиях роста. Поэтому общую оценку степени зрелости гонад мы проводили, ориентируясь на ооциты преобладающей группы (более 25 %).

Изучение размножения *D. p. polymorpha* в вдхр. Учинском позволило выделить четыре стадии развития гонад этого моллюска (Властов и Качанова, 1959; Качанова, 1961). Последующее, более детальное изучение цикла размножения этого моллюска и исследование цикла размножения *D. p. andrusovi*, обитающей в Северном Каспии, потребовало уточнения, а в некоторых случаях и пересмотра характеристик отдельных стадий развития гонад дрейссены. Мы выделяем в репродуктивном цикле *D. polymorpha* следующие пять стадий развития гонад (рис. 2 и 3):

Стадия 1. В стенках ацинусов образуются отдельные очаги роста, разделенные участками интенсивно размножающихся клеток фолликулярного эпителия, который заполняет просветы ацинусов в конце 1 или 2 стадии. В гонаде преобладают оогонии и ооциты I группы. Невыметанные по разным причинам зрелые ооциты дегенерируют (см. рис. 3, Г и Д);

Стадия 2. Быстрый рост ооцитов. Фолликулярный эпителий, заполнявший просветы ацинусов, к концу стадии исчезает. Преобладают ооциты II группы; встречаются ооциты III группы (см. рис. 2, Д и Г; рис. 3, А);

Стадия 3. Ацинусы гонад максимальных размеров, фолликулярный эпителий, как правило, однослойный. Преобладают ооциты IV группы, прикрепленные к стенкам ацинусов (см. рис. 1; 2, Б);

Стадия 4. Нерест. Вымет яиц порционный. По мере выметывания зрелых ооцитов происходит быстрое дозревание ооцитов III группы, число которых к концу нереста заметно уменьшается. Количество более мелких ооцитов также уменьшается и сводится к нулю в конце стадии (см. рис. 2, В; 3, Б);

Стадия 0. Почти полное опустошение гонад, лишь изредка встречаются невыметанные ооциты. Стенки ацинусов смяты (см. рис. 3, В).

Сравнение выделенных нами стадий развития гонад дрейссены с известными для других двустворчатых моллюсков (Та-

kahashi, Takano, 1970; Wilson, Hodkin, 1967; Чухчин, 1965; Lucas, 1965; Kennedy, Battle, 1964; Chipperfield, 1953) позволило выявить некоторую специфику репродуктивного цикла этого моллюска.

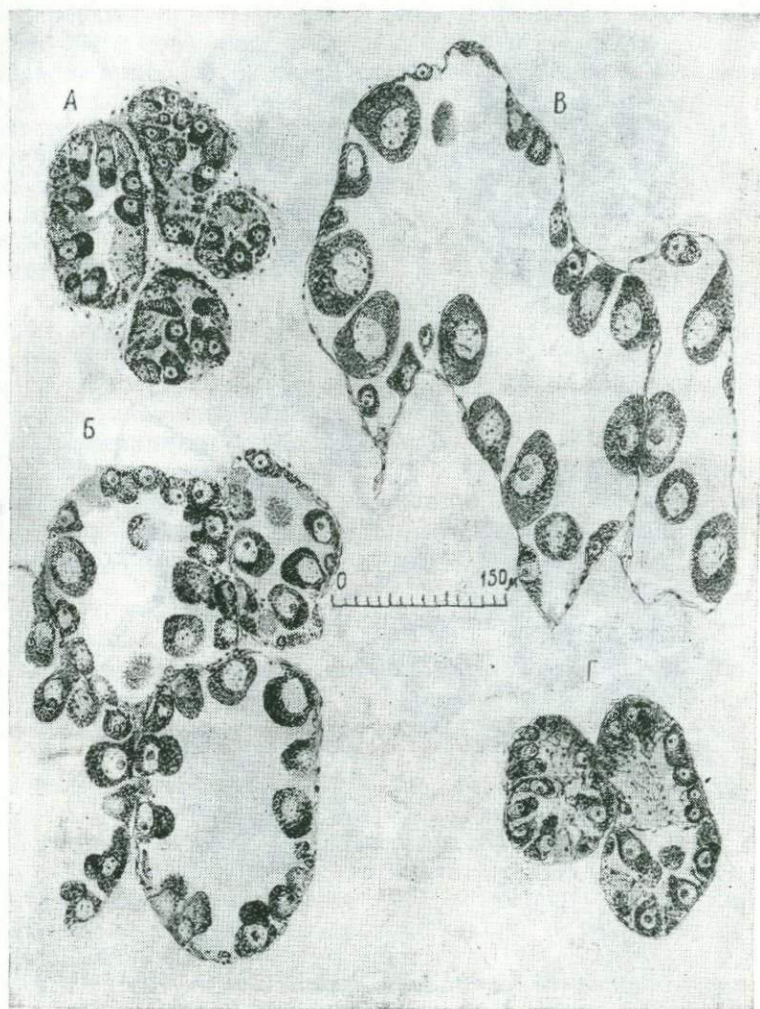


Рис. 2. Стадии развития гонады самки *Dreissena p. polymorpha*: А — стадия 2, 13 апреля; Б — стадия 2—3, 8 июня; В — стадия 4, 27 июля; Г — стадия 2, 28 августа. Обозначения те же, что и на рис. 3

Так, у дрейссены не было отмечено хорошо выраженной так называемой «преднерестовой стадии» (стадия 3 развития гонад). На этой стадии ацинусы моллюсков других видов заполнены зрелыми

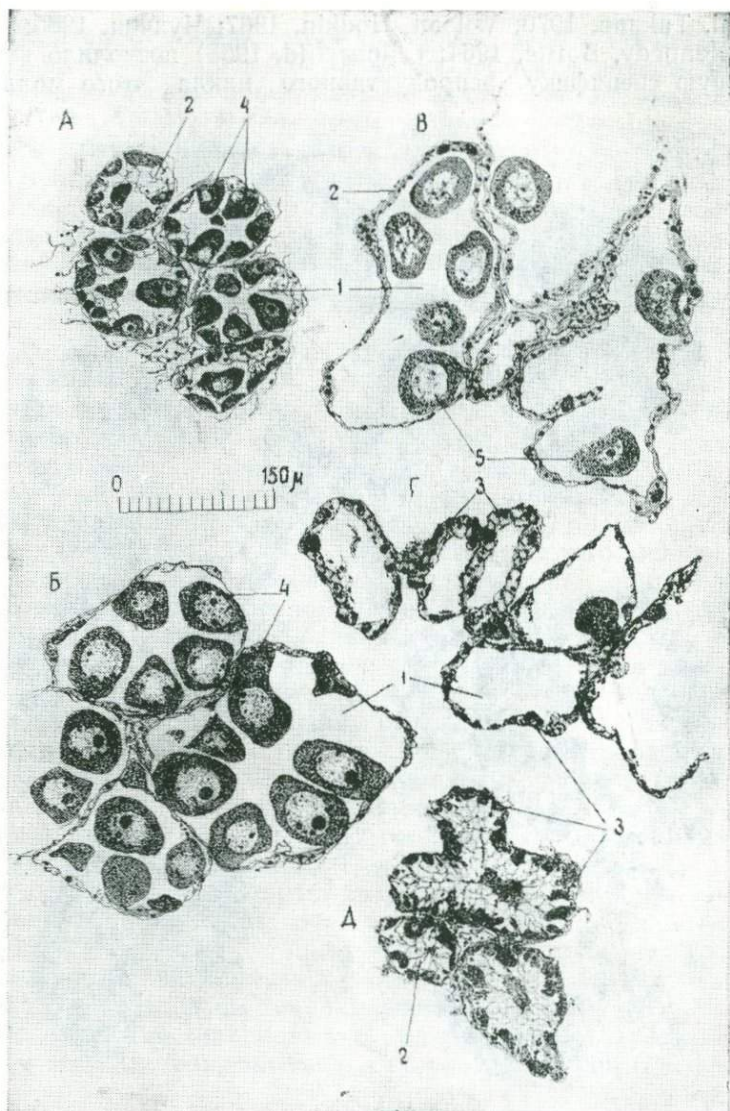


Рис. 3. Стадии развития гонады самки *Dreissena p. andrusovi*: А — стадия 2, 27 апреля; Б — стадия 3, 21 мая; В — стадия 0, 19 августа; Г — стадия 1, 23 сентября; Д — стадия 1, 15 октября. 1 — просвет ацинуса; 2 — фолликулярный эпителий; 3 — оогонии; 4 — ооциты; 5 — дегенерирующие ооциты

свободными ооцитами. Очевидно, зрелые ооциты у *D. polymorpha* до самого последнего момента перед выметом остаются связан-

ными со стенками ацинусов и вымет яиц происходит немедленно вслед за отрывом их от стенок ацинусов, как это известно для других двустворок (Raven, 1958).

По мере выметывания зрелых яиц увеличиваются в размере и созревают пристеночные ооциты, количество которых к концу нерестового сезона становится все меньше (см. рис. 3, Б). Таким образом, в период нереста (стадия 4) в гонадах моллюсков всегда находится более или менее значительное количество крупных ооцитов на ножках, и при небольшом числе проб бывает трудно точно установить сроки вымета отдельных порций яиц, так как гонады дрейссены после вымета очередной порции половых продуктов снова приходят в преднерестовое состояние. Слабая обособленность стадий 3 и 4 свидетельствует о растянутости нереста дрейссены (см. далее).

Характерно также, что у дрейссен отсутствует стадия недифференцированных гонад, описанное некоторыми авторами для других видов двустворок. Поэтому пол *D. polymorpha* можно установить путем гистологического анализа в любое время года по остаточным половым клеткам опустошенных гонад или клеткам новой генерации в стенках ацинусов.

Следует также отметить, что у дрейссены в отличие от других двустворчатых моллюсков на стадиях 1 и 2 развития гонад ацинусы наполнены фолликулярным эпителием, который рассасывается в период возобновления роста ооцитов.

Сравнение репродуктивных циклов

Мы проследили динамику репродуктивного цикла обоих видов дрейссены по сезонам. На рис. 4 показано изменение состояния ооцитов и ацинусов гонад каждого из подвидов.

D. p. polymorpha (см. рис. 4, А). У этого подвида стадия 0 развития гонад отсутствует, и стадия 1 наступает до завершения нереста. Гаметогенез начинается в конце июля — начале августа, и вследствие бурного роста ооцитов гонады переходят в стадию 2 развития. Это состояние сохраняется до начала октября. В этом месяце средняя температура воды обычно падает ниже 10°С. Значительно снижается фильтрационная активность моллюсков, приостанавливается их рост, наступает приостановка и в развитии гонад. Эта ситуация остается неизменной в течение всего подледного периода. Рост ооцитов, если он и имеет место, происходит очень медленно. Ранней весной, как только вода начинает прогреваться, рост ооцитов возобновляется. В конце апреля и в начале мая в ацинусах моллюсков преобладают ооциты диаметром 30—45 мк. При повышении температуры воды до 12°С наступает следующая стадия 3 развития гонад. На этой стадии находятся готовые к размножению моллюски. Однако нерест начинается после того, как температура воды поднимается до 15°С (конец июня — начало июля). Нерест растянут и длится до августа.

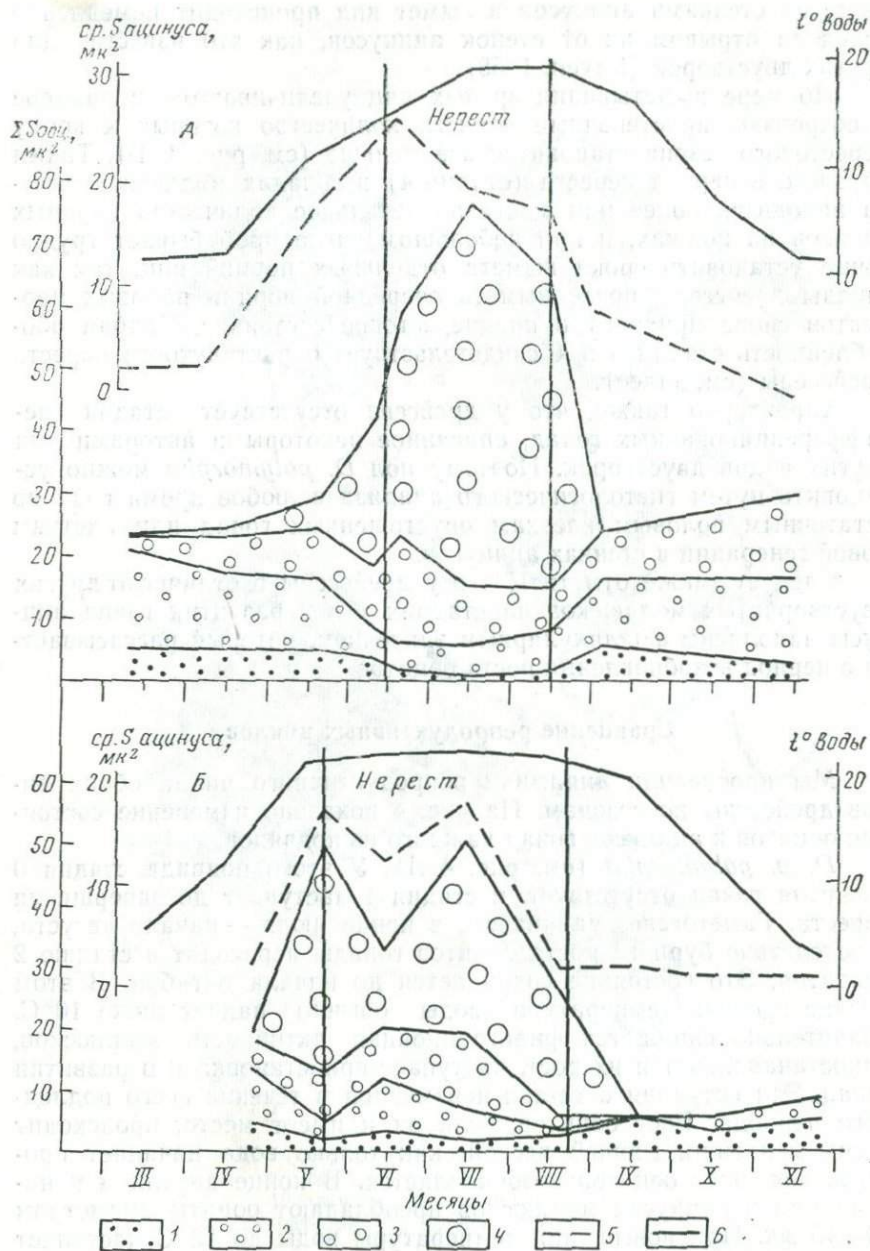


Рис. 4. Сезонные изменения гонад *Dreissena p. polymorpha* (А) и *Dreissena p. andrusovi* (Б): 1 — сумма площадей ооцитов I группы; 2 — II группы; 3 — III группы; 4 — IV группы; 5 — средняя площадь ацинусов; 6 — температуры воды

D. p. andrusovi (см. рис. 4, Б). После окончания нереста гонады моллюсков находятся на стадии 0. Нерест *D. p. andrusovi* заканчивается в августе — сентябре. Столь расплывчатая граница обусловлена асинхронностью размножения моллюсков разных возрастных групп. Как видно из табл. 1, в конце сезона нереста начинают размножаться дрейссены младших возрастных групп, начиная от особей длиной 7 мм. Однако в это время наряду с размножающимися особями можно встретить моллюсков на стадии 0. Эта стадия протекает довольно быстро и уже в августе гонады большинства отнерестившихся особей находятся на стадиях 0 и 1 и лишь у 25% особей нерест еще не завершен. В сентябре все исследованные моллюски находились на стадии 1. По-видимому, по тем же причинам, что и у *D. p. polymorpha* (Северный Каспий зимой также покрывается льдом), особи второго подвида остаются на этой стадии до весны. Моллюски, собранные в апреле, когда температура воды поднялась до 10°, находились уже на стадии 2 зрелости. Очевидно, переход на эту стадию происходит в марте или в конце февраля. В конце мая при температуре воды 17—20°С гонады *D. p. andrusovi* окончательно созревают и начинается нерест.

Таблица 1

Состояние гонад дрейссены Северного Каспия в июле — сентябре 1969 г.

Стадия развития гонад	Количество исследованных моллюсков									
	18 июля		19 августа						19 сентября	
	длина, мм 6,5—22	%	7—10	10—13	13—16	16—19	19—22	%	длина, мм	%
0	—	—	6	5	3	1	2	43,5	6	22
1	—	—	2	3	2	3	2	30,8	27	78
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3—4	29	100	2	1	1	3	3	25,6	—	—

Сравнение циклов размножения рассматриваемых подвигов показывает следующее. Для обеих форм характерна четко выраженная сезонность размножения. Нерест и развитие гонад происходит в теплый сезон, а зимой рост половых продуктов практически приостанавливается. Как показал анализ гонад, нерест *D. polymorpha* весьма растянут. В этом отношении между сравниваемыми подвидами наблюдается некоторое различие. Так, для *D. p. polymorpha* характерен один пик нереста (см. рис. 4, А), сопровождающийся более кратковременным периодом размножения в целом, в то время как у *D. p. andrusovi* период размножения более растянут и имеется два пика нереста (см. рис. 4, Б). Второй максимум нереста у *D. p. andrusovi* возникает, очевидно, за счет неоднократного участия в нересте особей старших возрастов.

ных групп и, возможно, более позднего вступления в репродуктивный цикл одногодников.

Следует отметить, что диаграммы на рис. 4, А и 4, Б не отражают полностью картины нереста каждой рассматриваемой популяции в целом, так как они основаны на данных только по взрослым особям. Более мелкие моллюски, не достигшие еще половой зрелости к началу нерестового сезона, созревают позже.

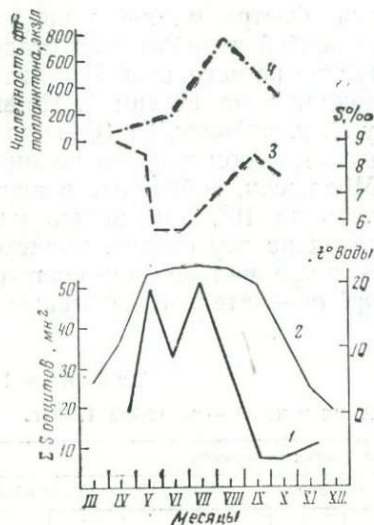


Рис. 5. Зависимость сроков нереста *Dreissena p. andrusovi* от гидрологического режима Северного Каспия и развития фитопланктона:

- 1 — суммарная площадь ооцитов в гонадах; 2 — температура воды; 3 — соленость воды; 4 — численность фитопланктона

Исследования зависимости сроков наступления половой зрелости *D. p. andrusovi* от размеров моллюсков показали, что 50% особей длиной 2,7—6,5 мм содержат половые продукты, близкие к зрелому состоянию, а все особи, имеющие длину раковины 6,5 мм и более — половозрелы. По-видимому, половозрелость наступает даже у некоторой части сеголетков, так как, по данным Г. Б. Зевинной (Зевина, 1958), особи *D. p. andrusovi*, оседающие на буях в Северном Каспии, к концу ноября могут достигать длины 15—17 мм. Аналогичным образом в вджр. Учинском сеголетки дрейссены, осевшие в июле, к концу лета достигают половой зрелости при длине 10 мм и впервые нерестятся в конце августа и в начале сентября. Нерест сеголетков и близких к ним по размерам впервые нерестящихся одногодников и дает обычно осенний пик численности личинок в планктоне (Качанова, 1961).

Таким образом, есть основания полагать, что растянутость нереста у дрейссены объясняется тем, что начало и окончание нерестового сезона у особей разного возраста происходит не одновременно. Продолжительность нереста дрейссен может оказаться еще большей, если какая-то часть сеголетков приступает к размножению в лето своего рождения.

Сроки начала нереста каждого подвида обусловлены разными причинами. Как мы видели, нерест особей сравниваемых популяций начинается при разной температуре. Можно полагать, что, обитая при широком диапазоне солености, *D. p. andrusovi* тем не менее чувствительно относится к ее изменениям и находит оптимальные условия лишь в каких-то определенных ее значениях.

Действительно, как следует из рис. 5, наступление нерестового сезона у *D. p. andrusovi* совпадает с сильным опреснением Северного Каспия под влиянием волжских паводковых вод (Катунин, 1967). В это же время происходит формирование нового состава фитопланктона, но его численность от апреля к июню изменяется незначительно, резко возрастая лишь в июле — августе (Левашкова, 1970) (см. рис. 5). Повышение температуры воды весной и весеннее возобновление питания моллюсков несомненно вызывают ускорение созревания гонад, но ведущим фактором, определяющим начало нереста, является, по-видимому, все же распреснение воды. Нерест *D. p. andrusovi* длится с конца мая и происходит порционно до конца августа, что согласуется с данными В. Ф. Осадчих (1967) по количеству осевшей молоди дрейссены в Северном Каспии. Как видно на рис. 4, Б, после первого нерестового пика следует новый пик гонадной активности и нерест.

D. p. polymorpha и *D. p. andrusovi* отличаются друг от друга также сроками прохождения отдельных стадий цикла гаметогенеза. Для удобства сравнения рассматриваемых подвидов по этому показателю полученные данные сведены в табл. 2.

Таблица 2

Продолжительность отдельных стадий развития гонад у подвидов дрейссены

Подвид	Месяцы											
	ХІІ	І	ІІ	ІІІ	ІV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
	стадия											
<i>D. p. polymorpha</i>	2	2	2	2	2	2	3—4	4	4—1,2	2	2	2
<i>D. p. andrusovi</i>	нет данных				2	3—4	4	4	4—0,1	1	1	1

В табл. 2 видно, что календарные сроки и длительность отдельных стадий развития гонад сравниваемых подвидов *D. polymorpha* не совпадают. На севере границы ареала дрейссены гидрологическое лето более кратковременно, чем на юге, в Северном Каспии. В связи с этим дрейссена на севере начинает размножаться позднее, а после окончания нереста рост ооцитов начинается раньше. Как следствие этого оказывается, что у *D. p. polymorpha* в сентябре гонады содержат хорошо развитые ооциты на стадии 2, а у *D. p. andrusovi* в это время гаметогенез еще только начинается. Поэтому, зимняя приостановка развития гонад *D. p. polymorpha* происходит на стадии 2, а у *D. p. andrusovi* — на стадии 1 зрелости гонад. Возможно, что ускорение гаметогенеза осенью у *D. p. polymorpha* вызвано меньшей продолжительностью гидрологического лета в Учинском водохранилище. Этим же можно объяснить тот факт, что у *D. p. polymorpha* в гонадном цик-

ле не обнаружена стадия 0. По-видимому, у особей *D. p. polymorpha* она отсутствует вовсе или проходит очень быстро, у *D. p. andrusovi*, характеризующейся более растянутым нерестом, все стадии развития гонад, в том числе и стадия 0, имеют большую продолжительность.

Сокращение сезона размножения и отсутствие стадии 0 в цикле развития гонад *D. p. polymorpha* связано с более коротким гидрологическим летом в вдхр. Учинском. Однако сумма градусо-дней (за условный «биологический нуль» была принята температура воды, равная 0°С), необходимая для развития гонад от стадии 0 до перехода к стадии 4, до начала нереста, очень близка у сравниваемых подвидов. Эта сумма оказалась равной 258,3°С для *D. p. polymorpha* и 248,7°С для *D. p. andrusovi* (расчет по данным 1968 г.).

ЛИТЕРАТУРА

- Властов Б. В., Качанова А. А. Диагноз пола у живых дрейссен и некоторые данные по половому циклу этого моллюска. «Зоол. ж.», 1959, № 37, вып. 7.
- Желтенкова М. В. Питание воблы (*Rutilus rutilus carpicus* Jek.) в северной части Каспийского моря. «Тр. ВНИРО», 1939, 10.
- Зевина Г. Б. Двустворчатые моллюски (*Mytilaster lineatus* и *Dreissena polymorpha*) в обрастаниях на Каспийском море. «Изв. ТуркмССР», 1958, 4.
- Карпевич А. Ф. Некоторые данные о формообразовании у двустворчатых моллюсков. «Зоол. ж.», 1966, 34, 1.
- Карпевич А. Ф. Особенности размножения и роста двустворчатых моллюсков солоноватоводных морей СССР. Сб. «Экология беспозвоночных южных морей СССР». М., «Наука», 1964.
- Катунин Д. Н. Режим солёности северной части Каспийского моря в современных условиях. «Тр. Касп. НИРХ», 1967, 23.
- Качанова А. А. Некоторые данные о размножении *Dreissena polymorpha* в Учинском водохранилище. «Тр. Всес. Гидробиологич. о-ва», 1961, 11.
- Качанова А. А., Черникова О. А. Наступление половозрелости у дрейссены Учинского водохранилища. Тез. докл. совещ. по биол. дрейссены и защите гидротехн. сооруж. от ее обрастания. Тольятти, 1965.
- Левшакова В. Д. Сезонная динамика фитопланктона Северного Каспия. «Гидробиологич. ж.», 1970, 6, 3.
- Логвиненко Б. М. Об изменениях в фауне каспийских моллюсков рода *Dreissena* после вселения *Mytilaster lineatus* (Gmelin). «Научн. докл. высш. шк.», биол. науки, 1965, 4.
- Мордухай-Болтовской Ф. Д. Происхождение и распространение полиморфной дрейссены. Тез. докл. совещ. по биол. дрейссены и защите гидротехн. сооруж. от ее обрастания. Тольятти, 1965.
- Осадчих В. Ф. Сезонная динамика северокаспийских двустворчатых моллюсков. «Тр. Касп. НИРХ», 1967, 23.
- Соколова Н. Ю. Новые материалы по бентосу Учинского водохранилища (по иссл. 1950—1951 гг.). «Тр. Всес. гидробиологич. о-ва», 1959, 9.
- Сорокин В. П. Оогенез и половой цикл трески. «Тр. ПИИРО», 1957, 10.
- Спасский Н. Н. Изменчивость *Dreissena polymorpha* в Северном Каспии и кормовое значение ее варитетов для воблы. «Тр. Волго-Касп. научн. рыбхоз. ст.», 1948, 10.
- Фейгина З. С. Проникновение дрейссены в водную систему канала им. Москвы. «Тр. Всес. гидробиол. о-ва», 1950, 11.
- Чухчин В. Д. Биология размножения *Venus gallina* L. (Lamellibranchia) в Черном море. Сб. «Бентос», Киев, 1965.

- Chipperfield P. N. S. Observations on the breeding and settlement of *Mytilus edulis* (L) in British waters. «J. Mar. Biol. Ass. U. K.», 1953, 32, 2.
- Kennedy A. V. and Battle H. J. Cyclic changes in the gonad of the american oyster, *Crassostrea virginica* (Gmelin). «Canadian J. Zool.», 1964, 42.
- Lucas A. Recherche sur la sexualité des mollusques bivalves. «Bull. biol. France et Belgique», 1965, 99, 2.
- Raven C. P. Morphogenesis, vol. 2 (The Analysis of Molluscan Development). London, 1958.
- Takahashi N. and Takano K. Histological studies on the reproductive cycle of the surf clam, *Spisula sachalinensis*. 11. Seasonal changes in the ovary. «Bull. Japan. Soc. Scient. Eish», 1970, 36.
- Wilson B. R. and Hodkin E. P. A comparative account of the reproductive cycles of five species of marine mussels (Bivalvia: Mytilidae) in the vicinity of Fremantle, Western Australia., Aust. «J. Mar. Freshwater Res.», 18, 2, 1967.

А. А. ЛЬВОВА-КАЧАНОВА

РОСТ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ DREISSENA POLYMORPHA POLYMORPHA (PALL.)

Дрейссена была обнаружена Палласом в Северном Каспии и р. Янке в 1769 г. Лишь спустя 50 лет появляются упоминания о находках ее в других водоемах. Дрейссена широко распространена в пресноводных бассейнах Атлантического океана, Средиземного, Балтийского и Белого морей. Наличие пелагической личинки, прикрепленный образ жизни взрослого моллюска-обрастателя, широкая адаптация к солености (Карпевич, 1963) позволили этому моллюску широко расселиться в водоемах Европы, связанных системой рек и каналов с Каспием. Распространение дрейссены вверх по течению легко объяснить перемещением моллюска-обрастателя на днищах различных судов. Основная область ее распространения лежит между 46 и 57 параллелями, а севернее 57—58° с. ш. (например, в Сев. Двине) дрейссена встречается редко и, как правило, массовых скоплений не образует (Кучина, 1964). Н. И. Андрусов (1897) объяснил отсутствие дрейссены на п-ове Скандинавском низкими температурами, при которых не может завершиться развитие моллюска.

Широко развернувшееся в последние десятилетия гидростроительство значительно ускорило процесс расселения дрейссены. Массовое развитие моллюска в созданных водохранилищах в ряде случаев привело к необходимости принятия экстренных мер по защите гидротехнических сооружений от обрастаний дрейссены (Дзюбан, 1965).

Несмотря на то что в настоящее время о дрейссене написано более 1500 работ (Лиманова, 1964), до сих пор нет единого мнения о продолжительности жизни этого моллюска. Исследователи определяли предельный возраст дрейссены в 17—19 лет (Карпевич, 1964), 10—12 (Stanczykowska, 1964), 6—12 (Михеев, 1964), 6—8 (Качанова, 1961), 6 лет (Wictor, 1969). Все эти выводы основывались на определении возраста по годовым кольцам нарастания раковины моллюска. Максимальные же размеры дрейссены, приводимые теми же авторами, довольно близки (30—36 мм).

При таком различии в определении возраста весьма значительно отличаются и рассчитанные величины ежегодных приростов дрейссен (рис. 1). Как видно из приведенного графика роста дрейссены в различных водоемах, величина линейного прироста максимальная в первый год роста моллюска, затем она снижается и продолжает уменьшаться с увеличением возраста моллюска.

Наши многолетние наблюдения над дрейссеной вдхр. Учинского показали непригодность метода годовых колец нарастания для определения возраста этого моллюска. Наряду с годовыми, образующимися в результате зимней приостановки роста, на раковине дрейссены, без видимой закономерности, образуются дополнительные кольца. Пользуясь только внешним осмотром раковины (шлифы раковин мы не изучали), выделить среди колец нарастания годовые у большинства моллюсков оказывается практически невозможно. Значительную трудность в определении среди колец нарастания годовых отмечает и Виктор (Victor, 1969). Это обстоятельство и порождает значительный субъективизм в оценке возраста дрейссены.

Для уточнения данных по темпу роста дрейссены в вдхр. Учинском и установления сроков ее жизни в 1967 г. были поставлены опыты по выращиванию моллюсков в садках. Параллельно проводились наблюдения за ростом дрейссен в естественных условиях.

В вдхр. Учинском сезон роста дрейссен длится с мая по октябрь (увеличение линейных размеров моллюсков отмечалось нами только при температуре воды выше 10°). Срок же роста сеголеток¹ значительно короче — около трех месяцев, так как нерест дрейссен начинается в конце июня, когда температура воды достигает 15° , а первые осевшие личинки встречаются только в июле. К концу сезона роста эти сеголетки достигают длины 16—17 мм. Таких моллюсков мы нередко находили на пластинках, поставленных для учета оседающих дрейссен, на стенках

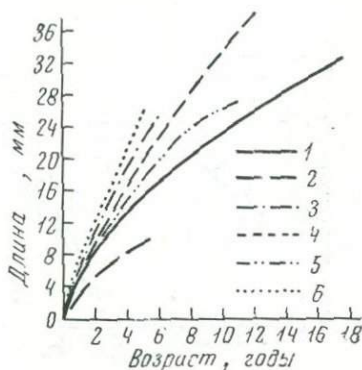


Рис. 1. Темп роста дрейссены из различных водоемов: 1 — дельта Волги; 2 — Северный Каспий (по Каревич, 1964); 3 — Куйбышевское вдхр.; 4 — Пяловское вдхр. (по Михееву, 1964); 5 — Мазурские озера (по Станчиковской, 1964); 6 — Балтийское море, зал. Шеттинский (по Виктору, 1969)

¹ При определении возрастных групп дрейссен мы пользуемся следующей терминологией: сеголетки — незимовавшие особи, т. е. осевшие в течение данного лета; двухлетки — особи, осевшие в течение прошлого лета; трехлетки — моллюски, зимовавшие дважды и растущие третий сезон и т. д.

каналов и трубопроводов, на мягкой водной растительности. Во всех перечисленных случаях была исключена возможность попадания в пробу моллюсков старших возрастов. Нерест дрейссен растянут, заканчивается в конце августа или начале сентября и поэтому в конце сезона роста среди сеголеток, наряду с достигшими максимальной длины 17 мм, встречаются особи длиной

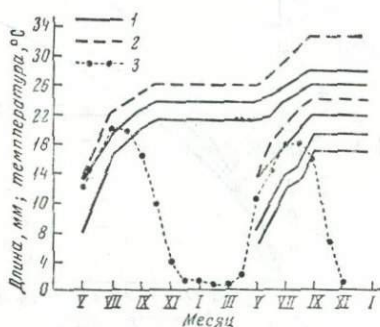


Рис. 2. Темп роста дрейссены в опытных садках (1967—1968 гг.): 1 — средняя длина, 2 — максимальная длина, 3 — температура воды

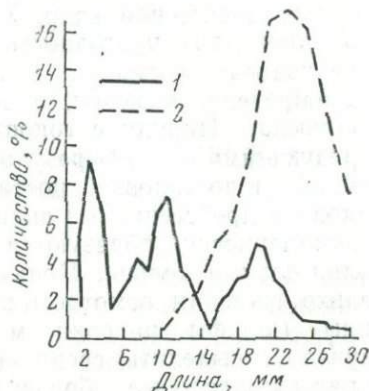


Рис. 3. Размерный состав дрейссены в дхр. Учинского (съемка сентябрь 1967 г.): 1 — живые моллюски, 2 — ракуша

около 1 мм. Наиболее крупные сеголетки, так же как и самые мелкие особи, нами не были использованы в опытах по определению темпа роста дрейссены.

Для опытов были отобраны двухлетки дрейссен (осевшие в прошлом году моллюски) длиной от 5 до 13 мм. Моллюсков одинаковой длины (классовый промежуток был принят равным 1 мм) помещали в садки из перфорированного полистирола, по 40—80 экз. в каждый. Садки имели форму правильного тетраэдра, ребро которого равнялось 15—20 см. Садки были опущены в придонный слой воды, в зоне обитания дрейссены, на глубину 2—2,5 м. Длина моллюсков промерялась 1 раз в месяц, измерения проводились с точностью до 0,5 мм. Учитывались и промерялись осевшие на стенки садка и подопытных моллюсков сеголетки дрейссен.

Для каждой размерной группы дрейссен ежемесячно рассчитывалась средняя величина прироста, а затем ее значение за весь сезон роста (рис. 2). Средняя удельная скорость роста C_{ω} была рассчитана по формуле:

$$C_{\omega} = \frac{(\omega_2 - \omega_1) \cdot 2}{(\omega_2 + \omega_1)(t_2 - t_1)}$$

Величины ω_1 , ω_2 определялись по эмпирической кривой² (рис. 4, А), ω_1 определяли по начальной длине моллюска, ω_2 — по среднему значению конечной длины; $t_2 - t_1 = 120$ дн. Полученные данные сведены в табл. 1.

Таблица 1

Приросты двухлеток дрейссен за 1967 г.

Количество экземпляров	Длина, мм			Прирост		C_{ω}
	начальная	конечная		Δl	$\Delta \omega$	
		лимиты	средняя			
36	8	19 ÷ 25	21,1	13,1	1,02	0,0143
40	9	19 ÷ 25	21,9	12,9	1,20	0,0142
75	11	19 ÷ 25	22,3	11,3	1,21	0,0132
55	12	19 ÷ 24	23,0	11,0	1,30	0,0127
75	13	20 ÷ 26	24,0	11,0	1,46	0,0124

Как видно из данных табл. 1, темп линейного роста с увеличением размера моллюска несколько замедляется, уменьшаются величины абсолютного прироста. Величины же весового прироста при увеличении размера моллюска постоянно возрастают.

Наиболее быстрорастущие особи к концу сезона роста достигают длины 26 мм. Размер этот не следует считать предельным для двухлеток из вдхр. Учинского, так как в наших опытах его достигли дрейссены, имевшие в начале сезона роста длину 13 мм, а не максимальную — 17 мм. Однако и эти величины приростов двухлеток значительно превышают известные из литературных источников (см. рис. 1) и наши собственные данные (Качанова, 1963), полученные для дрейссен вдхр. Учинского с учетом годовых колец нарастания. Чтобы исключить влияние факторов, специфических для данного сезона роста, мы повторили опыты в 1968 г. В опытах были использованы двухлетки дрейссен длиной от 5 до 13 мм, осевшие в 1967 г. на экспериментальные садки, т. е. росшие первый сезон жизни в тех же условиях, что и при опыте.

Отбирая двухлеток для опытов, мы не брали моллюсков, достигших в первый сезон максимальной длины — 17 мм, а использовали только массовый материал (рис. 3) — моллюсков длиной от 5 до 13 мм. Расчет величин средних приростов двухлеток 1968 г. подтвердил обнаруженную нами в результате опытов 1967 г. закономерность — высокий темп роста двухлеток дрейссен (см. рис. 2). Однако сравнение приростов моллюсков одинаковой исходной длины (табл. 1 и табл. 2) показывает, что приросты дрейссен в 1968 г. меньше, чем в 1967 г.

² Для определения средних величин сырого веса дрейссен взвешивали по общепринятой методике. В зависимости от размера взвешивали от 30 до 100 экз. (классовый промежуток 1 мм).

Приросты двухлеток дрейссен за 1968 г.

Количество экземпляров	Длина, мм			Прирост		C _ω
	начальная	конечная		Δl	Δω	
		лимиты	средняя			
130	5	13÷22	17,2	12,2	0,58	0,0156
115	7	15÷23	19,0	12,0	0,74	0,0143
70	8	15÷24	19,5	11,5	0,80	0,0139
40	11	16÷23	20,5	9,5	0,86	0,0121
45	13	18÷25	22,0	9,0	1,04	0,0111

Более низкий темп роста дрейссен в 1968 г., вероятно, был обусловлен более низкой температурой воды в течение всего вегетационного периода (см. рис. 2). По приведенным данным, среднемесячные значения температуры воды с мая по август 1968 г. были ниже, чем в 1967 г., на 2°, в сентябре — на 0,5°, а в октябре — на 3,3°. Среднесуточные значения температуры воды 1968 г. близки к минимальным, известным для вдхр. Учинского, что позволяет нам считать и величины приростов дрейссен в этом году близкими к минимальным. Зависимость темпа роста моллюсков-фильтраторов от температуры воды общеизвестна. Закономерность эта неоднократно отмечалась и для дрейссены. Так, по данным Ю. И. Спиридонова (1969), в Волгоградском водохранилище при понижении температуры воды с 21 до 17° (сентябрь) среднесуточные приросты сеголеток дрейссен уменьшились в 3—5 раз. Подтверждают эту закономерность и данные по росту сеголеток в различных водоемах. В табл. 3 сведены имеющиеся

Таблица 3

Максимальные размеры сеголеток дрейссен из различных водоемов

Водоем	Длина, мм	Источник
Каспийское море	22,3	Зевина, 1958
Волга, дельта	9,0*	Карпевич, 1964
Каховское вдхр.	22,2	Михеев, 1965
Дубоссарское вдхр.	19,0	» »
Пимлянское вдхр.	19,2	» »
Канал Днепр — Кривой Рог	19,0	Шевцова, 1968
Куйбышевское вдхр.	16,0	Михеев, 1964
Мазурские озера	8,5*	Stanczykowska, 1964
Балтийское море, зал. Щетинский	6,0*	Wictor, 1969
Пермское вдхр.	16,0	Кирпиченко, 1968
Учинское вдхр.	17,0	Качанова, 1963
Камское вдхр.	14,5	Громов, 1965

* Размеры сеголеток, рассчитанные по годовым кольцам нарастания, все остальные размеры определены непосредственным измерением моллюсков в конце сезона роста (сбор с пластин и буев для учета обрастаний, пробы из зоны временного осушения и пр.).

в литературе данные о максимальных размерах сеголеток дрейссены. Как видно из табл. 3, максимальные размеры сеголеток зависят от продолжительности сезона роста в водоеме. Максимальных из известных для сеголеток дрейссены размеров моллюски достигают в водоемах, расположенных в южных широтах, по мере же продвижения к северной границе ареала размеры сеголеток уменьшаются. В южных широтах нерест дрейссен начинается в апреле — мае (Косова, 1965) и позже наступает осенняя приостановка роста моллюсков. Все вышесказанное не относится к размерам сеголеток, определенным по годовым кольцам и в силу этого оказавшимся заниженными почти в 2 раза.

В 1968 г. были продолжены наблюдения за ростом моллюсков на протяжении третьего сезона роста — трехлетками (опыты, поставленные в 1967 г.). Все измерения и расчеты велись по той же методике, что и в 1967 г. (табл. 4).

Таблица 4
Приросты трехлеток дрейссен за 1968 г.

Количество экземпляров	Длина, мм			Приросты	
	начальная	конечная		Δl	Δφ
		лимиты	средняя		
36	21,1	24÷30	26,4	5,3	1,25
40	21,9	21÷31	26,4	4,5	1,05
75	22,3	23÷33	26,9	4,6	1,13
55	23,0	23÷31	27,5	4,5	1,13
75	24,0	26÷32	28,5	4,5	1,17

Темп линейного роста трехлеток значительно снижается по сравнению с двухлетками, однако полученные нами величины линейных приростов для дрейссен длиной более 20 мм значительно превышают ранее известные величины (см. рис. 1). Весовой прирост достигает максимальных значений у трехлеток минимальных размеров и уменьшается с увеличением исходной длины моллюска (см. рис. 4, Б). В конце сезона было просчитано количество колец нарастания, образовавшихся на раковинах трехлеток дрейссен. Число колец колебалось от 3 до 9, у 60% моллюсков обнаружено по 4 кольца.

Итак, дрейссены, осевшие в июле и достигшие к концу первого сезона роста длины 8—13 мм, к концу третьего сезона роста достигают 26—28 мм, а длина отдельных особей составляет 33 мм и приближается к максимальным, отмеченным для дрейссен вхдр. Учинского, величинам. Дрейссены максимальных размеров — длина их 36—38 мм — встречаются в водохранилище очень редко и, как правило, не в бентосных пробах, а на пнях, корягах, т. е. в наиболее благоприятных условиях. Был найден нами единственный экземпляр длиной 42 мм. Таких размеров могут достигать трехлетки дрейссен, длина которых в первый сезон роста была

максимальной для вдхр. Учинского — 17 мм. В 1969 г. нам удалось продолжить начатые в 1967 г. наблюдения только на моллюсках двух размерных групп — исходная длина 8 и 12 мм. Оказалось, что и на четвертом году жизни темп роста дрейссен остается достаточно высоким и практически его можно считать равным темпу роста трехлеток.

Сравнение вышеприведенных данных с размерным составом дрейссен вдхр. Учинского (см. рис. 3) не оставляет сомнений в том, что первый пик численности, как правило, дают сеголетки дрейссен осеннего оседания, а второй — сеголетки, осевшие в июле, и двухлетки осеннего оседания. Третий пик численности — это двухлетки, осевшие в июле, и трех-четырёхлетки. Процентное соотношение размеров ракушки (створки раковин мертвых дрейссен), приведенное на том же графике (см. рис. 3), показывает, что основная масса погибших моллюсков — трех- и четырехлетки. Дрейссены, достигшие длины более 30 мм, составляют весьма незначительную часть популяции и могут принадлежать к более старшим возрастным группам, однако в бентосе они практически не встречаются. Как показали наши опыты и многолетние наблюдения в вдхр. Учинском, средняя продолжительность жизни дрейссен — 3—4 года (Соколова и Львова-Качанова, 1968). Естественная смерть наступает обычно после окончания нереста, осенью.

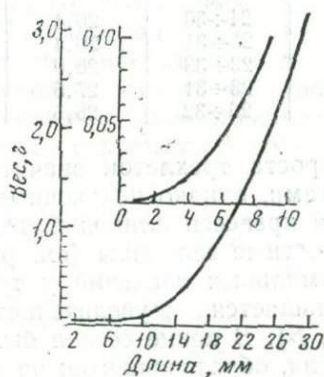


Рис. 4. Зависимость живого веса дрейссены от длины ее раковины

В вдхр. Учинском, на мягких грунтах, отмирание дрейссен старших возрастных групп может быть обусловлено резким ухудшением условий их существования. Крупные моллюски находятся обычно в центре друзы, а на них, образуя многоярусные щетки, прикрепляются двухлетки и сеголетки. Дрейссены, находящиеся в нижней части друзы, оказываются часто почти заживо погребенными под слоем ила и агглютинированного дрейссенами сесто́на.

Период нереста дрейссен растянут и длится обычно более двух месяцев. В силу этого размеры сеголеток дрейссен весьма значительно колеблутся, и для вдхр. Учинского величины эти изменяются от 1 до 17 мм, для других водоемов предел колебаний еще больше (см. табл. 3). Соответственно колеблутся и размеры моллюсков старших возрастных групп. Поэтому мы считаем, что расчет средних размеров и величин средних приростов для отдельных возрастных групп дрейссен не целесообразен и предлагаем рассчитывать средние приросты моллюсков в зависимости от их начальной длины — в начале сезона роста. Мы рассчитали эти величины для дрейссен вдхр. Учинского. Средние годовые значения величин приростов были рассчитаны на основании данных по росту моллюсков в опытных садках с учетом величины приростов дрейссен в естественных условиях — в водохранилищах и канале. Темп линейного роста дрейссен уменьшается с увеличением длины моллюска, но остается достаточно высоким на протяжении всей жизни. Весовой прирост достигает максимальных значений у моллюсков длиной 19—24 мм, а затем снижается. Растут дрейссены в течение всей жизни, максимальных размеров могут достигать за три сезона роста.

П р и м е ч а н и е. После того как была сдана в печать настоящая статья, вышла работа Мортон (Morton, 1969), содержащая интересные данные о росте и продолжительности жизни дрейссены в водохранилище близ Лондона. Темп роста был рассчитан на основании замеров длины дрейссен в пробах, бравшихся ежемесячно с марта 1967 г. по июль 1968 г. Величины приростов двух- и трехлеток близки к рассчитанным нами. Средний возраст большинства дрейссен 3,5 года, максимальный — 5 лет. Максимальная длина живых дрейссен 44 мм, ракуши — 50 мм.

ЛИТЕРАТУРА

- Андрусов Н. И. Ископаемые и живущие Dreissenidae Евразии. «Тр. СПб. о-ва естествоиспыт.», отд. геол., 1897, т. 25.
- Властов Б. В., Качанова А. А. Диагноз пола у живых дрейссен и некоторые данные по половому циклу этого моллюска. «Зоол. ж.», 1959, 37, вып. 7.
- Громов В. В. Распространение *Dreissena polymorpha* (Pall.) в Камском водохранилище. Тез. докл. II совещания по изучению моллюсков. М., «Наука», 1965.
- Дзюбан Н. А. Итоги работы Куйбышевской станции по проблеме защиты гидротехнических сооружений от биологических помех. Тез. докл. Совещ. по биол. дрейссены и защите гидротехнич. сооруж. от ее обрастаний. Тольятти, 1965.
- Зевина Г. Б. Обрастание судов и гидротехнических сооружений на Каспийском море. Автореф. канд. дисс. М., 1958.
- Карпевич А. Ф. Отношение двустворчатых моллюсков Северного Каспия и Арала к изменению солености среды. Докт. дисс. М., 1953.
- Карпевич А. Ф. Особенности размножения и роста двустворчатых моллюсков солоноватых морей СССР. Сб. «Экология беспозвоночных южных морей СССР». М., «Наука», 1964.

- Качанова А. А. Некоторые данные о размножении *Dreissena polymorpha* Pall. в Учинском водохранилище. «Тр. Всес. гидробиол. о-ва», 1961, т. 11.
- Качанова А. А. О росте *Dreissena polymorpha* Pall. в Учинском водохранилище и каналах Мосводпровода. Сб. «Учинское и Можайское водохранилища». Изд-во МГУ, 1963.
- Кирпиченко М. Я. Экология онтогенетических стадий дрейссены в реках Волге и Каме. Тез. докл. I конф. по изучению водоемов бассейна Волги. М., Изд-во АН СССР, 1968.
- Косова А. А. Зоопланктон западной части низовьев дельты Волги в период регулирования стока. Изменение биологических комплексов Каспийского моря за последнее десятилетие. М., Изд. ВГБО, 1965.
- Лиманова Н. А. Дрейссена. Библиография. Сб. «Биология дрейссены и борьба с ней». М.—Л., «Наука», 1964.
- Михеев В. П. О линейном росте *Dreissena polymorpha* Pall. в некоторых водохранилищах европейской части СССР. Кн.: «Биология дрейссены и борьба с ней». М.—Л., «Наука», 1964.
- Соколова Н. Ю. и Львова-Качанова А. А. Продуктивность бентоса водохранилищ водоснабжения бассейна верхней Волги. Тез. докл. I конф. по изучению водоемов бассейна Волги. М., Изд-во АН СССР, 1968.
- Спирidonov Ю. И. О линейном росте дрейссены в Волгоградском водохранилище близ Саратова. Видовой состав, экология и продуктивность гидробионтов Волгоградского водохранилища. Саратов, 1969.
- Шевцова Л. В. Животные обрастаний и бентоса в каналах юга Украины. Автореф. канд. дисс. Киев, 1968.
- Morton Brian S. Studies on the biology of *Dreissena polymorpha* Pall. vob. 3. Population dynamics. «Proc. Malacol. Soc. London», 1969, 38, No. 6.
- Stanczykowska A. On the relationship between abundance, aggregations and «condition» of *Dreissena polymorpha* Pall in 36 Mazurian Lakes. «Ekologia Polska», 1964, t. 12, nr. 34.
- Wictor y Józef. Biologia *Dreissena polymorpha* (Pall) i jej ekologiczne znaczenie w zalewie Szczecińskim. «Studia i materiały morski inszytut rybactki», seria A, 1969, nr. 5.

И. А. КУЗНЕЦОВА

РАЗМЕРНО-ВЕСОВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЧЕРНОМОРСКОГО *BALANUS IMPROVISUS* (CRUSTACEA, CIRRIPIEDIA)

Для определения продукции природных популяций необходимо установить характер связи между линейными размерами тела и весом животных, что особенно важно для изучения темпа роста прикрепленных животных, в частности баланусов. Опыты по снятию черноморских баланусов с субстрата, проведенные К. С. Арбузовой (1961), показали, что прочность их прикрепления ко всем видам поверхности более или менее одинакова и зависит от степени шероховатости субстрата. Прикрепленные к гладким поверхностям пластин из стекла и нержавеющей стали баланусы отделяются от их поверхности только при усилении, соответствующем нагрузке в среднем от 67 до 74 кг. Раковина баланусов при снятии редко остается неповрежденной.

Объектом изучения был черноморский *B. improvisus*, распространенный в водах Черного, Азовского, Каспийского и Балтийского морей. Быстрый рост, раннее созревание и многократный выход личинок в течение года способствуют быстрому увеличению биомассы и скорости расселения этого вида (Зевина, Кузнецова, 1965). Науплиусы и циприсовидные личинки баланусов представляют хорошую пищу для рыб и беспозвоночных. Взрослыми баланусами питаются некоторые рыбы, крабы и птицы (Тарасов, Зевина, 1957).

Созревают баланусы в летние месяцы в возрасте 2—3 недель при максимальном диаметре основания 4—5 мм (наши данные; Перуева, 1970). Размножаются они в Азовском и Черном морях весь год (Воробьев, 1949; Долгопольская, 1954), со значительным спадом в зимние месяцы. В Каспийском море зимой оседание баланусов не происходит (Зевина, Кузнецова, Старостин, 1963). Что касается Балтийского моря, то размножение и оседание тут приурочено к летним месяцам (Арбузова, 1963). Накоплен обширный материал по линейному росту и скорости увеличения биомассы (табл. 1).

Максимальная биомасса и наибольшая длина росто-каринального диаметра *Balanus improvisus* в наших морях

Море	Биомасса, кг/м ²	Длина, мм	Источник
Черное	28,0	16	Никитин, 1947
Азовское	6,8	13	Лебедев, 1961
Каспийское	40,0	22	Зевина, Кузнецова, Старостин, 1963
Балтийское	13,0	15	Арбузова, 1963

Наибольшая биомасса (40 кг/м²) балануса отмечена для зал. Красноводского в первые годы вселения этого вида, в последующие годы происходит спад ее до 22,5 кг/м². В Черном и Каспийском морях развитие популяции баланусов происходит примерно с одной скоростью. Предельных величин биомасса достигает обычно за 7—8 месяцев. В Балтийском море за тот же срок биомасса баланусов не превышает 13 кг/м².

Самый интенсивный рост *B. improvisus* происходит в наших южных морях в летние месяцы, когда баланусы имеют достаточное количество пищи. За 25—30 дней эти животные увеличивают длину основания своей раковины до 7—8 мм, в некоторых случаях и до 10 мм (Зевина, 1957; Перуева, 1970). Максимального размера баланусы достигают обычно к концу первого года жизни. Живут они в большинстве случаев один, реже два года.

В предлагаемой работе изучена связь между весом и ростокаринальной длиной основания домика *B. improvisus*, определено соотношение между живым и сухим весом баланусов, соотношение раковины и тела, определена энергетическая ценность баланусов. Исследование проводилось в Институте биологии южных морей в мае 1967 г. Баланусов брали со стеклянных пластин, предварительно установленных в Севастопольской бухте. Измеряли только свободно сидящих баланусов с правильной формой основания. Измерение производилось со стороны доньшка с помощью окуляр-микрометра. После измерения баланусов снимали со стекла скальпелем, острие которого ставили примерно под углом 45° к поверхности стекла на край основания раковины. Резким нажимом часто удавалось снимать животных, не повреждая доньшка. Если на стекле оставалась часть подошвы, то ее аккуратно счищали и присоединяли к снятому животному. Поверхность раковины обсушивали фильтровальной бумагой и взвешивали баланусов на торсионных весах. Измеренных и взвешенных животных помещали в термостат, где при температуре 105° доводили материал до постоянного сухого веса. Взвешивание сухого материала производилось на химико-аналитических весах с точностью до 1⁻⁴ мг. У баланусов с ростокаринальным диа-

метром менее 4 мм определяли средний вес по размерным группам из 5—20 животных. Остальные животные измерялись и взвешивались индивидуально. Помимо общего веса животных, определялся вес мягкого тела и раковины отдельно. Для определения величины органической части раковины домик баланусов декальцинировали в 5%-ной соляной кислоте. Всего произведено 730 измерений и взвешиваний.

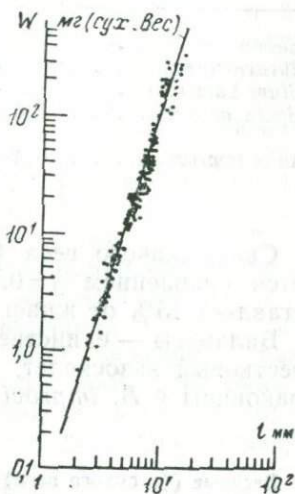
Энергетическая ценность баланусов определялась методом «мокрого» сжигания в присутствии подата калия (Карзинкин, Тарковская, 1960). Этот метод по сравнению с методом прямой калориметрии дает результаты, заниженные на 9% (Остапеня, Сергеев, 1963). При расчете калорийности вносилась соответствующая поправка. Определена калорийность целого животного, отдельно тела и раковины, а также органического вещества раковины, которое всю ее пронизывает. Беззольное вещество рассчитывали по формуле: $y = 0,0559 \cdot x$, где x — процент беззольного вещества; y — калорийность (ккал/г) (Остапеня, Сергеев, 1963).

Для определения зависимости веса от величины росто-каринального диаметра эмпирические данные наносились на логарифмический график. Нанесенные точки большого разброса не имели и довольно плотно ложились по прямой (рисунок). Связь между каким-либо определенным показателем линейных размеров растущего животного (L) и его весом (W) имеет вид

$$W = qL^b,$$

где q — константа, равная W при $L=1$. В логарифмическом виде это уравнение $\lg W = \lg q + b \lg L$, где $\lg W$ и $\lg L$ находятся в линейной связи друг с другом, $\lg q$ представляет собой коэффициент прямолинейной регрессии. Коэффициенты q и b , найденные графическим методом, представлены в табл. 2. Уравнение, отражающее зависимость веса от росто-каринальной длины основания раковины балануса, имеет вид $W = 0,052 L^{3,3}$.

Из табл. 2 видно, значения коэффициентов q и b , рассчитанные для *Balanus improvisus*, близки таковым, полученным другими исследователями для *Syndesmia ovata* и *Anodonta anatina*. Эти виды животных при длине раковины 1 мм имеют средний



Связь между росто-каринальным диаметром раковины и сухим весом *Balanus improvisus*

(L) и его весом (W) имеет

сухой вес 0,05 мг, а при линейном росте форма их раковины почти не меняется (Винберг, 1968; Арабина, Гаврилов, 1967).

Таблица 2

Параметры зависимостей весовых (мг сухого веса) показателей от длины (мм) раковины у некоторых беспозвоночных

Вид животного	Вес	Длина	q	b	Источник
<i>Syndesmya ovata</i>	—	6,6—15,3	0,049	3,1	Иванова, 1969
<i>Mytilaster lineatus</i> . . .	—	6,7—17,0	0,134	2,4	То же
<i>Cardium Lamarecki</i>	—	6,4—23,3	0,285	2,8	» »
<i>Anodonta anatina</i>	5,0—30,0	—	0,052	3,0	Арабина, Гаврилов, 1967
<i>Balanus improvisus</i>	0,4—334,9	0,5—15	0,052	3,3	собственные данные

Связь живого веса (x) баланусов с сухим весом (y) передается уравнением $y=0,45 \cdot x$. Сухой вес баланусов в среднем составляет 45% от живого.

Баланусы — единственная группа ракообразных, имеющая известковый экзоскелет. Анализ материала по соотношению тела и раковины у *B. improvisus* показал (табл. 3), что вес тела от

Таблица 3

Весовые (% сухого веса) и энергетические (ккал/г) показатели тела и раковины *Balanus improvisus*

Исследованный материал	Калорийность			Вес, %			Зола ⁺	Беззольное вещество ⁺
	среднее	$\pm \sigma$	v	среднее	$\pm \sigma$	v		
Целое животное	0,31	0,02	6	100	—	—	94,5	5,5
Раковина	0,16	0,02	12	97	0,96	1	98,4	1,6
Декальцинированная часть раковины	4,10	0,45	11	2,3	0,69	30	27,0	73,0
Тело	3,9	0,23	6	3	0,96	32	30,0	70,0
Линочная шкурка	4,0	0,16	4	—	—	—	29,0	71,0
Беззольное вещество ⁺ . .	5,7							

⁺ — величины, рассчитанные по формуле $y = 0,0559 \cdot x$;

σ — квадратичное отклонение;

v — коэффициент вариации.

общего сухого веса животного составляет в среднем 3% при коэффициенте вариации 32%. Колебание веса тела связано с тем, что яичевые массы при взвешивании не отделялись, а зрелость их была различной. На вес раковины приходится 97% общего веса балануса. По литературным данным Барнсов (Bar-

nes H., Barnes M., 1961), нами рассчитано это соотношение для балтийского *B. improvisus*, у которого сухой вес тела также в среднем составляет 3% от общего веса. Соотношение тела и раковины у баланусов близко подобному соотношению у моллюсков (Иванова, 1969).

По данным А. П. Виноградова (1937) и Колин (Colin, 1960), раковина баланусов состоит в основном из CaCO_3 (97,7% зольного остатка), небольшого количества MgCO_3 (1,65%), SiO_2 (0,4%), Fe_2O_3 (0,22%). Кроме минеральных веществ в состав раковины входит органическое вещество, составляющее от 2 до 8% (от веса раковины). Органическая часть раковины представляет собой белок, состоящий из полного набора аминокислот (Арбузова, Патрикеев, 1961). *B. improvisus* (см. табл. 3) содержит в среднем 2,3% (от веса раковины) нерастворимого в соляной кислоте органического остатка, который на 70% состоит из беззольного вещества. С ростом баланусов органическая фракция раковины уменьшается. У баланусов с ростокардинальной длиной основания от 4 до 9 мм (сухой вес 3—100 мг) она составляет в среднем $3\% \pm 0,15$ при коэффициенте вариации 5%, у животных с основанием домика более 9 мм (сухой вес 100—400 мг) — $1,9 \pm 0,49$, коэффициент вариации 17%. Большую вариабельность у крупных баланусов можно объяснить разновозрастным составом животных. При одной длине основания домика возраст баланусов может значительно различаться (от 2—3 месяцев до года и более), а с возрастом раковина баланусов заметно утолщается.

Результаты определения калорийности баланусов (см. табл. 3) показали, что колебания ее незначительны и не зависят от размеров баланусов. Средняя калорийность мягкого тела баланусов с сухим весом от 10 до 200 мг составляет 3,9 ккал/г при коэффициенте вариации 6%. По данным Махмудова (1966), содержание жира, оказывающего основное влияние на величину калорийности, у каспийских баланусов находится примерно на одном уровне (0,6—0,9% сырого веса). Из табл. 3 видно, что общая калорийность баланусов в среднем составляет 0,31 ккал/г, низкая калорийность объясняется большой зольностью баланусов (94,5%). Калорийность раковины составляет примерно $\frac{1}{2}$ общей калорийности животного, так как количество беззольного вещества раковины очень близко количеству этого вещества в мягком теле балануса, а энергетическая ценность беззольного вещества раковины и тела одинакова и составляет 5,7 ккал/г. Калорийность линочных шкурков баланусов близка калорийности тела и декальцинированной части раковины. Они служат пищей многим беспозвоночным (Гойхер, 1949; Резниченко, 1961; Беклемишев, 1950).

Величина калорийности беззольного вещества говорит о невысоком содержании жира у баланусов, соотношение же белков и углеводов не сильно сказывается на калорийности, поскольку

энергетическая ценность их близка (4,1—5,6 ккал/г). Жиры, составляющие незначительную часть беззольного вещества, входят в состав тела, так как в беззольном веществе раковины углеводы и жиры отсутствуют (Арбузова, Патрикеев, 1961).

ЛИТЕРАТУРА

- Арабина И. П., Гаврилов И. П. Соотношение веса и линейных размеров у представителей пресноводного бентоса. «Гидробиол. ж.», 1967, 3, 2.
- Арбузова К. С. Обрастание в юго-восточной части Балтийского моря. «Тр. Ин-та океанологии», 1963, т. 70.
- Арбузова К. С., Патрикеев В. В. Влияние обрастания баланусами на коррозию нержавеющей стали в Черном море. ДАН СССР, 1961, т. 132, № 3.
- Виноградов А. П. Химический элементарный состав организмов моря. «Тр. биогеохим. лаб.», 1937, 4.
- Воробьев В. П. Бентос Азовского моря. «Тр. АзЧерНИРО», 1949, вып. 13.
- Гойхер Г. Б. К вопросу о прохождении мелких организмов через животных, входящих в состав биофильтров. Дипл. р-та. Кафедра беспозвоночных МГУ, 1949.
- Долгопольская М. А. Экспериментальное изучение процесса обрастания в море (первый год исследования). «Тр. Севаст. биол. ст.», 1954, т. 8.
- Зевина Г. Б. Усоногие раки в обрастаниях судов и гидротехнических сооружений Каспийского моря. ДАН СССР, 1957, СХШ, № 12.
- Зевина Г. Б., Кузнецова И. А. Роль судоходства в изменении фауны Каспийского моря. «Океанология», 1965, т. 5, вып. 3.
- Зевина Г. Б., Кузнецова И. А., Старостин И. В. Состав обрастания в Каспийском море. «Тр. Ин-та океанологии», 1963, т. 70.
- Иванова Л. М. Связь размерных и весовых показателей у каспийских моллюсков — средиземноморских вселенцев. «Гидробиол. ж.», 1969, т. 5, № 2.
- Карзинкин Г. С., Тарковская О. И. Определение калорийности в малых навесках. «Тр. Томск. ун-та», 1960, т. 148.
- Лебедев Е. М. Обрастание судов в Азовском море и Керченском проливе. «Тр. Ин-та океанологии», 1961, т. 49.
- Махмудов А. М. О калорийности зообентоса среднего и южного Каспия. «Гидробиол. ж.», 1966, т. 2, № 2.
- Методы определения продукции водных животных. Методическое руководство и материалы. Минск, 1968.
- Никитин В. Н. Биология обрастания судов в Черном море. ДАН СССР, 1947, т. 58, № 6.
- Остапеня А. П., Сергеев А. И. Калорийность сухого вещества кормовых беспозвоночных. «Вопр. ихтиолог.», 1963, т. 3, вып. 1/26.
- Церуева Е. Г. *Balanus improvisus* в Каспийском море. Сб. «Комплексные исследования природы океана». Изд-во МГУ, 1970.
- Резниченко О. Г. К экологии и морфологии *Actinia equina* (Coelenterata Hexacorallia). «Тр. ВГБО», 1961, т. 11.
- Barnes H., Barnes M. A note on *Balanus improvisus* in Finnish waters. «Societas Scientiarum. Fennica», 1962, 24, 4.
- Colin J. A. The biology of marine animals. London, 1960.

Е. Н. НИКИТИНА

К ПАРАЗИТОФАУНЕ НЕКОТОРЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Беспозвоночные, как известно, преобладают в кормовой базе рыб-бентофагов и выполняют функции промежуточного хозяина в циклах развития гельминтов, дефинитивными хозяевами которых являются рыбы, птицы и морские млекопитающие. Этой проблеме посвящено небольшое число работ, хотя Каспий изучается давно и его фауна хорошо исследована. Интерес фаунистов к Каспию объясняется спецификой водоема, который сохранил в себе наряду с молодыми вселенцами из Азово-Черноморского бассейна и арктических вод эндемиков и реликтовые формы (Зенкевич, 1940; Зенкевич и Бирштейн, 1952; Зенкевич и Зевина, 1968).

В настоящей статье представлены результаты паразитологического исследования некоторых беспозвоночных Каспийского моря. Работа проводилась в летне-осенние периоды с 1966 по 1969 г. Материал собирался по западному побережью Среднего и Северного Каспия и восточному побережью Южного Каспия, с глубин от 0,5 до 100 м. Для сбора материала использовались дночерпатель, мальковый трал и оттер-трал. Обнаруженные паразиты изучались живыми, а также фиксировались для дальнейшего изучения.

Были исследованы следующие виды беспозвоночных Каспийского моря:

- Nereis diversicolor* O. F. Müller,
- Abra ovata* (Phil.),
- Hypanis caspia* Eichw.,
- Mytilaster lineatus* (Gmel),
- Dreissena polymorpha androsovi* (Andrs),
- Didacna trigonoides* (Pall),
- Cerastoderma lamarcki* (Reevi),
- Balanus improvisus* (Darwin),
- Balanus eburneus* Gould,
- Podonevadne trigona* G. Sars,

Mesidothea entomon glacialis caspia G. Sars,
Gammaracanthus loricatus caspia Grimm,
Pontogammarus crassus Grimm, *Palaemon adpersus* (Rathke).

Инвазированность обследованных животных приведена в табл. 1. Фауна паразитов исследованных животных представлена

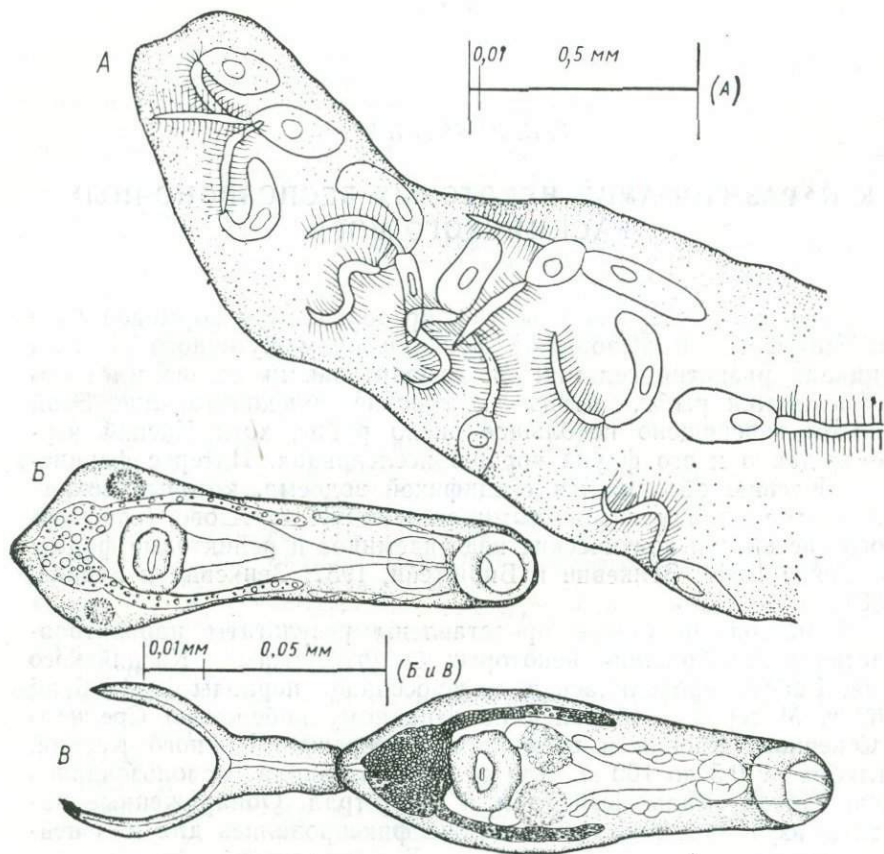


Рис. 1. *Bacciger bacciger* из *Abra ovata* (А); *Metacercaria discursata* из *Abra ovata* (Б); *Cercaria discursata* из *Abra ovata* (В)

личиночными формами трематод, нематод, паразитическими простейшими — грегариными и инфузориями, локализирующимися в печени, гонадах, а также кишечнике, мышечных тканях, мантийной полости и перикарде. Необходимо отметить, что процент инвазии в отдельных случаях был очень низкий, особенно у глубоководных животных, что свойственно беспозвоночным вообще (Гигеинская и Штейн, 1964) и, видимо, связано с рассеянностью животных на глубине и малыми возможностями посещения этих биотопов дефинитивными хозяевами паразитов.

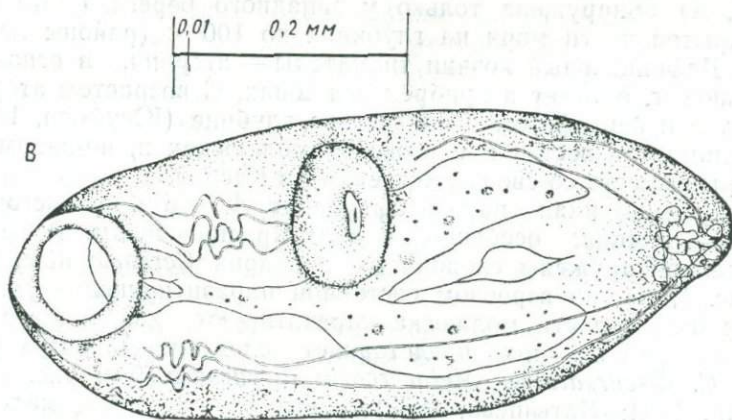
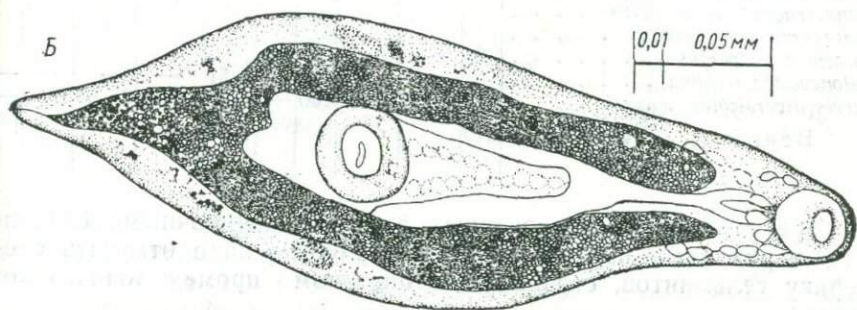
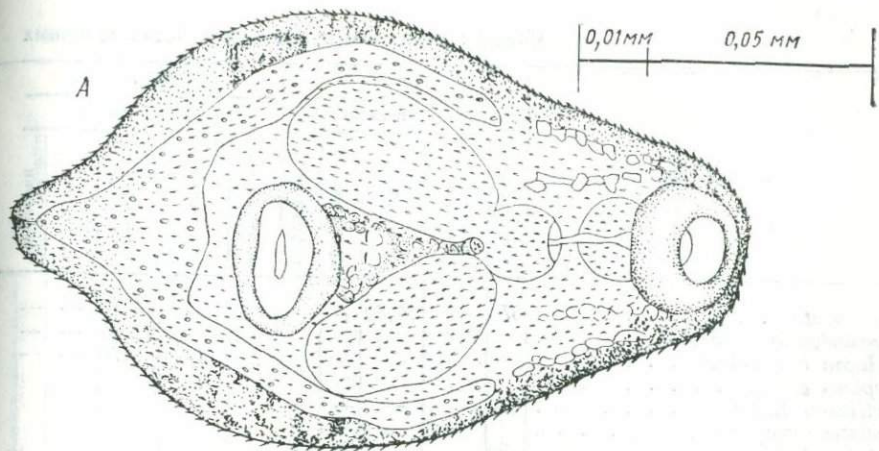


Рис. 2. *Metacercaria* gen. sp. I из *Abra ovata*, *Cerastoderma lamarcki*, *Didacna trigonoides*, *Hypanis caspia* (A); *Metacercaria* gen. sp. II из *Nereis diversicolor* (Б); *Metacercaria* gen. sp. III из *Dreissena polymorpha androsovi* (B)

Инвазия паразитами некоторых беспозвоночных

Вид животного	1966 г.				1967 г.					
	число вскрытий	% инвазии				число вскрытий	% инвазии			
		нематоды	трематоды	грегарии	инфузории		нематоды	трематоды	грегарии	инфузории
<i>Abra ovata</i>	370	—	24,32	—	—	680	—	46,17	—	—
<i>Cerastoderma lamarki</i>						121	—	22,31	—	—
<i>Didacna trigonoides</i>						133	—	6,76	—	—
<i>Hypanis caspia</i>										
<i>Mytilaster lineatus</i>	107	—	—	—	—					
<i>Dreissena polymorpha andr.</i>										
<i>Balanus improvisus</i>	50	—	—	90	—					
<i>Balanus eburneus</i>						106	—	—	76,8	—
<i>Mesidothea entomon</i>										
<i>Gammaracanthus loricatus</i>										
<i>Pontogammarus crassus</i>										
<i>Palaemon adspersus</i>	20	—	—	—	—					
<i>Podonevadne trigona</i>						51	—	—	—	—
<i>Nereis diversicolor</i>	372	37,63	100	100	—	467	18,61	87,58	100	—
Всего	919					1558				

Трематодозы беспозвоночных вызваны личиночными стадиями — церкариями и метацеркариями, причем надо отметить специфику гельминтов, связанную с биотопом промежуточного хозяина.

Паразитирующая у *Abra ovata* церкария *Bacciger bacciger* (рис. 1, А) обнаружена только у западного берега (Дагестан) и в открытой части моря на глубинах до 100 м (районы наших работ). Дефинитивный хозяин трематоды — атерина, в основном планктонофаг, обитает в прибрежных зонах. С возрастом атерина становится и бентофагом и обитает на глубине (Юсуфова, 1968). Этот гельминт известен и в азовских моллюсках и, по-видимому, был вселен вместе со своими хозяевами в Каспий.

Совершенно иная паразитофауна у *A. ovata* на восточном побережье Каспия, особенно в зал. Красноводском. В печени и гонадах обнаружены спорозисты, церкарии *Cercaria discursata* (см. рис. 1, В), во взрослом состоянии паразитирующие у птиц. В мантийной полости моллюска паразитируют два вида метацеркарий, одна из них представляет следующую возрастную стадию *C. discursata* — *Metacercaria discursata* (см. рис. 1, Б; Сеницын, 1904; Латышева, 1939) и вторая — крупная, малоподвижная метацеркария *Metacercaria* gen. sp. I, вся покрытая шипиками (рис. 2, А). Наши наблюдения показали, что к осени про-

Каспийского моря в период с 1966 по 1969 г.

число вскрытий	1968 г.				число вскрытий	1969 г.				число вскрытий	Всего	
	% инвазии					% инвазии					инвазированных	% инвазии
	нематоды	трематоды	грегарины	инфузории		нематоды	трематоды	грегарины	инфузории			
354	20,85	82,48	—	—	314	2,55	61,78	—	—	1718	920	53,6
245	—	4,08	—	—	250	—	3,2	—	—	616	45	7,3
					400	—	28,5	—	—	533	106	19,9
					232	—	2,15	—	—	232	5	2,15
					136	—	0,73	—	16,18	136	23	16,9
										50	45	90
										106	82	76,8
										176	—	—
										103	—	—
										100	—	—
										20	—	—
										51	—	—
188	16,6	87,58	100	—	500	—	100	100	—	1527	100	100
787					2211					5475		

цент инвазии моллюска этими гельминтами увеличивается, что, видимо, связано с прилетом птиц на зимовку в зал. Красноводский (Залетаев, 1963). Эта же метацеркария обнаружена у моллюсков *Cerastoderma lamarcki*, *Hypanis caspia*, *Didacna trigonoides*. Однако процент инвазии этих моллюсков низкий, так как они живут на глубине и недоступны окончательным хозяевам. В ноге *A. ovata*, *H. caspia*, *D. trigonoides* обнаружены инцистированные метацеркарии. Плотная капсула с прозрачной оболочкой диаметром 0,15 мм покрывает тело паразита. При вскрытии ее метацеркария быстро погибала, поэтому зарисовать и определить ее не удалось.

В 1968—1969 гг. у *A. ovata* в мышечной ткани ноги и перикарде мы обнаружили личинку нематоды, ранее зарегистрированную у *Nereis diversicolor*. Малоподвижная с двумя личиночными зубами она за весь период наблюдения не изменялась морфологически (рис. 3, А, Б).

Паразитофауна *Nereis diversicolor* — метацеркарии, личинки нематод, грегарины — по биотопам не отличалась, изменялся лишь процент инвазии. В мышцах, а при сильной инвазии и в кишечнике, обнаружены инцистированные метацеркарии. Оболочка цисты тонкая и прозрачная, легко рвется и из нее выходит подвижная личинка (см. рис. 2, Б). Описана она у азовских nereid

(Латышева, 1939; Нечаева, 1964). Систематическая принадлежность этого паразита не определена. В продольной мускулатуре переднего конца червя паразитирует личинка нематоды (см. рис. 3, А, Б), относящаяся (Курочкин, 1965) к *Parafilaroides caspia*, дефинитивным хозяином которого является тюлень. Изучение

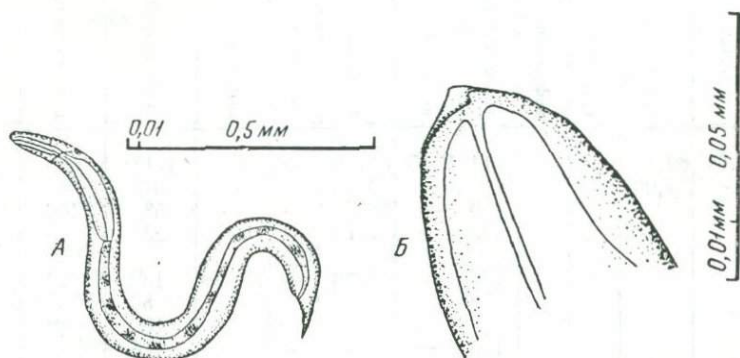


Рис. 3. *Nematoda* gen. sp. *Larvae* из *Nereis diversicolor* (А); головной конец *Nematoda* gen. sp. *larvae* из *Nereis diversicolor* (Б)

морфологических особенностей обнаруженных нами личинок из *N. diversicolor* показало, что они не идентичны личинкам, найден-

Таблица 2

Фауна паразитов беспозвоночных Каспийского моря

Вид гельминта	Где обнаружен	Окончательный хозяин
Trematoda		
<i>Bacciger bacciger</i>	<i>Abra ovata</i>	<i>Atherina mochon</i>
<i>Cercaria discursata</i>	<i>Abra ovata</i>	птицы
<i>Metacercaria discursata</i>	<i>Abra ovata</i>	птицы
<i>Metacercaria</i> gen. sp. I	<i>Abra ovata</i> , <i>Didacna trigonoides</i> , <i>Hypanis caspia</i> , <i>Cerastoderma lamarki</i>	птицы(?)
<i>Metacercaria</i> gen. sp. II	<i>Dreissena polymorpha androsovi</i>	не известен
<i>Metacercaria</i> gen. sp. III	<i>Nereis diversicolor</i>	<i>Balanus improvisus</i> , <i>B. eburneus</i>
Nematoda		
<i>Nematoda</i> gen. sp. <i>larvae</i>	<i>Nereis diversicolor</i>	не известен
Sporozoa		
p. <i>Lecudina</i>	<i>Nereis diversicolor</i>	»
<i>Cephaloidophora communis</i>	<i>Balanus improvisus</i> , <i>B. eburneus</i>	<i>Balanus improvisus</i> , <i>B. eburneus</i>

ным Ю. В. Курочкиным. Поэтому мы не можем отнести личинку, зарегистрированную нами, к виду *Parafilaroides caspia*.

Кишечные грегарины из *N. diversicolor* относятся к роду *Leucodina*.

В мантийной полости *Dreissena polymorpha androsovi* обнаружена метацеркария, с хорошо развитыми железами проникновения, узкими ветвями выделительной системы, крупными ротовой и брюшной присосками (см. рис. 2, В). Тело темное, но прозрачное. У *Balanus improvisus*, *B. eburneus* в кишечнике паразитирует грегарины *Cephalodiphora communis* (Мавродиadi, 1908, 1911).

У *Mytilaster lineatus*, *Mesidothea entomon glacialis caspia*, *Gammaracanthus loricatus caspia*, *Pontogammarus crassus*, *Palaeomon adspersus*, *Podonevadne trigona* паразитов не обнаружено (см. табл. 1).

Список обнаруженных нами паразитов приведен в табл. 2.

ЛИТЕРАТУРА

- Гинецинская Т. А. и Штейн Г. А. Экологические особенности формирования паразитофауны пресноводных беспозвоночных «Ceskoslovenska parasitologie», 1964, 11.
- Залетаев В. С. Зимовки водоплавающих птиц на северном, восточном и юго-восточном Каспии. В кн.: «Фауна и экология птиц дельты Волги и побережий Каспия». Астрахань, 1963.
- Зенкевич Л. А. Об акклиматизации в Каспийском море новых кормовых беспозвоночных и теоретические предпосылки к ней. «Бюл. Моск. общ. испыт. природы», отд. биол., 1940, № 1, т. 49.
- Зенкевич Л. А., Бирштейн Я. А. и др. Акклиматизация негеис в Каспийском море. «Бюл. Моск. общ. испыт. природы», 1952, № 3, т. 57.
- Зенкевич Л. А. и Зевина Г. Б. Перестройка фауны Каспийского моря. «Природа», 1968, № 1.
- Курочкин Ю. В. Гельминты животных дельты Волги и прилегающих районов. Канд. дисс. Владивосток, 1965.
- Латышева Н. Паразитофауна некоторых беспозвоночных Азовского моря в связи с вопросом о пересадке их в Каспий. «Уч. зап. ЛГУ», 1939, № 43.
- Мавродиadi П. Черноморские баянусы и паразитирующие в них грегарины. «Зап. Новороссийского о-ва естествоиспыт.», 1908, 1, 19.
- Мавродиadi П. Наблюдения над птицами, усоногими раками и грегарины Мурманского моря. «Изв. Варшавск. ун-та», 1911, вып. 3 и 4.
- Нечаева Н. Л. Паразитофауна некоторых видов беспозвоночных Азовского моря. «Тр. Всес.НИИ рыбн. хоз-ва и океаногр.», 1964, т. 55.
- Синицын Д. Ф. Партеногенитическое поколение трематод и его потомство в черноморских моллюсках. «Зап. импер. АН», 1911, т. 30, № 5.
- Юсуфова З. А. Питание атерины в Каспийском море. В кн.: «Акклиматизация рыб и беспозвоночных в водоемах СССР». М., «Наука», 1968.
- Timon-David Jean, Rebecq Jasques. Les metacercaries parasites de l'annelide *N. diversicolor* et leur developement experemental. «Comp. rend. Soc. biol.», 1958, 152, n. 12.

Н. Н. НАЙДИНА

ЕЩЕ ОБ ОДНОМ СРЕДИЗЕМНОМОРСКОМ РОДЕ, ОБИТАЮЩЕМ В КАСПИЙСКОМ МОРЕ

Как известно, первые сведения о фауне ракушковых рачков Каспийского моря мы находим у Г. Сарса (1927). Среди видов остракод, приводимых Сарсом, значится *Cythere amnicola*, установленный Сарсом в 1888 г. из водоемов Сиракус на Сицилии.

Имеется также указание Л. А. Бенинга (1940) о нахождении в Северном Каспии *Hemicythere sicula* (Brady). Этот вид выделен Брэди (1902) из планктонных проб Северной Атлантики и первоначально был отнесен к роду *Cythere*. Интересно заметить, что при описании данных видов оба автора приводят сравнения с одним и тем же видом — *Cythere lutea* O. F. Müller.

Сравнивая описание этих видов и их изображение, трудно подметить между ними отличия, хотя впоследствии они были отнесены к разным родам: *Cythere amnicola* — к роду *Cythereis* (O. Elofson, 1945), *Cythere sicula* — к роду *Hemicythere* (Бронштейн, 1929). В свою очередь *Hemicythere sicula*, по данным Бронштейна (1947), отождествляется с видом *Cythereis donetziensis* Dubowsky, выделенным в Азово-Черноморском бассейне в 1926 г.

Как показали полученные нами материалы, данный рачок в Каспийском море имеет широкое распространение. Он обнаружен в Северном Каспии (в зоне, примыкающей к Среднему Каспию), Среднем и Южном Каспии. Однако его систематическое положение до настоящего времени оставалось недостаточно ясным. Ранее указанный вид нами относился к *Hemicythere sicula* (Найдина, 1968, 1970) и отождествлялся с *Cythereis amnicola* (Sars) и *Cythereis*¹ *pseudoconvexa* (Liventan) (Агаларова и др., 1961). Последний вид известен в Каспийской области с верхнего плиоцена, но широкое развитие получил в древнечетвертичных бассейнах (бакинском, хазарском, хвалынском, новокаспийском). Об-

¹ «*Trachyleberis*» по новой систематике («Основы палеонтологии». Членистоногие. М., Изд-во АН СССР, 1960).

наружен также в новоэвксинских отложениях Черноморского бассейна. Не исключено, что он является средиземноморским пришельцем.

В Каспийском море этот вид встречается в районах со стабильной повышенной соленостью, достигая наибольшей численности при солености 9—13‰ и песчано-ракушечном грунте. Следует заметить, что указанные экологические особенности каспий-

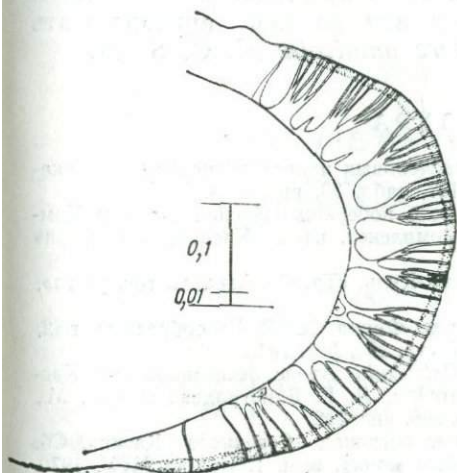


Рис. 1. Детали строения порово-канальной зоны вида *Tyrrhenocythere amnicola* (G. O. Sars) (увел. 7×20)

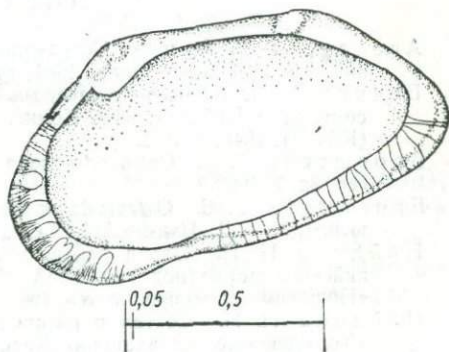


Рис. 2. Вид правой створки раковинки *Tyrrhenocythere amnicola* (G. O. Sars) с внутренней стороны (увел. 7×8)

ского вида противоречат данным Бронштейна (1947), считающего *Hemicythere sicula* типичным эвригалинным видом, переносящим как пресную воду, так и солоноватую. Указывается для рек Северный Донец, Днепр, Турунчук, Днестровского лимана, Арала, оз. Иссык-Куль, а также пресных водоемов Сиракуз.

Детальное изучение строения раковинки рачка показало, что, действительно, мы имеем дело со средиземноморским родом *Tyrrhenocythere* Ruggieri, 1955.

Отличительная черта рода *Tyrrhenocythere* — своеобразное строение порово-канальной зоны, выражающееся в специфическом расположении краевых поровых каналов. Каналы образуют пучки, состоящие из 6—7 разветвленных каналов, тогда как у типичного представителя рода *Hemicythere* — *H. villosa* Sars — каналы прямые и неветвящиеся (Руджиери, 1955).

На рис. 1 показано строение порово-канальной зоны раковинки каспийского вида и строение краевых поровых каналов ($\times 140$). На брюшном крае поровые каналы имеют другой характер — они прямые и неветвящиеся (рис. 2).

Данный род установлен на современном материале по раковинкам, собранным на пляже из литорали Средиземного моря. Детали конечностей не были описаны. Е. И. Шорников (1969) описал азово-черноморского рачка под видовым названием *Tyrrhenocythere amnicola doneziensi Dubowsky*, сведя в синонимику вышеуказанные виды.

Мы присоединились к мнению Е. И. Шорникова относительно объема данного вида, но не согласны с предложенным видовым названием. По правилу приоритета вид должен принадлежать Сарсу и именоваться *Tyrrhenocythere amnicola* (G. O. Sars).

ЛИТЕРАТУРА

- Агаларова Д. А. и др. Остракоды плиоценовых и постплиоценовых отложений Азербайджана. Баку, 1961, стр. 137, табл. 33, рис. 2, 3.
- Бенинг А. Л. О бентосе северо-восточного побережья Каспия (заливы Комсомолец и Кайдак). «Тр. Комис. по комплексн. изуч. Каспийского моря» (КАСП), 1940, вып. 3.
- Бронштейн З. С. *Ostracoda* озера Иссык-Куль. «Тр. Ср.-Азиатск. гос. ун-та», сер. 8а, 7, 1929.
- Бронштейн З. С. *Ostracoda* пресных вод. Фауна СССР. Ракообразные, т. 2, вып. 1. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1947, стр. 293, фиг. 194.
- Найдина Н. Н. Отряд ракушковые. *Ostracoda*. Атлас беспозвоночных Каспийского моря (под ред. Я. А. Бирштейна, Л. Г. Виноградова и др.). М., «Пищевая промышленность», 1968, стр. 209, рис. 212.
- Найдина Н. Н. Состав и распределение остракод Северного Каспия. Сб. «Комплексные исследования Каспийского моря», вып. 1. Изд-во МГУ, 1970.
- Шорников Е. И. Подкласс остракоды или ракушковые гаки — *Ostracoda*. «Определитель фауны Черного и Азовского морей». Киев, 1969, стр. 194, табл. 21, 1.
- Brady G. On new or imperfectly — known *Ostracoda*, chiefly from a Collection in the Zoological Museum, Copenhagen. «Trans. Zool. Soc. London», 1902, vol. 16, part. 4, N1 — April, p. 198, pl. 25, fig. 1—7.
- Elofson O. On *Cythereis amnicola* (G. O. Sars) und *Loxoconcha umbonata* G. O. Sars. Two *Ostracods* from the Caspian Sea. «Arkiv for Zoology», 1945, Bd. 36 B, No. 2, 1—7.
- Ruggieri G. *Tyrrhenocythere*, a new recent *Ostracoda* genus from the Mediterranean. «Journ. of Paleont.», 1955, vol. 29, pp. 618, 619, text-figs. 1, 2.
- Sars G. O. Bidrag til Kundskaben om Meddelhavets intertebratfauna. V *Ostracoda* Meditteranea. «Arch. Math. Naturvid.», 1888, 12, pp. 305—312, tab. XV, fig. 8—10.
- Sars G. O. Notes on the Crustacean Fauna of the Caspian Sea. «Сб. в честь проф. Н. М. Книповича». М., 1927.

В. В. ИГНАТОВА, И. В. ХОДКИНА

ПИТАНИЕ ОБЫКНОВЕННОЙ КИЛЬКИ (*CLUPEONELLA DELICATULA*) НА ЗАПАДНОМ ПОБЕРЕЖЬЕ СРЕДНЕГО КАСПИЯ

Как известно, обыкновенная килька (*Clupeonella delicatula*), играющая важную роль в Каспийском море как промысловая рыба и как объект питания ценных промысловых рыб (судака, некоторых сельдей и отчасти осетровых), — один из главных потребителей зоопланктона. Питание ее в Каспии изучено достаточно хорошо.

Так, работы Л. А. Чайновой (1951) в Северном Каспии в 1935—1939 гг. показали, что пищей кильке служат главным образом те организмы, которые имеют наибольшее значение в планктоне. Это *Calanipeda aquae-dulcis*, *Heterocopa caspia* из *Copepoda* и *Cercopagis*, *Evadne* из *Cladocera*. В апреле — мае основу пищи кильки (до 98% в апреле) составляют нектобентические раки, главным образом *Amphipoda*, *Cumacea* и в меньшей степени *Mysidacea*. В Среднем Каспии, по исследованиям, проведенным в конце 30—40-х годов, основу пищи кильки составляет пелагический веслоногий рак *Eurytemora grimmeri* (Барышева, 1951; Бенинг, 1938).

Работы А. Л. Бенинга (1938) на востоке Южного Каспия показали, что здесь, кроме *Eurytemora*, килька потребляет также *Calanipeda aquae-dulcis* и *Limnocalanus grimaldii*. Такие же данные получены по материалам 1950—1952 гг. Б. И. Приходько и Р. С. Скобелдиной (1967), которые нашли, что кроме *Eurytemora grimmeri* в питании каспийских килек немаловажную роль играют и нектобентические раки.

Как мы видим, все эти работы производились до вселения в Каспийское море в 1955 г. усоногого рака *Balanus improvisus*, пелагические личинки которого в настоящее время на западном побережье Среднего и Южного Каспия являются массовой формой весеннего и летнего планктона (Осадчих, 1963; Ходкина, 1969).

Естественно предположить, что обилие личинок баянуса в планктоне должно было сказаться и на составе пищи планктоноядных рыб.

Действительно, исследования Б. М. Эпштейн (1966) по питанию молоди сельдей в Среднем Каспии в 1960—1962 гг. показали, что второе место по величине частного индекса после *Copepoda* занимают личинки баянуса, а в мае, когда они составляют подавляющее большинство в планктоне (до 80%; Ходкина, 1969), пища молоди сельди почти целиком состоит из этих личинок.

Учитывая, что килька в Каспийском море встречается в основном в прибрежной зоне над глубинами 50—100 м и летом и осенью держится в верхних слоях воды, было интересно посмотреть, как отразилось изменение состава прибрежного планктона на ее питании. Для этого мы воспользовались пробами, полученными из трех районов западного побережья Среднего Каспия — Чечень, Сулак и Махачкала — в мае 1967 г. студентами МГУ И. Б. Поманской и И. А. Ратковым. Одновременно с ловом кильки мальковым тралом производился сбор планктона большой моделью сети Джеди с газом № 38. Всего было просмотрено 114 взрослых рыб, имеющих размеры тела от 6 до 10 см (преобладали размеры 7—9 см, средний вес 3,5—4 г) и 8 проб планктона.

Пища кильки в указанном районе состоит из небольшого числа организмов, что находится в полном соответствии с составом планктона в это время года. В пищевом комке были обнаружены следующие организмы: науплиусы и копеподитные стадии *Copepoda*, взрослые *Halicyclops sarsi*, *Calanipeda aquae-dulcis* и *Eurytemora grimmii*. Из *Cladocera* — *Podonevadne trigone*, *Podonevadne camptonyx*, *Cercopagis* sp., *Evadne anonyx*. Из *Rotatoria* — *Synchaeta* и *Asplanchna*. Из личинок донных организмов — науплиусы и ципривидные личинки *Balanus improvisus* и личинки моллюсков (*Cardiidae*).

Так же как и в планктоне, в более северном участке района (Чечень и Сулак) на первом месте по весу в питании кильки стоит *Halicyclops sarsi*, который составляет 40—50% от всего пищевого комка. Второе место занимают копеподитные стадии *Calanipeda* и *Eurytemora* (20—30%).

Южнее, в районе Махачкалы, соотношение пищевых организмов меняется. Здесь около 80% всей пищи составляют *Halicyclops sarsi* и науплиусы баянуса, причем значение их одинаковое (41 и 40% соответственно). В этом же районе и наиболее высокий общий индекс наполнения — 28,6 против 14,2 у Чеченя и 15,7 у Сулака.

Вычисленные индексы избирательности подтверждают мнение о том, что килька поедает в основном те организмы, которых в настоящее время больше в планктоне (см. таблицу).

Следует отметить только, что в районе о. Чечень *Halicyclops sarsi*, по-видимому, наиболее предпочитаемая пища. Довольно

Таблица

Соотношение организмов в пище кильки (% от веса пищевого комка) и в планктоне (% от общего веса) на западном побережье Среднего Каспия

Организмы	Район								
	Чечень			Сулак			Махачкала		
	пища	планктон	ин. из.	пища	планктон	ин. из.	пища	планктон	ин. из.
<i>Sopropoda</i>									
Науплиусы	13,5	17,6	-0,1	5,4	8,0	-0,2	2,6	2,6	0
Копеподиты	23,5	29,8	-0,1	31,5	22,6	0,2	13,4	10,3	0,1
<i>Naucyclops</i>	37,2	12,2	0,5	51,7	65,5	-0,1	42,0	40,5	0,01
<i>Cladocera</i>	21,3	37,8	-0,3	8,3	3,9	0,4	—	0,8	—
<i>Balanus</i>	—	—	—	—	—	—	41,0	43,7	-0,02
Науплиусы	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Циприсы	3,1	—	—	2,1	—	—	—	—	—
Личинки моллюсков	—	1,3	—	—	—	—	—	2,1	—
<i>Varia</i>	1,4	1,3	0,04	1,0	—	—	1,0	—	—
Общий индекс наполнения		14,2			15,1			28,6	

высоко значение индекса избирательности для *Cladocera* из района Сулака, хотя в пище кильки они составляют 8%.

В таблицу не включены коловратки, которые в нашем планктоне были представлены мягкими беспанцирными формами — *Synchaeta* и *Asplanchna* и, по-видимому, почти полностью переваривались, из-за чего нельзя было в пище учесть их достаточно точно. Наличие ципривидных личинок баянуса в пище рыб и отсутствие их в планктонных пробах объясняется тем, что личинки на этой стадии ведут придонный образ жизни и не улавливаются планктонной сетью.

Что же касается науплиусов баянуса, то мы видим, что роль их в пище кильки может быть очень велика, особенно в районах, где они достигают массового развития.

ЛИТЕРАТУРА

- Барышева К. П. Питание обыкновенной кильки в Среднем Каспии. «Тр. Мостехин-та рыбн. хоз-ва», 1951, вып. 4.
- Бенинг А. Л. Основной пищевой ряд пелагиали Каспийского моря. «Природа», 1938, № 9.
- Осадчих В. Ф. Роль вселенцев в бентосе Северного Каспия. «Зоол. ж.», 1963, т. 39, вып. 6.
- Приходько Б. И. и Скобелина Р. С. Питание каспийских килек. «Тр. Касп. НИИ рыбн. хоз-ва», 1967, т. 23.
- Ходкина И. В. Сезонная динамика численности личинок некоторых новых для Каспийского моря донных форм в районе Изберга (Дагестанский район Среднего Каспия) в 1966 г. «Зоол. ж.», 1969, т. 48, № 3.
- Чаянова Л. А. Питание кильки в Северном Каспии. «Тр. Всес. НИИ рыбн. хоз-ва и океанографии», 1951, т. 18.
- Эпштейн Б. М. Питание молоди сельдей у западного побережья Среднего Каспия. «Тр. Азерб. отд. ЦентрНИ осетрового хоз-ва», 1966, т. 4, вып. 2.

Т. А. ПАРМУЗИНА

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОВЕРХНОСТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ В СРЕДНЕМ КАСПИИ И ЕЕ СВЯЗЬ С НАПРАВЛЕНИЕМ ВЕТРА

У восточных берегов Каспийского моря от Мангышлака до Кара-Богаз-Гола в летнее время года локализуется отрицательная аномалия температуры воды. Аномалия, как правило, интенсивна, занимает обширные площади и наблюдается настолько часто, что выделяется в поле средней месячной температуры поверхности моря для летнего времени.

Область аномалии наиболее резко выражена в июле. На картах среднего распределения температуры воды в этом месяце у м. Песчаный и в районе Бекдаша отмечаются два очага наиболее холодных вод, очерченные изотермами 21 и 18°. Это соответственно на 2 и 6° ниже температуры воды в западной части Среднего Каспия на тех же широтах. Району, отличающемуся относительно низкой температурой воды, в июле соответствует, правда, менее четко выраженная область отрицательной аномалии средней месячной температуры воздуха (Комплексные гидрометеорологические атласы Каспийского и Аральского морей, 1963).

Большинство авторов связывают формирование летней термической аномалии у восточных берегов с особенностями ветрового режима, в частности с действием сгонных ветров (Архипова и др., 1958; Соловьев и Кузовлев, 1966; Полозов, 1968; Каспийское море, 1969; Косарев, 1970).

В настоящей статье рассмотрены особенности распределения и изменчивости поверхностной температуры воды летом в различных районах Среднего Каспия, показана зависимость структуры термического поля от направления ветра, высказаны дополнительные замечания в пользу сгонно-ветровой природы аномалии. Результаты получены преимущественно на основе механизированной обработки и анализа данных наблюдений над температурой воды и ветром в открытом море, не использовавшихся ранее для этой цели.

Для обработки на счетно-перфорационных машинах использован массив перфокартотеки наблюдений, произведенных судовыми станциями в июле за период с 1933 по 1964 г. Были рассчитаны повторяемости следующих элементов: поверхностной температуры воды через 1°C , каждого из восьми направлений ветра и штиля и температуры воды в зависимости от направления ветра. Данные обобщены по квадратам, принятым в Комплексных гидрометеорологических атласах Каспийского и Аральского морей (1963), для района моря, ограниченного 40 и 44° с. ш.

Известно, что судовые наблюдения нерегулярны по времени и неравномерны в пространстве, они тяготеют в основном к районам судоходных трасс. Так, в западной части Среднего Каспия, в зоне наиболее интенсивного судоходства, в июле за рассматриваемый период было выполнено более 1000 наблюдений в каждом одноградусном квадрате моря. В восточном же районе число наблюдений, приходящееся на поле одноградусного квадрата, в пределах от 152 до 554. В отдельных прибрежных квадратах было произведено меньше 100 измерений, в одном из них меньше 50, а именно 15.

Прежде чем сравнивать характеристики, вычисленные по столь различным объемам данных, необходимо хотя бы ориентировочно оценить, с какой точностью они рассчитаны. Для этого воспользуемся соотношением (Коплан-Дикс, 1968):

$$|P - P_*| = t_{\beta} \sqrt{\frac{P_*(1 - P_*)}{n}},$$

где P — вероятность какого-либо события; P_* — повторяемость (эмпирическая вероятность) этого события, рассчитанная по n наблюдениям; t_{β} — коэффициент, принимающий различные значения в зависимости от выбранной доверительной вероятности β . В частности, при β , равной 0,90, t_{β} составляет 1,64.

Ясно, что $P_*(1 - P_*)$ имеет максимальное значение, если повторяемость равна 0,50. В наших расчетах P_* не превышает 43%, т. е. 0,43. В таком случае для $\beta = 0,90$ и $n \geq 150$ максимальные возможные отклонения повторяемости от вероятности, которые можно приравнять к максимальным ошибкам расчетов, не превышают $\pm 0,064$, или $\pm 6,4\%$. При тех же условиях и $n \leq 100$ повторяемость, вычисленная по фактическим данным, может отличаться от вероятностной на $\pm 8\%$ и более.

В итоге было решено данные по повторяемости температуры воды и направлений ветра использовать при характеристике и сравнении пространственной изменчивости термического и ветрового режима в тех случаях, когда они получены более чем по 150 наблюдениям. При выяснении существенных различий удобно сопоставлять разности между сравниваемыми повторяемостями с ошибками расчетов по табл. 12 в работе Коплан-Дикса (1968).

Первоначальное представление результатов для температуры по градациям через 1° оказалось не совсем оправданным для квадратов с количеством наблюдений меньше 1000. Эмпирические ряды распределения содержали скачкообразные переходы от повторяемости одной градации к другой. Чтобы уменьшить элементы случайности и в то же время несущественно потерять в точности дальнейших расчетов, градации были укрупнены до 2° и результаты соответствующим образом пересчитаны для тех квадратов моря, в которых насчитывалось больше 150 измерений температуры воды.

По всем квадратам независимо от числа выполненных в них наблюдений вычислены средние месячные значения и средние квадратические отклонения (σ) поверхностной температуры воды, характеризующие изменчивость температуры во времени (рис. 1).

Различия термического режима на западе и востоке Среднего Каспия, как показано на рис. 1, проявляются не только в поле температуры воды, но и в распределении показателя изменчивости σ . Понижение температуры по мере приближения к восточному побережью сопровождается увеличением ее временной изменчивости. Так, σ температуры поверхности моря у восточных берегов на порядок выше, чем на западе.

Значимость различий в распределении показателя изменчивости не вызывает сомнения, поскольку стандартная ошибка среднего квадратического отклонения (σ_s), оцененная по известной формуле (Урбах, 1964):

$$\sigma_s \approx \frac{\sigma}{\sqrt{2n}},$$

в большинстве случаев не превышает $0,2-0,3^\circ$. Кроме того, различия в изменчивости температуры воды между западным и восточным побережьями подтверждаются данными стационарных наблюдений. Так, для района Бекдаша в июле показатель изменчивости температуры воды σ , вычисленный за десятилетний период (1960—1969 гг.), равен $3,7^\circ$. У западного побережья в районе Кизил-Буруна он существенно меньше ($2,2^\circ$). Все это свидетельствует о существовании в восточном районе более значительных и частых термических колебаний.

Малоградиентному термическому полю на западе акватории соответствует большая однородность в пространственном распределении σ (см. рис. 1). Отмеченная особенность обнаружилась также при сравнении повторяемостей температуры воды. По квадратные эмпирические распределения температуры воды в западной части акватории очень сходны между собой. Различия между повторяемостями отдельных градаций температуры для разных квадратов колеблются здесь в пределах точности расчетов, которая, по Коплан-Диксу (1968), для $\beta=0,90$ и $n \geq 1000$ — не ниже $\pm 2\%$.

На востоке Среднего Каспия, в области аномалии, пространственная изменчивость температуры воды и среднего квадратического отклонения существенно увеличивается (см. рис. 1). В то время как в западной части акватории средняя температура воды и среднее квадратическое отклонение в июле изменяются в широт-

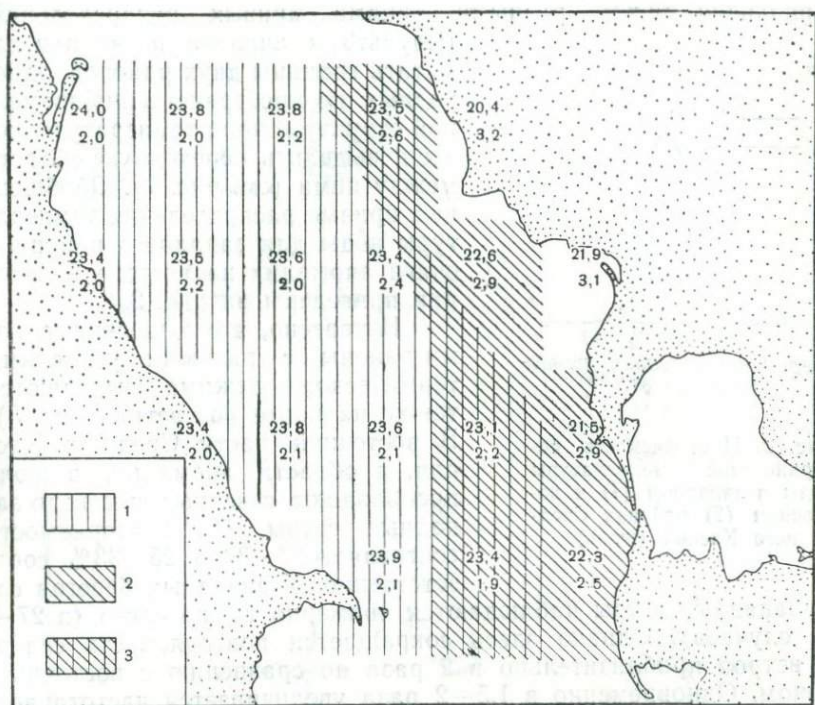


Рис. 1. Районирование Среднего Каспия по температуре воды на поверхности (июль): 1—западный; 2—восточный; 3—средний (переходный) район. В числителе дроби указаны средние месячные значения температуры, в знаменателе — средние квадратические отклонения температуры на поверхности моря в °С

ном и меридиональном направлениях не более чем на 0,6 и 0,4°, в области аномалии эти изменения доходят соответственно до 2,0 и 1,0°.

Мы попытались выделить на рассматриваемой акватории районы, однородные по условиям термического режима, используя метод сравнения эмпирических кривых распределения по χ^2 — критерию Пирсона. Критерий χ^2 дает оценку значимости расхождения между совокупностями, заданными частотами сгруппированных значений элемента. Предварительное выделение сходных типов распределения путем сравнения графиков поквად-

ратных повторяемостей температуры воды и сопоставления различий в повторяемостях с ошибками расчетов позволило несколько сократить и упростить расчеты критерия для западной части моря.

С помощью критерия χ^2 по схемам В. Ю. Урбаха (1964) проанализирована однородность внутри выделенных типов и оценены различия между разными типами кривых распределения.

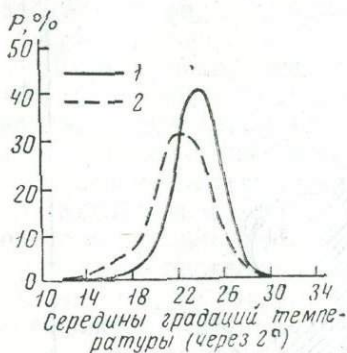


Рис. 2. Повторяемость поверхностной температуры воды в западном (1) и восточном (2) районах Среднего Каспия (июль)

Результаты анализа позволили наметить границы двух районов, однородных по пространственно-временной структуре поля температуры воды и выделить переходную область между ними (см. рис. 1). Обобщенные кривые распределения температуры воды для западного района и очага аномалии на востоке акватории приведены на рис. 2.

Интересно, что выделенные нами районы с разными условиями термического режима выделяются также на карте роз ветра (рис. 3). В восточной части Среднего Каспия, в области аномалии, в июле преобладают северные и северо-западные ветры. Их повторяемость составляет 27—33 и 25—33% соответственно. У западных берегов северо-западные ветры наблюдаются примерно также часто (в 27—33% случаев).

Однако здесь сокращается повторяемость северных ветров приблизительно в 2 раза по сравнению с восточным районом. Одновременно в 1,5—2 раза увеличивается частота ветров юго-восточного и восточного направлений. Так, повторяемость юго-восточных ветров на востоке акватории не превышает 10%, в западном районе юго-восточные ветры отмечаются в 15—20% случаев.

Заметим, что результаты по повторяемости ветров хорошо согласуются с данными, полученными прежде для западной части Среднего Каспия (Комплексные гидрометеорологические атласы..., 1963), и материалами береговых станций (Справочник по климату СССР, 1966—1968). Из береговых станций выбраны для сопоставления пункты, отличающиеся возможно меньшей степенью защищенности.

Распределение ветров (см. рис. 3) соответствует также известным представлениям о поле результирующего ветра над Средним Каспием в июле (Комплексные гидрометеорологические атласы..., 1963). Результирующий ветер характеризует преобладающее направление и среднюю скорость переноса воздушных масс. Над рассматриваемой акваторией в июле он имеет северо-

западное направление, при этом его устойчивость и скорость увеличиваются к востоку.

У восточных берегов акватории при ветрах северной четверти не раз наблюдались значительные понижения температуры воды, связанные с выходом холодных глубинных вод в результате сго-

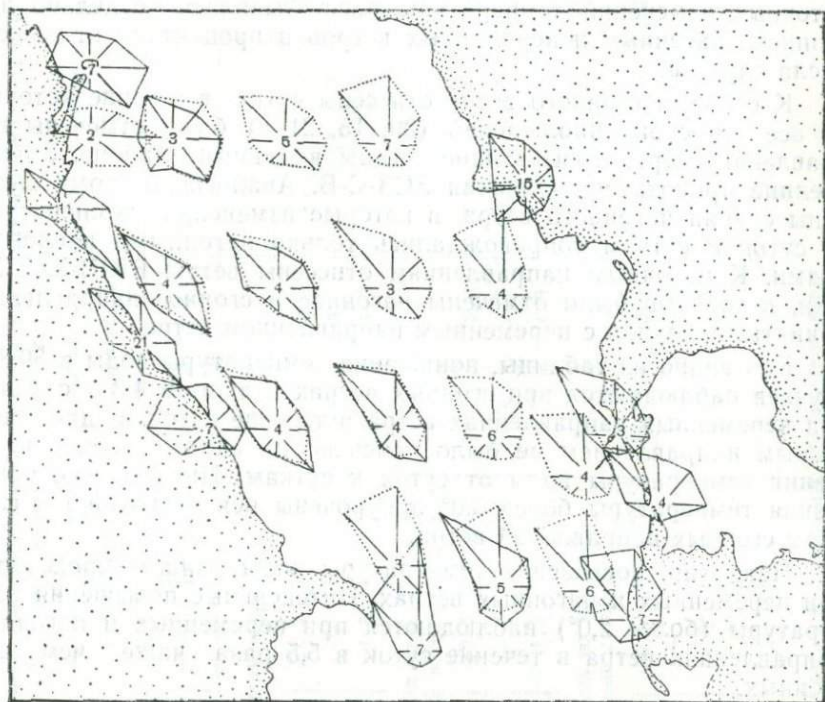


Рис. 3. Характер ветров в Среднем Каспии в июле. Сплошными линиями даны розы ветров по материалам Комплексных гидрометеорологических атласов... (1963) и Справочника по климату СССР (1966—1968), точками — по данным автора. Внутри кружков отмечена повторяемость штилей

нов (Соловьев и Кузовлев, 1966; Косарев, 1970 и др.). Мы рассчитали среднюю температуру воды при различных направлениях ветра для западного района и в области аномалии. Оказалось, что явление аномалии не только в отдельных случаях, но и в среднем хорошо выражено при северных и северо-западных ветрах; когда разность значений температуры воды, осредненных по площади для западного района и очага аномалии, превышает $1,5^{\circ}$. К сожалению, не удалось достаточно достоверно определить среднюю температуру поверхности моря в области аномалии при ветрах юго-восточной четверти из-за малой повторяемости этих направлений.

Обратимся теперь к табл. 1, в которой представлены повторяемости межсуточных изменений температуры воды при различных направлениях ветра на ст. Бекдаш, расположенной в очаге аномалии. Величина межсуточной изменчивости температуры воды определялась как разность между значениями температуры в 21 ч в последующие и предыдущие сутки. Повторяемость межсуточных изменений температуры рассчитывалась отдельно для сгонных, нагонных и переменных ветров в процентах от общего числа случаев.

К случаям сгонного ветра отнесены сутки, в течение которых во все три срока наблюдений (09, 15, 21 ч) были отмечены направления ветра, вызывающие сгоны в данном районе. За последние приняты направления ЗСЗ-С-В. Аналогично этому выделены случаи нагонного ветра, в которые изменения температуры от суток к суткам сопровождались только нагонными направлениями. К нагонным направлениям отнесены ветры ВЮВ-Ю-ЗСЗ. Дни, в которые были отмечены нагонное и сгонное направления, приняты за случаи с переменным направлением ветра.

Как видно из таблицы, понижения температуры воды в 39,8% случаев наблюдаются при сгонных ветрах и лишь в 4,3% случаях при переменных направлениях ветра в течение суток. В дни с нагонным направлением не было отмечено ни одного случая понижения температуры воды от суток к суткам. Интенсивные понижения температуры более 3,0° приурочены исключительно к случаям сгонных направлений ветра.

Напротив, повышение температуры воды чаще происходит при переменных и нагонных ветрах. Интенсивные повышения температуры (более 2,0°) наблюдаются при переменных и нагонных направлениях ветра в течение суток в 5,5 раза чаще, чем при сгонных.

Для учета влияния скорости ветра межсуточные изменения поверхностной температуры воды были подразделены на случаи, когда при этих изменениях скорость ветра в течение суток хотя бы в один из сроков наблюдений достигала 5 м/сек, и случаи со скоростью ветра в течение суток меньшей, чем 5 м/сек (см. таблицу). Почти половина случаев понижений температуры при умеренных и сильных ветрах (со скоростью 5 м/сек хотя бы в один из сроков наблюдений) отмечена в дни, когда наблюдался устойчивый и интенсивный сгонный ветер (47,1%). Все случаи понижений температуры более 3,0° произошли в дни с интенсивным сгонным ветром.

Значительно реже (в 17,4% случаев) температура воды понижается при сгонных ветрах со скоростью менее 5 м/сек. В такие дни чаще всего температура воды повышается от суток к суткам или остается без изменения, а именно в 76,0% случаев сравнительно слабых ветров в течение суток, из них 53,4% случаев сопровождаются ветрами переменных и нагонных направлений.

Повторяемость межсуточных изменений температуры воды при различных направлениях ветра
(%) Бекдаш, июль 1961—1970 гг.

Направление ветра	Межсуточные изменения температуры воды, °С										Итого: ≥ 0,0
	< -4,1	-4,0—3,1	-3,0—2,1	-2,0—1,1	-1,0—0,1	0,0—1,0	1,1—2,0	2,1—3,0	> 3,1	≤ -0,1	
	А. Без учета скорости ветра										
с	1,7	2,7	9,0	10,7	15,7	14,7	7,3	1,3	0,3	39,8	23,6
н	—	—	—	—	—	0,7	3,0	1,0	0,3		5,0
п	—	—	0,3	1,3	2,7	8,7	11,0	6,3	1,3	4,3	27,3
	Б. Скорость ветра ≥ 5 м/сек хотя бы в один из трех сроков наблюдений в течение суток										
с	2,2	3,6	11,1	12,0	18,2	14,7	8,0	1,3	—	47,1	24,0
н	—	—	—	—	—	0,4	2,7	0,9	0,4		4,4
п	—	—	—	1,3	2,2	8,5	7,6	4,0	0,9	3,5	21,0
	В. Скорость ветра < 5 м/сек во все сроки наблюдений в течение суток										
с	—	—	2,7	6,7	8,0	14,7	5,3	1,3	1,3	17,4	22,6
н	—	—	—	—	—	1,3	4,0	1,3	—		6,6
п	—	—	1,3	1,3	4,0	9,5	21,3	13,3	2,7	6,6	46,8

Примечание. с — спокойное, н — нагонное, п — переменное направление ветра.

В заключение отметим следующее:

по характеру пространственно-временной изменчивости поверхностной температуры воды в Среднем Каспии летом можно выделить два крупных термических района: малоградиентное поле сравнительно высоких температур на западе акватории и область относительно холодных вод, отличающуюся значительными пространственными градиентами и большой временной изменчивостью температуры, у восточных берегов;

различия термического режима этих районов находят выражение в поле ветра. На востоке акватории преобладают ветры северо-западной четверти, в то время как в западной части моря наряду с ветрами северо-западного направления достаточно часто наблюдаются также юго-восточные ветры;

явление аномалии в среднем достаточно хорошо выражено при ветрах северных румбов. Ветры северных направлений в области аномалии в большинстве случаев сопровождаются понижениями температуры воды в течение суток, при этом интенсивность понижения температуры увеличивается с усилением ветра;

преобладание северных и северо-западных ветров, сопровождающихся сравнительно низкими температурами воды, способствует устойчивости летнего явления отрицательной термической аномалии у восточных берегов.

ЛИТЕРАТУРА

- Архипова Е. Г., Любанский В. А., Резникова Л. П. Основные особенности температурного режима Каспийского моря и его районов. «Тр. Гос. океанограф. ин-та», 1958, вып. 43.
Каспийское море. Изд-во МГУ, 1969.
Комплексные гидрометеорологические атласы Каспийского и Аральского морей. Л., Гидрометеониздат, 1963.
Коплан-Дикс И. О. Основы статистической обработки и картирования океанографических данных. Л., Гидрометеониздат, 1968.
Косарев А. Н. Особенности температурной аномалии у восточного побережья Среднего Каспия. «Комплексные исследования Каспийского моря», вып. 1. Изд-во МГУ, 1970.
Полозов В. Д. О двух точках зрения на аномалию температуры воды у восточного побережья Среднего Каспия. «Океанология», 1968, т. 8, вып. 1.
Соловьев А. Н., Кузовлев Г. М. По поводу одной гипотезы об аномалии температуры воды у восточного побережья Среднего Каспия. «Океанология», 1966, т. 6, вып. 5.
Справочник по климату СССР, ч. 3, вып. 15, 18, 30. Л., Гидрометеониздат, 1966—1968.
Урбах В. Ю. Биометрические методы. М., «Наука», 1964.

А. Н. КОСАРЕВ, В. М. ЖИРНОВ

О ПРИБРЕЖНЫХ ТЕЧЕНИЯХ У ВОСТОЧНОГО БЕРЕГА КАСПИЯ

Особенности течений у восточного берега Каспия изучены весьма слабо. Лишь в последние годы здесь было выполнено несколько съемок течений, производились буйковые постановки с записью течений за несколько суток. Накоплен материал наблюдений над течениями на рейдовых пунктах гидрометеостанций. Это дало возможность Н. Д. Клевцовой (1967) проанализировать особенности течений в изучаемой части моря. Дополнительные данные были получены в летние сезоны 1967 и 1968 гг., когда у восточного берега моря работали экспедиции МГУ (Средний Каспий) и ЗаКНИГМИ — БГМО (Южный Каспий). Эти данные и рассматриваются в статье.

Течения в различных районах у восточного побережья Каспия распределены неодинаково и сложно. Ведь характер прибрежных течений зависит от взаимного влияния различных факторов — кроме ветра и поля плотности прибрежные течения зависят от таких «внешних» условий, как рельеф берегов и дна.

Характер рельефа берегов и дна в восточной части Среднего и Южного Каспия весьма различен. В средней части моря берег сильно изрезан, здесь встречаются многочисленные мысы и заливы. Шельф довольно узкий, берег приглубый — изобата 50 м проходит в среднем на расстоянии 30—40 км от берега. Вблизи берега в подводном рельефе отмечаются многочисленные подводные ступени. От м. Песчаного на юго-запад протягивается подводная возвышенность.

В Южном Каспии северный участок побережья также изрезан, а южный почти прямолинеен. Берег очень отмельный, ширина шельфа достигает 130 км, увеличиваясь с севера на юг, поверхность шельфа спокойная. Изобата 50 м проходит на расстоянии от 60 до 120 км от берега. Поэтому в Южном Каспии течения вблизи берега подвержены воздействию трения о дно.

Основной возбудитель течений в прибрежной зоне — ветер, особенно в мелководной юго-восточной части моря. В Среднем

Каспии многие особенности течений у берега вызываются иными причинами, вертикальная структура потока здесь сложнее и, поскольку глубина трения равна 40—50 м, обладает свойствами, характерными для глубокого моря. На прибрежных течениях в этом районе более сильно сказывается воздействие вод, поступающих из других частей моря. Тем не менее и здесь характер ветров как местных, так и «региональных» — один из главных факторов, определяющих особенности течений в верхнем слое.

Ветровой режим восточного побережья Каспия определяется следующими особенностями. Зимой здесь преобладают ветры восточной четверти (В, ЮВ), а с весны до осени — северной (СЗ, С, СВ). Летом особенно возрастает повторяемость северо-западных ветров, наблюдающихся вдоль всего побережья моря (региональные ветры). Эти ветры имеют и наибольшую скорость. Более всего повторяемость северо-западных ветров в июле.

Результаты, полученные Н. Д. Клевцовой, подтверждают хорошую связь поверхностных течений с ветром в рассматриваемом районе. Наблюдения у восточного берега Южного Каспия показали преобладание южных течений, что согласуется с наибольшей повторяемостью ветров северных румбов. По направлению на север повторяемость южных течений уменьшается и северных возрастает. По мнению Клевцовой, здесь сказывается влияние оттока вод на север из Южного Каспия, поступивших туда в результате действия северных ветров.

Летние наблюдения в Среднем Каспии (в районах м. Песчаного, зал. Казахского) также показали преобладание южных течений. Рейдовые наблюдения у м. Тюб-Караган показали, что при северных ветрах течения в 85% случаев согласуются с ветром и направлены на юг. Следовательно, поскольку в течение года преобладают ветры северной четверти, то следует ожидать в среднем и преобладания течений с южной составляющей. Н. Д. Клевцова подчеркивает, что все это относится к поверхностному слою 0—3 м, а с глубиной (5—25 м) течения имеют противоположное поверхностному направление.

Наблюдения над течениями в июле 1967 г. проводились при ветровых условиях, в общем мало отличающихся от средних. Во время работ (15—27 июля) в районе восточного берега преобладало низкое давление, особенно на юго-востоке. Ветры — северной четверти, более всего северо-восточные; в южной части моря — слабые (2—4 м/сек), в средней — более сильные (4—6 м/сек). Лишь 17 июля в Южном Каспии наблюдались слабые ветры южной четверти.

В Южном Каспии 15—17 июля было выполнено 12 станций; 22—24 июля у Красноводской косы проведена многосуточная станция. В Среднем Каспии съемка течений была проведена с 21 по 27 июля (41 станция). Положение станций показано на рис. 1 и 3. И хотя эти съемки оказались не синхронными, они проводи-

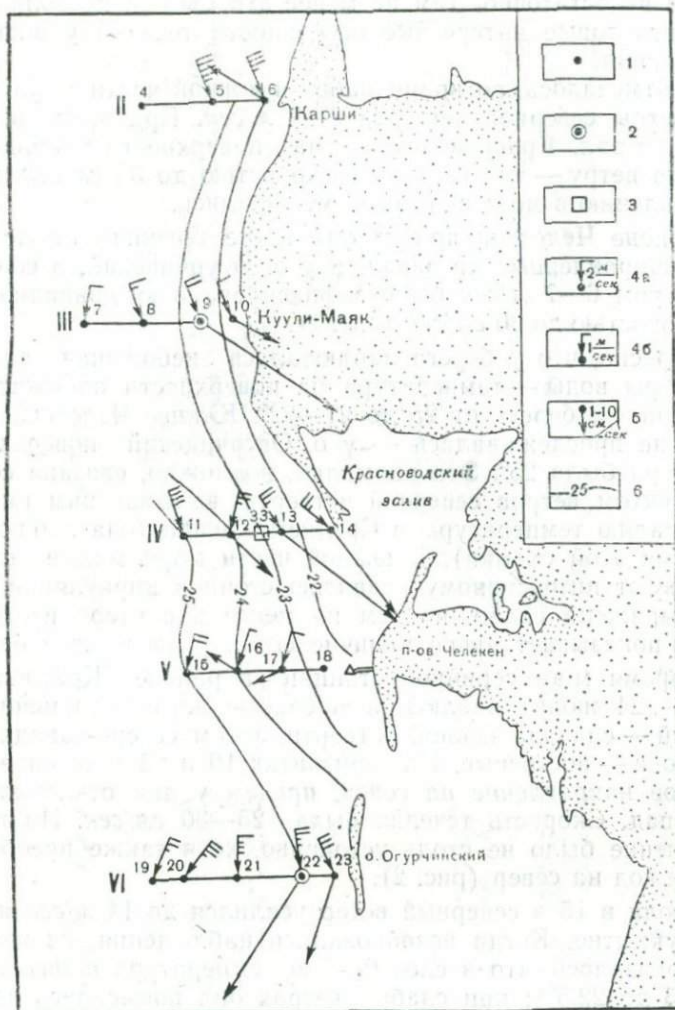


Рис. 1. Распределение температуры воды и течений на поверхности у восточного побережья Южного Каспия (15—17 июля 1967 г.): 1—гидрологическая станция; 2—многосерийная станция; 3—буйковая станция; 4—направление и скорость ветра; 5—направление и скорость течения; 6—изотермы

лись при более или менее одинаковых метеорологических условиях, что позволяет анализировать их результаты совместно.

Проведенные наблюдения прежде всего дают дополнительные сведения о связи течений с ветром и показывают влияние местных условий. Правда, для серьезного статистического анализа данных

пока еще недостаточно. Тем не менее эти съемки позволяют проследить некоторые интересные особенности течений у восточного берега Каспия.

Как отмечалось, во время работ в южной части моря наблюдались ветры северной четверти 3—7 м/сек. При этом в районе м. Куули и зал. Красноводского на поверхности наблюдалось течение по ветру — юго-восточное скоростью до 35 см/сек, причем по направлению в море скорости уменьшались.

В районе Челекена при слабом ветре течения также были слабые, направленные на запад, а у о. Огурчинский, в соответствии с ветром 6—7 м/сек было зафиксировано юго-западное течение со скоростью до 30 см/сек (рис. 1).

Интересно, что у берега наблюдалась небольшая аномалия температуры воды — температура на поверхности понижалась по направлению к берегу от 25 до 21—22°. Южнее Челекена аномалия уже не прослеживалась — у о. Огурчинский поверхностная температура была 25°. Эта аномалия, возможно, связана со сгонным эффектом ветров северной четверти, вызывающим интенсивную аномалию температуры в Среднем Каспии (она наблюдалась и во время этой съемки). В южной части моря малые глубины препятствуют интенсивному развитию сгонной циркуляции и аномалия выражена слабо, но тем не менее характер изотерм на разрезах показывает явное наличие сгона у восточного берега.

Во время многосерийной станции в районе Красноводской косы (21—24 июля) наблюдались слабые ветры переменных направлений — сначала южной четверти, затем северо-западные и в конце срока — восточные. На горизонтах 10 и 25 м течение имело устойчивое направление на север, причем у дна отклонялось на северо-запад. Скорость течения была 25—30 см/сек. На поверхности течение было не столь устойчиво, хотя также преобладало движение вод на север (рис. 2).

21 июля в 15 ч северный ветер усилился до 14 м/сек и судно ушло в укрытие. Когда возобновились наблюдения, 22 июля утром, то оказалось, что в слое 0—5 м температура понизилась на 1° (с 23,5 до 22,5°); при слабых ветрах она повысилась до 25,3°, но затем, при смене направления ветра на северное, вновь понизилась до 24,2°. Эти изменения температуры в верхнем слое при смене ветров — также результат сгонного эффекта ветров северной четверти.

Наблюдения у восточного берега Южного Каспия позволяют сделать следующие выводы. Подтверждаются данные Н. Д. Клевцовой, что на поверхности течения следуют за ветром (во всяком случае при ветрах северной четверти). В глубинных слоях в районе Красноводской косы отмечено устойчивое течение на север независимо от направления ветра. Ветры северной четверти могут вызывать в юго-восточном районе моря сгоны, в результате чего образуется аномалия температуры воды, хотя и гораздо более

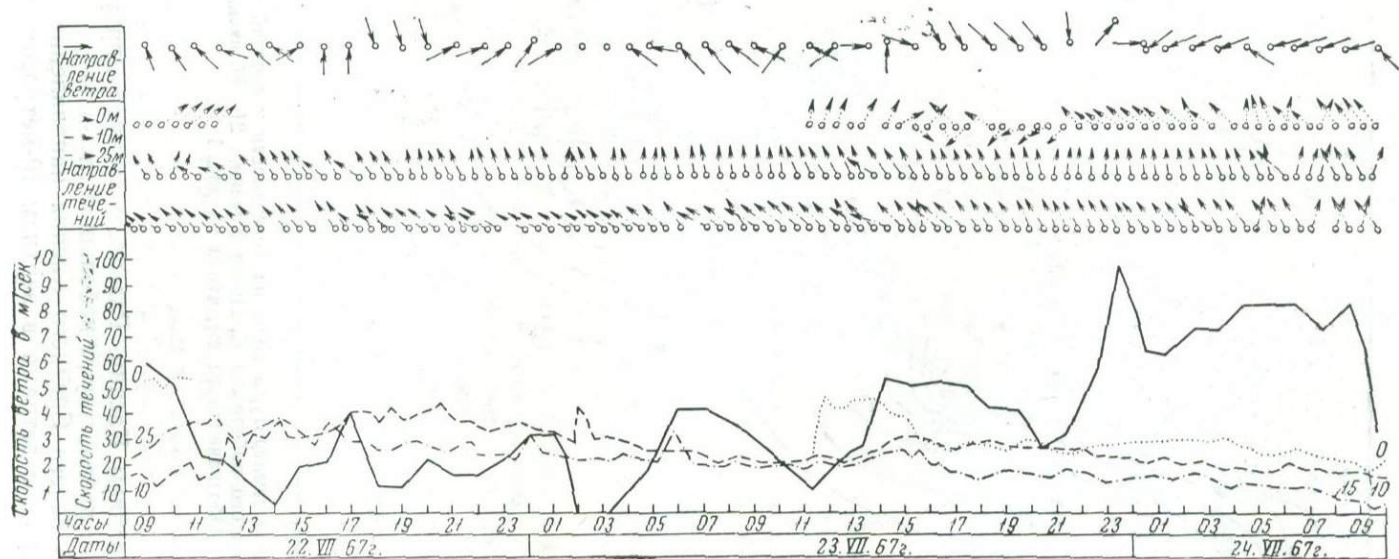


Рис. 2. Распределение ветров и течений на многосуточной станции в районе Красноводской косы, 22—24 июля 1967 г.

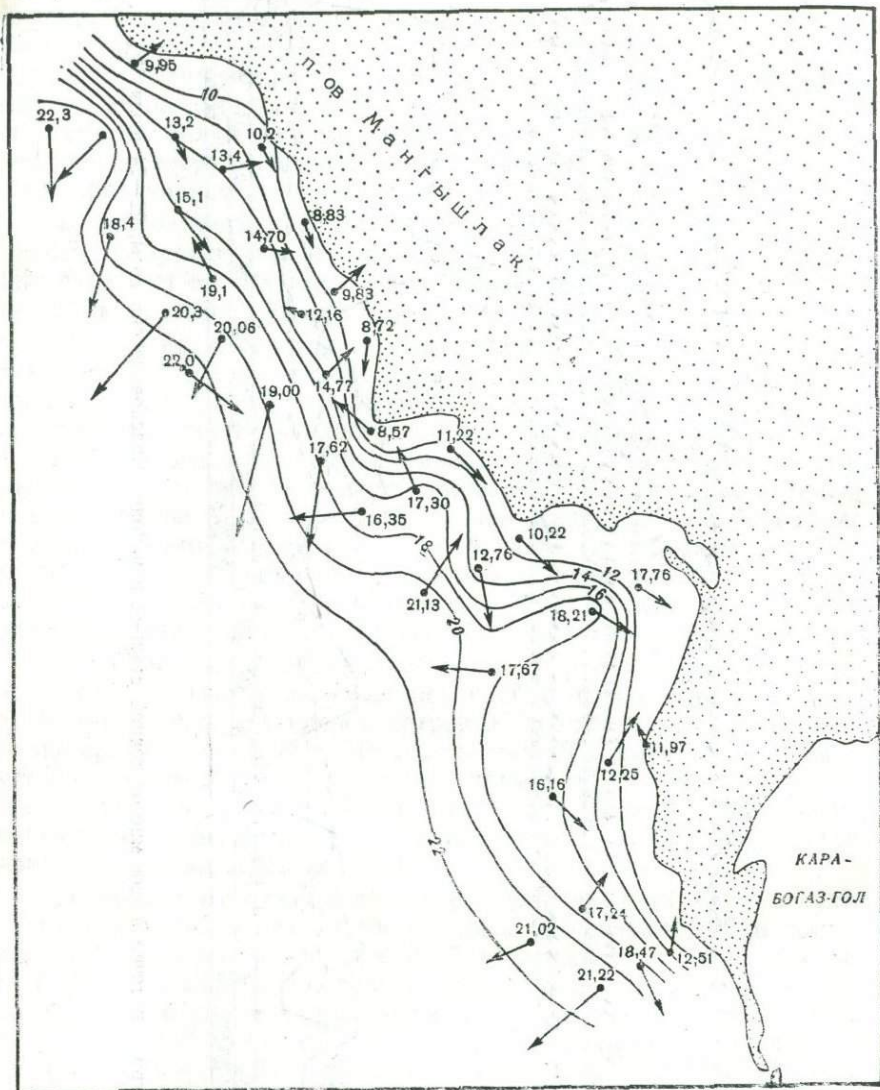


Рис. 3. Распределение температуры воды на поверхности и течений на горизонте 10 м у восточного побережья Среднего Каспия, 21—27 июля 1967 г. Обозначения те же, что и на рис. 1

слабая, чем в Среднем Каспии. Развитию сгонной циркуляции в южной части моря препятствуют небольшие глубины.

У восточного берега Среднего Каспия направления течений также согласовались с ветрами в верхнем 10-метровом слое, где

преобладали южные течения, а на мористых станциях при сильных ветрах отмечались западные и юго-западные течения. Скорости поверхностных течений достигали 60—70 см/сек, а с глубиной сильно уменьшались. В слое 25—50 м, в отличие от верхнего, явно преобладали течения восточной четверти — юго-восточные, восточные и восток-северо-восточные со скоростью от 10 до 25 см/сек. Интересно, что на разрезах южнее м. Песчаный в глубинных слоях возрастает процент течений северной четверти. Таким образом, вертикальная структура течений была такова, что в верхнем слое 0—10 м преобладали течения на юг и юго-запад и происходил отток вод от берега, а в глубинных слоях наблюдался явный подток вод к берегу.

Пространственное распределение течений у восточного берега Среднего Каспия и их связь с явлением сгона хорошо иллюстрирует схема течений на горизонте 10 м (рис. 3). Вблизи береговой черты, где глубины меньше глубины трения, отмечаются слабые течения южных и восточных направлений. На мористых станциях, с глубинами, превышающими глубину трения, где по теории северо-западный ветер должен вызывать сгонные течения (направленные нормально к береговой черте), в действительности и наблюдаются такие течения (западные и юго-западные) скоростью от 20 до 50 см/сек.

Вследствие развития сгонной циркуляции у восточного берега Среднего Каспия образуется интенсивная температурная аномалия вблизи берега (см. рис. 3). Резче всего аномалия была выражена в районе п-ова Мангышлак, где температура понижалась по направлению к берегу от 21 до 13—14°. Но уже на расстоянии 20 миль от берега температура превышала 20°. По направлению к югу аномалия постепенно уменьшалась и в районе Кара-Богаз-Гола у берега температура воды была 17°.

На всех разрезах температур у берега виден характерный подъем изотерм, термоклин у берега сильно размыт. На самых западных точках разрезов вертикальные градиенты температуры достигают 2—3 град/м, а у берега они почти отсутствуют. Например, на ст. 2 на поверхности температура была 24,04°, а на горизонте 20 м — уже 7,95°. Максимальный градиент температуры на этой станции равен 3,28 град/м. В то же время на ст. 36/73, в районе развития аномалии, температура изменяется с глубиной всего от 10,59 на поверхности до 8,53° у дна.

Соленость в этом районе изменялась с севера на юг от 11,0 до 12,9‰, причем минимальные ее значения наблюдались на самых мористых станциях. С глубиной соленость увеличивалась так же, как и по мере приближения к берегу. Такое распределение солености согласуется с распределением температуры и подтверждает выход к поверхности более холодных и соленых глубинных вод. Низкая соленость на северных разрезах в районе Мангышлака, по-видимому, связана с подтоком северокаспийских вод под воздействием ветров северной четверти. Распределение

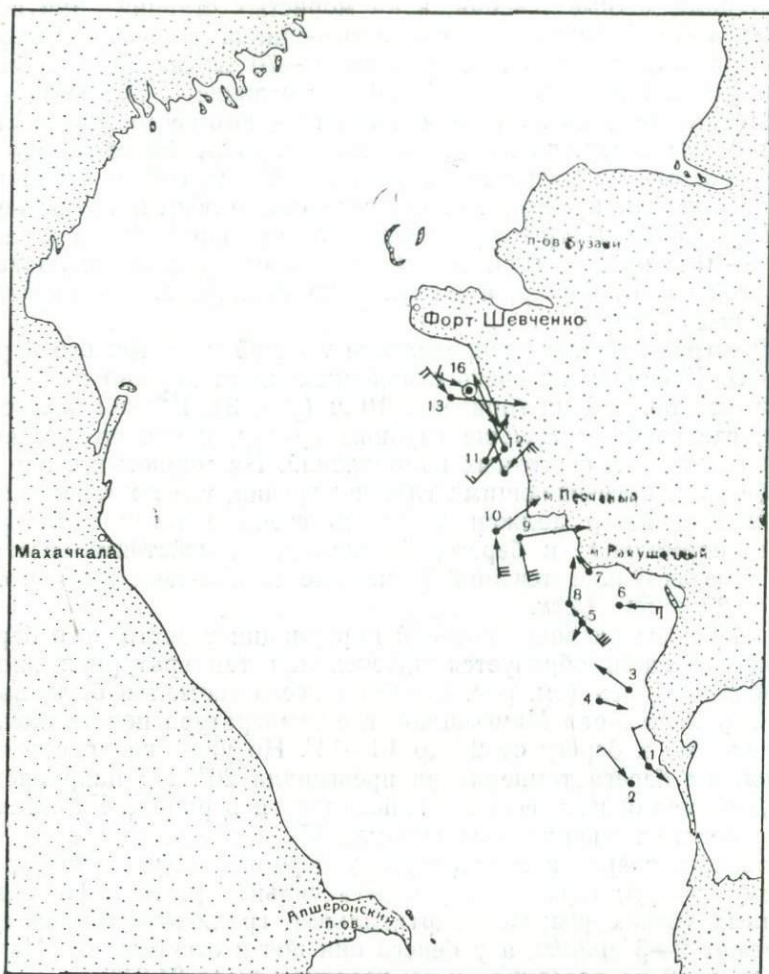


Рис. 4. Распределение ветров и течений на поверхности у восточного побережья Среднего Каспия, 19—21 июля 1968 г. Обозначения те же, что и на рис. 1

кислорода также подтверждает выход глубинных вод — вблизи берега оно было пониженное — 5—6 мл/л.

С 19 по 21 июля 1968 г. у восточного берега Среднего Каспия экспедицией МГУ была выполнена съемка течений (рис. 4). Во время работ ветровая обстановка была отличной от июля 1967 г. — наблюдались юго-восточные и восточные ветры скоростью 5—6 м/сек или слабые переменные. При таких ветрах

аномалия была почти не выражена и потому сетка станций была разрежена (13 станций). Кроме того, с 22 по 24 и с 27 по 31 июля в районе Актау выполнялась многосуточная станция с надеждой захватить развитие аномалии. Но ветры северной четверти наблюдались лишь во время первых двух суток (СЗ, 4—6 м/сек), а затем ветер менялся от восточного до южного (4—7 м/сек), и аномалия по существу так и не сформировалась.

Во время съемки в хорошем соответствии с направлениями ветров на поверхности преобладали северные и северо-западные течения скоростью до 40 см/сек (см. рис. 4). На горизонте 10 м течения не имели четко выраженной закономерности, а скорости были такие же, как на поверхности. При северных течениях аномалия почти отсутствовала — уже в 30—35 милях от берега температура воды на поверхности становилась равной 23—24°. Соленость воды также была более высокая, чем в прошлом году. На станциях южнее м. Песчаного на поверхности и у дна соленость была 13,1‰. Такая же соленость наблюдалась и в придонном слое на станциях в районе Мангышлака; поверхностные воды здесь были более распреснены (12,0—12,5‰).

На многосуточной станции во всем слое воды явно преобладали течения северной четверти. Они особенно усилились и стали четко видны в конце срока, при юго-восточном ветре скорость их доходила до 40 см/сек. Такое распределение течений в глубинных слоях показывает, что их направление не определяется ветром в данной точке, а зависит от характера ветров в обширном районе моря, действовавших достаточно длительное время до срока наблюдений, и от распределения поля масс в море.

С 17 по 31 июля 1968 г. у восточного берега Южного Каспия экспедицией Зак НИГМИ — БГМО, в районе п-ова Челекен были поставлены 3 буйковые станции, а с 21 по 27 июля выполнялась многосуточная станция. Ветры северной четверти, главным образом северные, наблюдались почти в течение всего времени работ, причем в середине срока скорость северного ветра достигла 7—8 м/сек.

Характерно, что на всех трех буйковых станциях, расположенных по разрезу Челекен-море, преобладали течения северной четверти, причем на второй станции (гл. 20 м) скорость течения достигала 35 см/сек.

На многосуточной станции во всем слое воды также преобладали течения северной четверти, в частности, северо-западные. Особенно сильные течения наблюдались на горизонте 10 м, где скорость в конце срока 26 и 27 июля увеличилась до 33 см/сек. В придонном слое (гл. 33 м) при явном преобладании западных течений скорость их достигала 30 см/сек. Распределения течений по направлениям, по данным буйковых и многосуточной станций, показывают, что во всем слое воды они определяются не ветром в данной точке, а зависят, как уже было показано выше, от характера ветра, действовавшего продолжительное вре-

мя до срока наблюдений, на значительном участке моря и от распределения поля масс в море.

Наблюдения 1968 г. показывают, что у восточного берега Среднего и Южного Каспия в слое 27—75 м течения с большой степенью вероятности направлены на север. Это согласуется и с анализом геострофической циркуляции в море в летний сезон (Косарев, Барбаш, 1969).

Периодическое образование аномалии температуры у восточного берега Среднего Каспия при северо-западных ветрах и уничтожение ее при ветрах южной четверти обуславливают своеобразную вертикальную термическую структуру вод в этом районе. Из материалов многосуточной станции в районе Актау видно, что термоклин залегает здесь очень близко к поверхности, так как каждый раз после прекращения стонных ветров начинается прогрев вод с поверхности и увеличение толщины верхнего изотермического слоя зависит от интенсивности динамического перемешивания, определяемого волнением. Неудивительно поэтому, что на многосуточной станции термоклин находился на горизонтах 5—10 м, тогда как на многосуточной станции 9—16 июля, выполненной в Южном Каспии в районе банки Макарова, термоклин залегал на горизонтах 30—40 м.

Следует отметить, что, по данным станции в районе Актау, во время 9—12 серий, при усилении северо-восточного ветра до 7—8 м/сек перемешивание в верхнем слое увеличивалось и наблюдалось наибольшее понижение температуры на поверхности до 20°. При ослаблении ветра температура вновь повышалась до 22° и несколько более.

Распределение течений и других гидрологических характеристик у восточного берега Среднего и Южного Каспия летом 1967 и 1968 гг. служит хорошей иллюстрацией для доказательства связи аномалии температуры с характером действующих ветров. На поверхности течения в большинстве случаев следуют за ветрами. В глубинных слоях преобладают течения северных направлений, не связанные с местными ветрами. В случае развития стонной циркуляции в глубинных слоях отмечается подток вод к берегу.

ЛИТЕРАТУРА

- Жирнов В. М. Метеорологические особенности туркменского побережья Каспийского моря. «Сб. работ Бакинской гидрометобсерватории», 1968, вып. 4.
Клевцова Н. Д. Режим течений у восточного побережья Среднего и Южного Каспия. «Сб. работ Бакинской гидрометобсерватории», 1967, вып. 3.
Косарев А. Н., Барбаш В. Р. Динамическая карта Каспийского моря для летнего сезона. «Вестн. Моск. ун-та», сер. геогр., 1969, № 2.

М. С. ПОТАПЧУК, А. Н. ОВСЯННИКОВ

ВЫЯВЛЕНИЕ РАЙОНОВ С АНОМАЛЬНЫМИ ТЕМПЕРАТУРНЫМИ УСЛОВИЯМИ В КАСПИЙСКОМ МОРЕ

Существование районов с аномальными температурными условиями в Каспийском море отмечалось многими исследователями. Однако географическое распределение этих аномалий, их устойчивость, а также физическую природу возникновения необходимо уточнить, тем более, что по этому вопросу существуют различные точки зрения. Настоящая статья посвящена выявлению районов с аномальной температурой воды на поверхности моря по многолетним данным. Для этого использованы среднемесячные величины температуры воды на поверхности моря, полученные по наблюдениям на 18 гидрометеорологических станциях. На всех станциях подобраны однородные данные наблюдений за 25 лет с 1941 по 1965 г. По этим данным рассчитаны основные статистические характеристики для каждого месяца: среднемесячные значения температуры воды (T), дисперсии (σ^2) и средние квадратические отклонения (σ).

Длина многолетнего ряда (25 лет) оказалась достаточной, так как расчеты показали, что с ее увеличением почти вдвое основные статистические характеристики месячных распределений существенно не меняются. Это дает основание рассчитанные величины, подвергающиеся анализу, считать достаточно надежными.

Для выявления аномалий температуры воды использованы два пути:

1. Вычисление разности среднемесячных величин температуры воды между пунктами наблюдений у восточного и западного побережий, лежащими на одной широте. При этом за показатель аномальности принимаются величины

$$\pm \Delta T = \bar{T}_{\text{зап}} - \bar{T}_{\text{вост}}; \quad (1)$$

2. Анализ величин и характера изменчивости температуры воды за каждый месяц с применением отношения Фишера (Митропольский, 1961). Применение метода дисперсионного анализа в нашем случае имеет физическое обоснование. Дело в том, что

годовой ход изменчивости температуры воды, численно выраженный ходом σ , имеет закономерный характер для тех акваторий океанов и морей, где адвекция выражена слабо. Он определяется годовым ходом среднемесячных величин температуры воды, который в слабоадвективных районах зависит от закономерного изменения суммарной солнечной радиации от месяца к месяцу. Этот годовой ход характеризуется большой изменчивостью темпе-

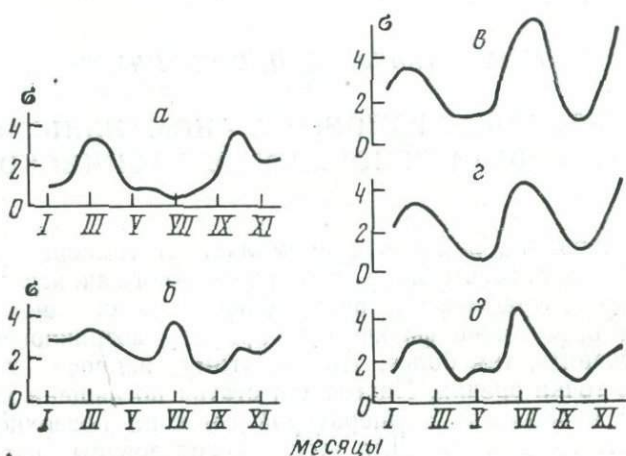


Рис. 1. Изменение во времени средних квадратических отклонений на станциях: *а* — о. Тюлений (нормальный годовой ход σ); *б* — Махачкала; *в* — Бекдаш; *г* — Кара-Богаз-Гол; *д* — Куули-маяк (нарушенный годовой ход σ)

ратуры воды в переходные месяцы и малой — зимой и летом. Подобная закономерность отмечается также при рассмотрении годового хода σ температуры воздуха в стратосфере (Болтенков, 1964).

В большинстве рассмотренных пунктов Каспия существует закономерный годовой ход σ (рис. 1, *а*). Но есть пункты, в которых эта закономерность существенно нарушена (см. рис. 1, *б, в, г, д*). Объективную оценку существенности или несущественности этого нарушения годового хода σ температуры воды можно получить, используя отношение Фишера:

$$F = \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2}, \quad (2)$$

где F — величина отношения большей дисперсии к меньшей. Месячные величины дисперсий по тем станциям Каспийского моря, где установлен их правильный годовой ход, были осреднены и приняты за эталонные. Затем по всем станциям относительно этих

эталонных величин были вычислены значения F по формуле. В нашем случае при 24 степенях свободы (многолетний ряд равен 25 годам) табличные значения критерия F , при котором различия дисперсий существенны, составляют величину большую 2,7 для уровня значимости 0,01% (в табл. 1 они выделены в скобках). Рассчитанные величины приведены на графике (рис. 2). Здесь по оси абсцисс отложены месяцы года, по оси ординат —

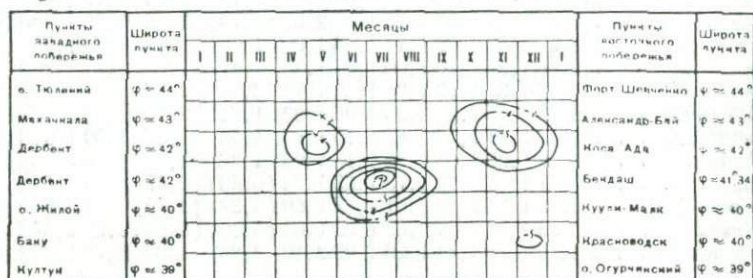


Рис. 2. График распределения аномалий температуры воды во времени и по площади в Каспийском море

соответственные, лежащие на одной широте пункты восточного и западного побережий Каспия. В точках пересечения отложены величины ΔT° со своим знаком. Равные величины ΔT° от -3 до -7° соединены изолиниями.

График показывает, что в районах от Александр-Бая до Косы-Ады, а также у Красноводска в апреле — июне восточный берег значительно теплее западного, а в сентябре — январе — холоднее. Это явление не сопровождается существенным искажением годового хода дисперсий (см. табл. 1) и есть результат того, что период прогрева мелководные прибрежные районы интенсивнее нагреваются, а в период охлаждения — быстрее и больше выхаживаются. Известно, что зона мелководья в этих районах (до 50-метровой изобаты) простирается на расстояние более 30 миль от берега.

Совершенно иной характер имеет ярко выраженная аномалия температуры воды в июне — сентябре в прибрежной зоне от Бекдаша до Куули-маяка. Здесь температура воды в эти месяцы на $3-7^\circ$ ниже, чем в соответствующем по широте районе западного побережья. Эта устойчивая аномалия сопровождается значительным нарушением годового хода дисперсий (см. табл. 1). Та же картина, но менее ярко, наблюдается в районе Махачкалы. Только в силу принятых нами условий расчета ΔT° отрицательная аномалия на графике имеет положительный знак. Несколько меньшая по площади и абсолютной величине отрицательная аномалия температуры воды наблюдается в районе Форты-Шевченко.

Величина отношения дисперсий (F)

Пункт	Месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Астраханский плав- маяк	—	—	—	—	1,58	1,61	1,16	1,23	1,12	1,03	—	—
Махачкала	1,44	1,13	1,05	1,28	1,48	2,07	(4,79)	2,02	1,05	1,10	1,02	1,32
о. Жилой	1,37	1,09	1,90	1,11	1,08	1,02	1,08	1,02	1,70	1,33	1,77	1,24
Астара	1,76	1,97	1,20	1,06	1,05	1,25	1,41	1,53	1,11	1,20	1,54	1,26
Звёздостовый Култук	1,78	1,38	1,22	1,08	1,34	1,02	2,13	2,38	2,05	1,54	1,33	1,14
Форт-Шевченко	2,13	2,15	1,02	1,05	1,06	1,63	1,71	2,70	1,40	2,28	1,50	1,37
Александр-Бай	2,00	1,18	1,08	1,83	1,16	1,45	1,55	1,50	1,30	1,91	1,15	1,52
Коса-Ада	2,30	1,26	1,08	1,10	1,15	1,08	1,36	1,49	1,09	1,18	1,02	1,51
Бекдаш	1,41	1,48	1,22	1,73	1,03	1,74	(6,53)	(6,47)	2,00	2,51	1,21	2,40
Кара-Еогаз-Гол	1,23	1,35	1,18	1,51	1,47	1,00	(5,38)	(4,79)	1,62	2,33	1,01	1,72
Куули-маяк	1,20	1,18	1,29	2,00	1,03	1,66	(6,59)	(3,56)	1,30	2,37	1,13	1,07
о. Огурчинский	1,19	1,82	1,41	1,29	1,25	2,19	2,25	1,80	1,78	1,42	1,84	1,99

Термин «устойчивая аномалия» не следует понимать в смысле ее неизменности во времени и по площади моря. Совершенно очевидно, и это показано В. Д. Полозовым (Полозов, 1968), что по величине и площади распространения аномалия температуры воды восточного берега Каспия изменяется в зависимости от климатических условий конкретного года, сохраняя, однако, устойчивость в многолетнем плане.

Для выяснения физических причин возникновения аномалий температуры воды у восточного берега Каспия был проведен анализ хода ветра, температуры воды и изменения глубин в Среднем Каспии. Он показал:

1. Наиболее ярко выраженная аномалия температуры воды наблюдается в районе Бекдаша. Принимая, что характер ветра в этом пункте в основном отражает характер ветра над Средним Каспием, можно показать, что наибольшая повторяемость аномалий температур воды (на 5° ниже средней многолетней) отмечается при ветрах СЗ и ССЗ направлений в летний период и составляет 39—49% (табл. 2).

Таблица 2

Средняя многолетняя (1961—1965 гг.) повторяемость аномальных температур воды (I) и ветров (II) ССЗ и СЗ направлений на ГМС Бекдаш, %

	Месяцы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I	10	10	24	27	26	39	49	41	25	14	17	11
II	—	—	—	—	13	59	79	63	58	—	—	—

По данным, приведенным в «Атласе волнения и ветра Среднего и Южного Каспия» (1968), средняя многолетняя скорость и продолжительность СЗ и ССЗ ветров летом распределяется так: 0—4 м/сек — 108 ч, 5—9 м/сек — 96 ч, 10—15 м/сек — 72 ч, а максимальная непрерывная продолжительность этих ветров над морем составляет 540 ч. Сопоставление многочисленных данных о ветре с данными, характеризующими изменения температуры воды на станциях у восточного побережья моря, позволило установить, что аномалия температуры воды возникает через 1,5—2 суток с начала действия СЗ и ССЗ ветра;

2. Существуют и теоретические соображения, которые могут подтвердить сгонный характер аномалии температуры воды. Механизм возникновения температурной аномалии подробно рассматривался В. Экманом (Ekman, 1945), В. Б. Штокманом (Штокман, 1917) и П. С. Линейкиным (Линейкин, 1965). По Штокману, Средний Каспий является каналом, в котором ветры СЗ и ССЗ направлений способствуют возникновению сгонного эффекта, т. е. в верхнем слое моря вызывают результирующий дрейфовый поток, направленный от восточного к западному берегу. В результате возникает поперечная циркуляция, так перераспределяющая поле температуры воды и плотности, что у восточного побережья появляются воды с низкими температурами и большей плотностью, а у западного — с более высокими температурами и меньшей плотностью;

3. В районе Бекдаш — Куули-маяк 50-метровая изобата проходит на расстоянии 11 миль от берега. Таким образом, склон глубоководной Дербентской впадины достаточно близко примыкает к относительно мелководной прибрежной зоне. Это дает возможность холодным глубинным водам при сгонном ветре достаточно быстро подниматься на поверхности прибрежной зоны моря;

4. При исследовании химического состава холодных поверхностных вод в рассматриваемом районе было показано (Нурмагомедов, 1968; Пахомова, 1962), что эти воды по содержанию солей, кислорода и биогенных веществ одинаковы с глубинными водами Дербентской впадины.

ВЫВОДЫ

1. Метод, основанный на дисперсионном анализе многолетних рядов наблюдений над температурой воды, позволяет достаточно объективно и надежно выделять районы с аномальными температурными условиями.

2. В районах Бекдаш — Куули-маяк и Форт-Шевченко в июне — сентябре существует устойчивая многолетняя отрицательная аномалия температуры воды, средняя многолетняя величина которой от -3 до -7° .

3. Причинами возникновения аномалии является преобладание в июне — сентябре ветров СЗ и ССЗ направлений, вызывающих сгонный эффект, усугубляемый морфометрическими особенностями побережья.

ЛИТЕРАТУРА

- Архипова Е. Г., Любанский В. А., Резникова Л. П. Основные особенности температурного режима Каспийского моря и его районов. «Тр. ГОИН», 1958, вып. 43.
- Атлас волнения и ветра Среднего и Южного Каспия. Л., Гидрометеониздат, 1968.
- Болтенков В. П. Исследование статистической микроструктуры температуры воздуха. «Тр. ГГО», 1964, вып. 165.
- Линейкин П. С. О ветровых течениях и бароклинном слое в море. «Тр. ГОИН», 1965, вып. 29 (41).
- Митропольский А. К. Техника статистических вычислений. М., Физматгиз, 1961.
- Нурмагомедов Г. Н. О происхождении холодных вод в поверхностных слоях у восточного побережья Среднего Каспия. «Океанология», 1968, т. 8, вып. 1.
- Полозов В. Д. О двух точках зрения на аномалию температуры воды у восточного побережья Среднего Каспия. «Океанология», 1968, т. 8, вып. 1.
- Пахомова А. С. Гидрохимические условия относительно холодных вод в восточной части Среднего Каспия. «Тр. ГОИН», 1962, вып. 68.
- Уланов Х. К. Гидрохимические условия относительно холодных вод в восточной части Среднего Каспия. «Тр. ГОИН», 1962, вып. 68.
- Соловьев А. Н., Кузовлев Г. М. По поводу одной гипотезы об аномалии температуры воды у восточного побережья Среднего Каспия. «Океанология», 1966, т. 6, вып. 5.
- Штокман В. Б. О циркуляции, возбуждаемой ветром в глубоководных частях Каспийского моря. «Метеорология и гидрология», 1947, № 2.
- Щербак С. Я. Температура воды на поверхности в средней и южной частях Каспийского моря. М. — Л., Изд-во АН СССР, 1940.
- Ekman V. W. On the influence of the Earth's rotation on the ocean currents. «Arkiv mat., astron., fys.», 1945, vol. 2, No. 11.

ВЛИЯНИЕ НЕОТЕКТОНИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ НА ПОЛОЖЕНИЕ БЕРЕГОВЫХ ЛИНИЙ ХВАЛЫНСКИХ МОРЕЙ В ПРЕДЕЛАХ ДАГЕСТАНА

Изучением древнекаспийских морских отложений и соответствующих им террасовых уровней в пределах Дагестана занимались Н. И. Андрусов, И. О. Брод, В. Д. Голубятников, Д. В. Голубятников, О. К. Леонтьев, П. В. Федоров, Н. С. Шатский и др. Наиболее полной сводкой по этому вопросу является монография П. В. Федорова (1957). На Дагестанском побережье им выделяется десять древнекаспийских морских террас, максимальные отметки береговых линий которых располагаются на абс. отм. —22 м, —16, —11, —2, 20, 47, 82, 122, 172, 222 м. Из них первую П. В. Федоров относит к новокаспию, три последующие — к верхней хвалыни, пятую и шестую — к нижней хвалыни, седьмую, восьмую и девятую — к нижнему хазару, десятую — к верхнему баку. Основываясь на высотном положении древнекаспийских морских террас Дагестана и сравнивая их с положением древних береговых линий на других участках Каспийского побережья, П. В. Федоров делает следующие выводы:

1) древние береговые линии Каспия в пределах Дагестана деформированы; 2) чем древнее береговая линия, тем более она деформирована; 3) хвалыньские и новокаспийские береговые линии в пределах всей Каспийской впадины почти не деформированы, если не считать весьма редких нарушений, связанных с местными подвижками и относящихся обычно только к верхней 47-метровой террасе.

В пределах Дагестанского побережья П. В. Федоровым отмечена деформация береговой линии максимальной стадии нижнехвалыньского моря только в районе ст. Инчхе, где она приподнята на 11—12 м, и незначительная приподнятость (на 1—2 м) верхнехвалыньских террас в районе Махачкалы.

Полевые исследования автора в 1966—1969 гг. позволяют внести существенные коррективы в сложившиеся представления.

Для решения вопроса о роли неотектоники в деформации верхнечетвертичных террас Дагестана наиболее тщательному изучению подверглась береговая линия максимальной стадии нижнехвалынского моря. Выбор этой линии не случаен. Являясь наиболее древней верхнечетвертичной террасой Каспия, она, очевидно, должна нести большую информацию о проявлении неотектонических движений. В этом ее преимущество перед более молодыми террасами. В то же время она характеризуется хорошей сохранностью и может быть почти без перерывов прослежена на всем Дагестанском побережье.

При проведении полевых исследований, а также при анализе картоматериалов и данных инструментальных измерений мы руководствовались следующими принципами:

1. Высотное положение береговой линии фиксировалось по подножью абразионных уступов (на долю которых приходится более 80% от общей протяженности береговой линии) и гребням береговых валов. При этом учитывалась обязательность сопряженности абразионных и аккумулятивных берегов.

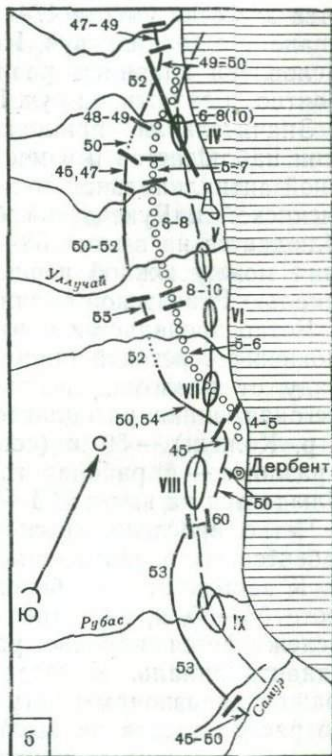
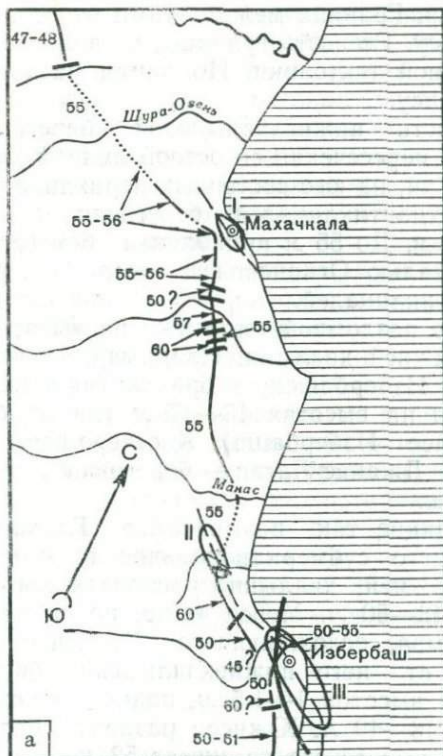
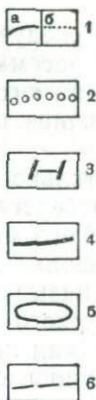
2. Деформированность береговой линии устанавливалась исходя из учета точности определения высотного положения данного участка берега¹ по отношению к имевшему место истинному уровню моря. На основании данных многих исследователей по различным участкам Каспийского побережья за средний уровень максимальной стадии нижнехвалынской трансгрессии принята абс. выс. 45—47 м. Точность определения положения береговой линии не выходила за пределы $\pm 1,0$ —1,5 м.

3. Особое внимание было уделено прослеживанию береговой линии максимальной стадии нижнехвалынского моря, дабы быть абсолютно уверенными в том, что мы имеем дело действительно с одной и той же береговой линией. Задача эта оказалась сравнительно легкой благодаря прекрасной сохранности описываемой береговой линии. Она не выражена в рельефе только на отдельных участках крутых склонов гор Тарки-тау, Изберг-тау, Сер-Дагар и в местах пересечения ее речными долинами. На долю таких участков приходится около 20 км из общей протяженности изученного побережья в 210—220 км (рис. 1).

Анализ полученных данных позволяет сделать однозначный вывод о дислоцированности береговой линии максимальной стадии нижнехвалынского моря в пределах Дагестанского побережья Каспия. Причем дислокации довольно резко различаются от места к месту и колеблются в пределах от 1—2 до 13—15 м. Конкретные данные о высотном положении нижнехвалынской береговой линии приведены на рис. 1.

Ниже мы остановимся на интерпретации тектонической обусловленности выявленных нарушений.

¹ Здесь и далее термин «берег» для краткости изложения употребляется однозначно с понятием «береговая линия».



Высотное положение нижневолжских береговых линий в пределах Дагестана (цифрами указаны абсолютные высоты в метрах): 1 — береговая линия максимальной стадии нижневолжского моря; а — абразионные берега, б — аккумулятивные берега; 2 — стадияльная нижневолжская береговая линия; 3 — границы резкого нарушения высотного положения береговых линий; 4 — тектонические разрывы; 5 — контуры брахиантиклиналей: I — Махачкалинская, II — Ачисинская, III — Избербашская, IV — Каякентская, V — Берикейская, VI — Дузлакская, VII — Огненная, VIII — Рукельская, IX — Хошмензильская; 6 — осевая линия Восточной антиклинальной зоны

Прежде всего следует отметить приподнятость береговой линии почти на всем рассматриваемом участке от Сулака на северо-западе до Самура на юго-востоке. Это свидетельствует о том, что и в верхнечетвертичное время продолжалось общее воздымание Кавказа.

Однако значительно более сильное влияние на положение нижнехвалынского берега оказали движения, обусловленные различием тектонического строения в пределах описываемой территории. Так, прослеживается довольно интенсивное поднятие восточной части так называемого Дагестанского клина в пределах Эльдамо-Кукурттауского выступа и Капчугайского поперечного прогиба, где береговая линия располагается на высоте 55—56 м². Западная часть клина, соответствующая Сулакскому выступу, почти не испытала поднятия, и нижнехвалынский берег располагается здесь на высоте 47—48 м. Граница между этими участками совпадает с долиной руч. Истису. Резкость границы, по-видимому, обусловлена влиянием разломной тектоники. По линии разлома, вероятно, и заложился руч. Истису.

Значительная приподнятость нижнехвалынской береговой линии наблюдается и в местах пересечения ее осевой линией Восточной антиклинальной зоны. Так, на юго-восточных периклиналях Ачисинской и Рукельской брахиантиклиналей береговая линия наблюдается на высоте 58—60 м. До 55 м приподнята береговая линия между южной периклиналию Огнинской и северной периклиналию Рукельской брахиантиклиналей.

Четко проявляется влияние разломной тектоники на высотное положение береговой линии нижней хвалыни. Например, к юго-западу от разлома, секущего Избербашскую брахиантиклиналь, береговая линия располагается на высотах 45—47 м (левый берег р. Количи) — 50 м (севернее Избербаша). К северо-востоку от разлома — в районе горы Джанас-Лагап — береговая линия наблюдается на высоте 55—56 м.

Четко прослеживается влияние так называемого Главного Дербентского разлома, имеющего субмеридиональное простирание. К западу от него берег нижней хвалыни располагается на высоте 53—55 м, восточнее — 48—50 м. Менее четко, но заметно прослеживается влияние разрыва, осложняющего Каякентскую брахиантиклиналь. К северу от него нижнехвалынский берег выражен абразионным уступом высотой 1—1,5 м, подножье которого располагается на высоте 48—49 м. Южнее разлома берег переходит в аккумулятивный и высота его достигает 52 м.

В высотном положении нижнехвалынской береговой линии находит отражение и поперечный разлом, совпадающий с широтным отрезком долины Улучая в районе Маджалиса. На восточном продолжении этого разлома береговая линия располагается

² Здесь и далее даются абсолютные высоты.

на высоте 55 м, в то время как севернее и южнее долины Уллучая она находится на высоте 50—52 м. Кроме того, влияние этого разлома наблюдается в плане на несопадении рассматриваемого участка нижнехвалынского берега по отношению к участкам, расположенным к северу и югу от него: он как бы сдвинут к востоку. Величина смещения достигает 200—300 м.

Четкая взаимосвязь существует между высотным положением нижнехвалынской береговой линии и самурским разломом. Так, к северо-западу от Гюльгерычая береговая линия располагается на высоте 53 м, а на участке между Гюльгерычаем и Самуром — на высоте около 50 м.

Таким образом, существует тесная взаимосвязь между высотным положением нижнехвалынского берега и разрывной неотектоникой.

Это позволяет дать определенную интерпретацию резких изменений высотного положения береговой линии нижней хвалыни, наблюдаемую и в ряде других мест, кроме тех, о которых речь шла выше. Так, береговая линия максимальной стадии нижнехвалынского моря не испытала тектонических нарушений южнее долины р. Гамри — Озень, где она располагается на высоте 45—47 м. Длина этого участка около 2 км. Севернее и южнее наблюдается резкое изменение как характера выраженности в рельефе береговой линии, так и ее высоты: она сразу поднимается до 50—52 м, что связано, по-видимому, с зоной разломов. Наличие здесь зоны субширотных разломов подчеркивается также резким изгибом и изменением высотного положения стадияльной нижнехвалынской береговой линии, наблюдаемой в 2 км восточнее описываемой (о ней речь пойдет ниже). Подчеркивается эта зона разломов многочисленными родниками, расположенными цепочкой и не характерным для этих мест эрозионным расчленением.

Менее резкие, но хорошо прослеживаемые по изменению высотного положения нижнехвалынского берега разломы прослеживаются вдоль долин рек Инче-Озень, Гамри-Озень и Ачи-Су, у северного окончания хр. Кулка-тау. Резкая раздробленность наблюдается к югу от р. Черкес-Озень. Здесь на коротком участке протяженностью 5—6 км береговая линия несколько раз меняет свое высотное положение от 55—56 до 58—60 м. Весь этот участок характеризуется довольно интенсивным эрозионным расчленением. Эрозионные формы, секущие хорошо развитую здесь верхнехазарскую террасу, имеют V-образный профиль (а места — вид типичных теснин) и врезаются на глубину до 30 м. Границы между блоками, характеризующимися различной высотой нижнехвалынского берега, совпадают с направлением эрозионных форм. Очень четко выражен в рельефе разлом, секущий нижнехвалынскую береговую линию по меридиану горы Щеря-Баш (к северо-западу от Избербаша). К западу от этого разлома нижнехвалынский берег располагается на высоте 58—60 м, к востоку — около 50 м. Кроме того, здесь наблюдается резкий

изгиб берега с широтного почти на меридиональное простираение. Разрыв этот прослеживается и по другим геоморфологическим признакам. Непосредственно к северу от нижнехвалынского берега он трассируется по гривкам сарматских известняков, а далее — вершинам оврагов, секущих высокий берег Каспия южнее р. Ачи-Су. Аномальное залегание сарматских отложений наблюдается и в долине Ачи-Су, в 600 м от устья. Здесь имеется порог.

Прослеживается разлом и к югу от нижнехвалынского берега. Его южному продолжению соответствует субмеридиональный участок долины р. Количи, а также система балок в районе Каранай-Аула. Судя по морфологии, разлом продолжается и дальше к югу, проходя по подножью предгорий от долины Инче-Озени до северного окончания хребта Кулка-тау. Здесь он либо затухает, либо меняет направление на субширотное. Наличие этого разлома заставляет искать прямую связь между Ачисинской и Каякентской брахиантиклиналями, минуя Избербашскую складку, которая как бы выпадает из Восточной антиклинальной зоны. По высотному положению береговой линии нижней хвалыни у юго-восточного окончания синклинального плато Тарки-тау (около 50 м) можно полагать наличие разрыва, совпадающего с понижением, отделяющим названное плато от Нараттюбинской моноклинали. Итак, наибольшее влияние на изменение высотного положения нижнехвалынской береговой линии оказали движения, связанные со смещением блоков по линиям разломов.

В пределах рассматриваемой территории дислоцирована не только береговая линия, отвечающая максимуму нижнехвалынской трансгрессии, но и стадияльные береговые линии. В качестве примера рассмотрим положение береговой линии одной из стадий нижнехвалынского моря, уровень которого располагался на абс. выс. 4—5 м. Особенно четко береговая линия, соответствующая этому уровню, сохранилась в пределах Терекемейской низменности. Здесь ее высота колеблется от 4—5 до 8—10 м. Причем изменения ее высоты почти на всем участке синхронны изменению высотного положения береговой линии максимальной стадии нижней хвалыни (см. рис. 1). Несовпадение наблюдается лишь на одном участке, примыкающем с юга к долине р. Гамри-Озень. Здесь при слабозаметной дислокации береговой линии, соответствующей максимуму нижнехвалынской трансгрессии (50 м), стадияльная — располагается на значительных (для нее) высотах (до 10 м). Изменение высот происходит скачками, свидетельствуя о значительной роли в деформации береговой линии разломной тектоники.

Что касается верхнехвалынских береговых линий, в том числе и максимальной стадии, то в пределах рассматриваемой территории она либо не дислоцирована, либо дислокация ее такова, что не выходит за пределы точности измерений. Лишь в районе ст. Шамхал береговая линия максимальной стадии верхней хвалыни приподнята на 1—2 м.

В заключение можно сделать вывод либо о резком уменьшении скорости тектонических движений, начиная с верхнехвалынского века, либо о прекращении их деятельности. В противном случае, исходя из средних скоростей тектонических движений, рассчитанных с учетом существующих схем абсолютной геохронологии верхнечетвертичного отрезка времени, в тех местах, где нижнехвалынская береговая линия приподнята на 10—15 м, должно наблюдаться повышение верхнехвалынского берега (по отношению к истинному уровню этого моря) на 4—5 м. Этого в действительности нет.

Ориентируясь на имеющиеся геохронологические схемы, можно рассчитать средние скорости тектонических движений для нижнехвалынского времени. В местах наибольшей дислокации береговой линии максимальной стадии нижнехвалынского моря эти скорости достигали 0,3—0,5 мм в год.

Изложенные данные о неравномерной дислоцированности нижнехвалынских береговых линий заставляют с осторожностью относиться к существующим представлениям о «равномерной» приподнятости хазарских и бакинских террас на всем Дагестанском побережье Каспия. Однако решение этого вопроса в связи со значительно худшей сохранностью этих террас и плохой фаунистической охарактеризованностью слагающих их осадков требует специального рассмотрения.

ЛИТЕРАТУРА

- Мякокин В. С. Хвалынские морские террасы побережья Мангышлака и проблема изучения неотектонических движений полуострова. «Вестн. Моск. ун-та», сер. геогр., 1963, № 2.
- Рычагов Г. И. История развития Восточного Предкавказья в верхнеплиоценовое и четвертичное время. «Уч. зап. МГПИ», 1958, т. 120, вып. 3.
- Федоров П. В. Стратиграфия четвертичных отложений и история развития Каспийского моря. «Тр. Геол. ин-та АН СССР», 1957, вып. 10.

Т. А. АБРАМОВА

РЕЗУЛЬТАТЫ ПАЛЕОБОТАНИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

В составе Азербайджанской экспедиции и Каспийского отряда кафедры геоморфологии МГУ за период с 1964 по 1968 г. мы провели палеоботанические исследования четвертичных отложений Западного Прикаспия. Изучение микро- и макрофлористических остатков способствовало расчленению толщи рыхлых новейших отложений, выявлению времени и палеогеографических условий осадкообразования. Был собран большой фактический материал. Палеоботанический анализ четвертичных отложений прибрежной части Азербайджана и Дагестана произведен впервые. Наши данные, сопоставляемые с опубликованными ранее результатами палеоботанических исследований отложений Северного (Гричук, 1953, 1954) и Северо-Западного Прикаспия (Маслова, 1960), а также Восточного побережья Каспийского моря (Мальгина, 1964; Самсонов, 1960), позволяют воссоздать общую картину истории развития флоры и растительности прикаспийских стран в четвертичный период. В то же время результаты наших палинологических исследований и анализа макроостатков, освещающие этапы развития флоры Восточного Кавказа, представляют интерес для восстановления истории формирования растительного покрова Кавказа с его своеобразием и оригинальными реликтовыми центрами.

Материалом для спорово-пыльцевого анализа и исследования макроостатков были образцы, отобранные из обнажений и скважин в равнинной части Северного Дагестана и на Азербайджанском побережье Каспийского моря. Образцы отбирались главным образом из морских осадков, широко представленных на исследованных территориях, а также из континентальных отложений в основном аллювиально-пролювиального генезиса. При изложении фактического материала нами использованы геоморфологические и литолого-стратиграфические данные из отчетов названных экспедиций.

Дагестанский регион исследования (от устья Шура-Озени на севере до Избербаша на юге) включает в себя прибрежную низменную равнину, предгорья и склоны передовых хребтов Кавказа. Равнина и частично предгорья, протянувшиеся неширокой полосой в 1,5—2 км вдоль южной и западной границ района, покрыты чехлом четвертичных отложений, вскрывающихся главным образом в основании речных врезов и в абразионных уступах морских террас.

На азербайджанском побережье Каспийского моря (от дельты Самура на севере до Киязинской косы на юге) исследования проводились в полосе, охватывающей четвертичный террасовый комплекс. Ширина прибрежной равнины, отделяющей от моря предгорья Бол. Кавказа, в южной части района составляет лишь 3 км, увеличиваясь к северу до 35 км. Если Дагестанский регион довольно однороден по своим природным условиям и растительный покров его представлен в основном ксерофитными степными формациями, то азербайджанское побережье отчетливо делится на два района, довольно контрастных по своим природным условиям. Южная часть побережья (от Киязинской косы до Самуро-Дивичинской низменности) — суженная прибрежная равнина, сложена с поверхности маломощным слоем рыхлых отложений, залегающих на размытой поверхности дислоцированных дочетвертичных пород. Здесь резко засушливый климат, растительность ксерофитная, полупустынного типа. В северной части района прибрежная равнина расширяется до 30—35 км и называется Самуро-Дивичинской низменностью. Климат этой части побережья более мягкий и влажный, в растительном покрове представлена лесная растительность (тугайные леса). Геоморфологически — это преимущественно аккумулятивный рельеф. Четвертичные отложения слагают всю поверхность прибрежной равнины и значительные участки в предгорьях, которые в изучаемых районах Дагестана и Азербайджана представлены осадками всех выделяемых для Каспийского моря ярусов.

Образцы на спорово-пыльцевой анализ были отобраны из четвертичных отложений всех ярусов. Техническая обработка образцов производилась щелочным сепарационным методом Гричука. В целях сопоставления ископаемых комплексов со спектрами, отражающими картину современного растительного покрова, были исследованы 32 континентальные поверхностные пробы, отобранные из руслового аллювия и из поверхностного почвенного слоя под наиболее характерными для района исследования фитоценозами. При этом имелось в виду установление соотношения компонентов спектров и флористических элементов современной растительности. Так как на исследуемой территории широко распространены морские осадки, то для сопоставления спорово-пыльцевых комплексов современных континентальных и морских отложений были проанализированы 37 образцов из современных донных отложений Каспийского моря. Подробно результаты этого

исследования изложены в статье автора (Абрамова, 1970б). Здесь же следует отметить, что, как показал анализ, спектры поверхностных континентальных проб адекватно отражают характер растительного покрова района, давая представление о его флористических особенностях. Сравнение спектров аллювиальных и морских проб показывает, что они однотипны, а следовательно, одновозрастные морские и континентальные отложения вполне сопоставимы по спорово-пыльцевым комплексам. Результаты анализа поверхностных проб служили как бы ключом при интерпретации ископаемых комплексов района.

Из 529 исследованных четвертичных образцов часть содержит незначительное количество пыльцы и спор (60—80 зерен на 1 образец при просмотре всего осадка). Некоторые образцы пустые. Но та часть образцов, в которых пыльцы и спор достаточно для статистической обработки результатов, дает возможность составить представление о палинологических комплексах всех ярусов четвертичных отложений Западного Прикаспия и охарактеризовать их палеоботанически.

Бакинские отложения в пределах рассматриваемой территории Дагестана отмечены лишь в одном месте к западу-юго-западу от Каспия. В Азербайджанском районе морские бакинские отложения распространены в юго-западной части, образуя там абразионно-аккумулятивные террасы. На северном участке азербайджанского побережья происходит погружение бакинских отложений под более поздние осадки. Бакинский ярус здесь вскрыт серией скважин. Произведен спорово-пыльцевой анализ образцов, отобранных из керна скв. 15 (близ с. Тагиркенд), вскрывающей бакинские глины в интервале глубин 105—135 м. Спорово-пыльцевые спектры этих желто-серых вязких глин с прослоями песка смешанного типа (рис. 1). В спектрах отмечается значительное количество пыльцы травянистых растений, где преобладает пыльца маревых и сложноцветных. Но довольно многочисленна по набору форм и пыльца разнотравья, представленная семействами розоцветных, бобовых, гречишных, камнеломковых, гвоздичных, лютиковых, зонтичных, подорожниковых и др. Споры отмечаются в незначительном количестве, в основном это споры папоротников (*Polypodiaceae* и *Filicales*) и зеленых мхов. Среди пыльцы древесных пород значительно количество пыльцы березы, ольхи и лещины. Отмечается пыльца широколиственных элементов: дуба, вяза, клена, липы, граба, каштана, а также кустарников (*Salix*, *Rhus*, *Ilex*). Хвойные представлены незначительным количеством пыльцы сосны. Соотношение групп пыльцы травянистых растений и древесных пород таково, что пыльцы первых несколько больше.

Флористический состав и процентное соотношение компонентов спектров свидетельствуют о широком распространении травянистых ассоциаций довольно ксерофильного облика (типа южных сухих степей). Но существенную роль в растительном покрове играли и лесные формации, представленные лиственными и широ-

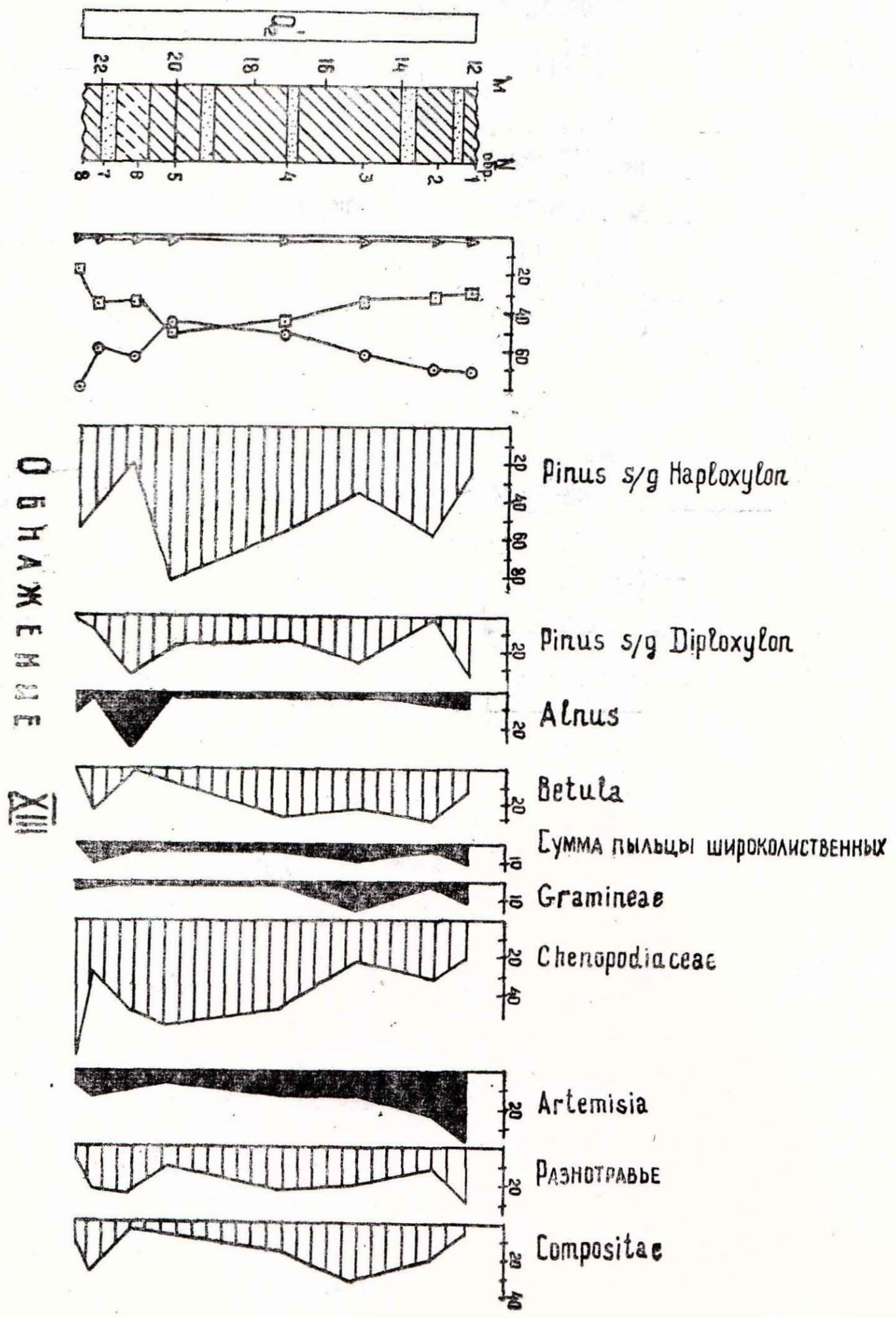
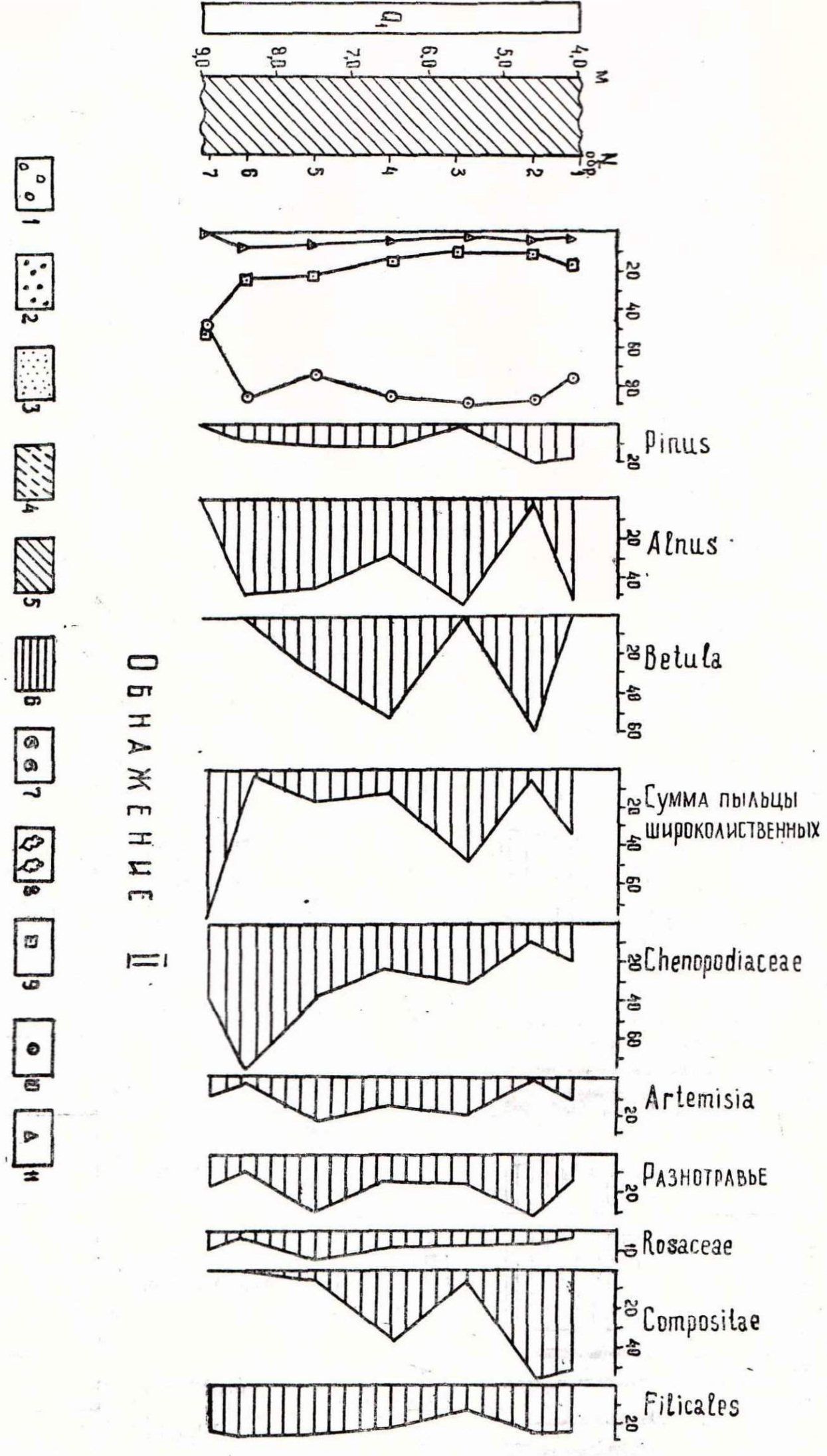
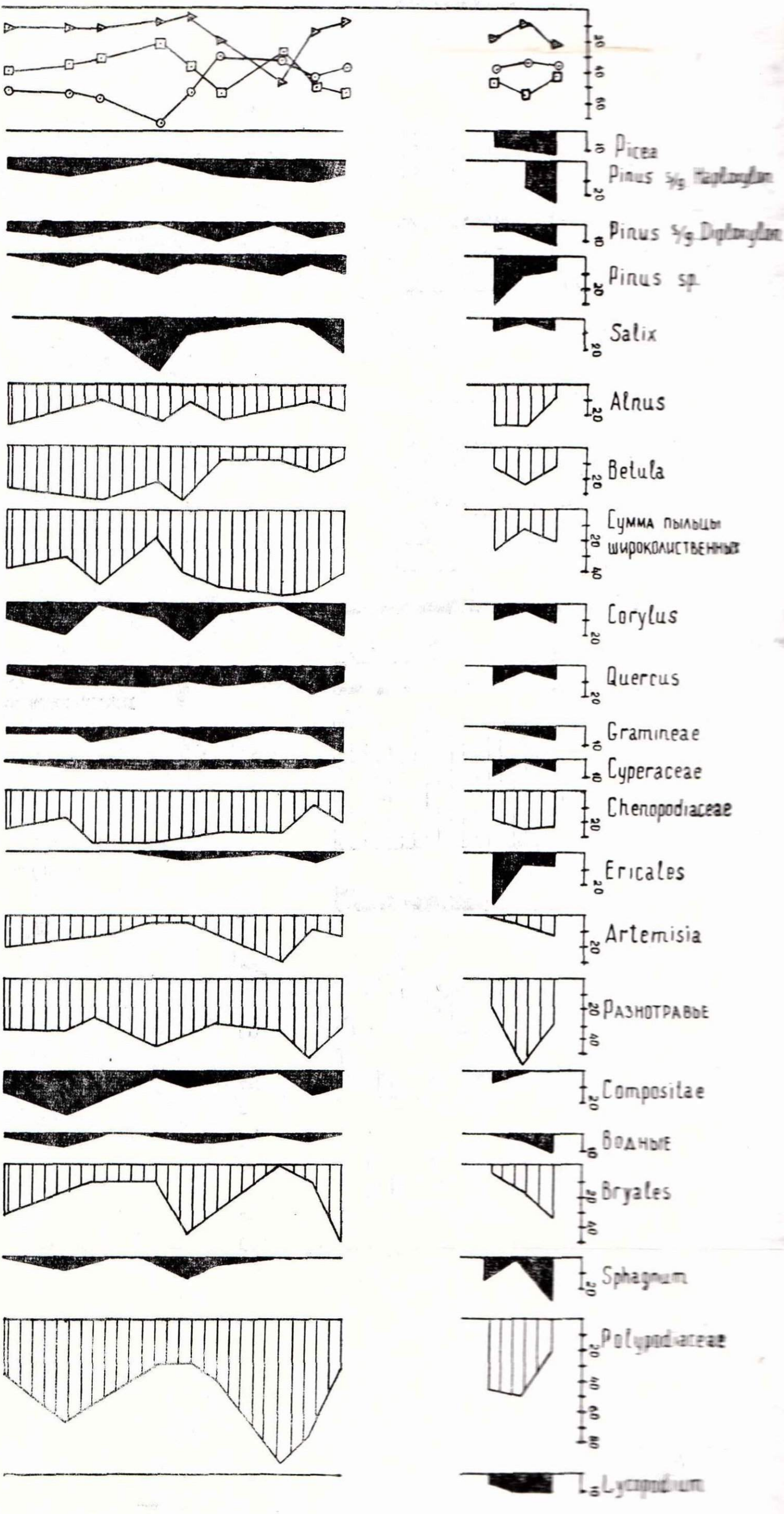
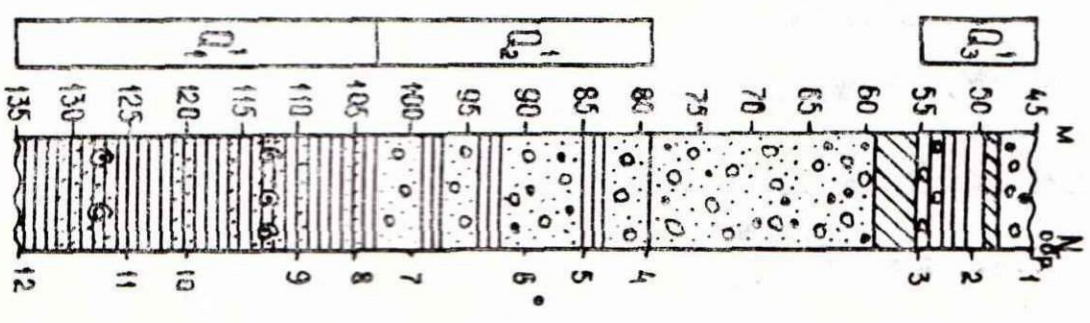


Рис. 1. Спорово-пыльцевые диаграммы скв. 15 и обнажений II и XIII: 1 — галечник; 2 — гравий; 3 — песок; 4 — суглесь; 5 — суглинок; 6 — глина; 7 — ракушка; 8 — макрофлористические остатки; 9 — сумма пыльцы древесных пород; 10 — сумма пыльцы травянистых и кус тарничковых растений; 11 — сумма спор



СКВАЖИНА №15

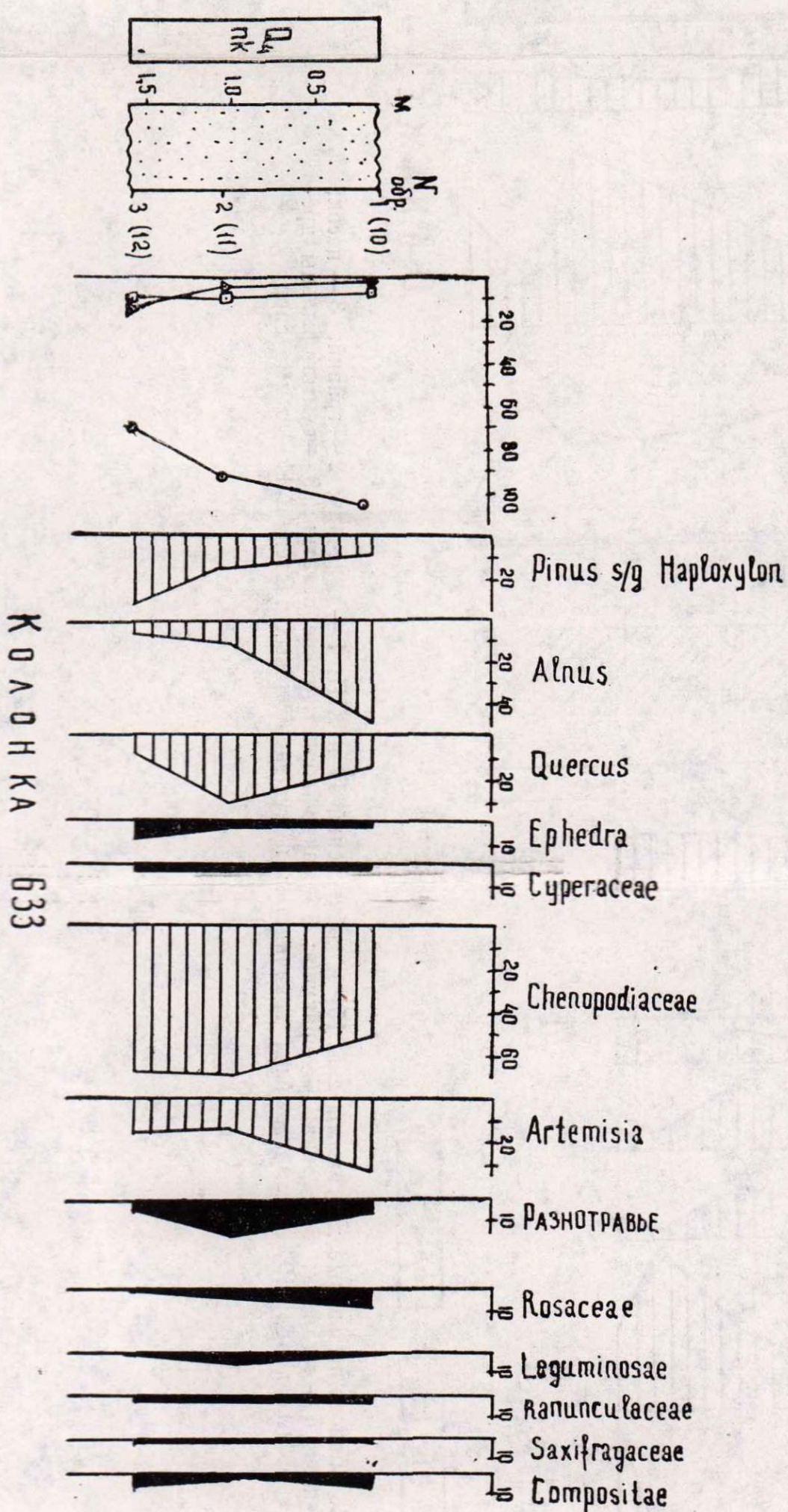


Рис. 3. Спорово-пыльцевые диаграммы донных отложений

колиственными лесами, приуроченными, по-видимому, к речным долинам и низменным участкам. Растительность такого типа могла сформироваться в условиях относительно мягкого климата, без резко выраженных аридных черт. Спорово-пыльцевой комплекс бакинских отложений, сформировавшихся позднее, чем отложения, соответствующие приведенному выше комплексу, носит несколько иной характер (рис. 2). Образцы, отобранные из суглинков, обнажающихся в правом борту долины Самура у головного сооружения Самурско-Дивчинского канала, характеризуются преобладанием пыльцы травянистых растений, а среди нее ксерофитов (маревых, полыни и др.). Отмечается пыльца *Ephedra* и *Plumbaginaceae*. Пыльца разнотравья представлена семействами гречишных, лютиковых, маковых, крестоцветных, розоцветных, камнеломковых, бобовых, зонтичных, губоцветных и др. Обращает внимание присутствие почти во всех образцах наиболее многочисленной среди пыльцы разнотравья пыльцы *Rosaceae*. Возможно, что она продуцировалась не только травянистыми представителями семейства, но и кустарниковыми и древесными формами (дикорастущие и плодовые), произрастающими в подлеске широколиственных лесов. Древесные породы в спектрах представлены в основном пыльцой лиственных элементов: ольха, береза, дуб, вяз, липа, граб, клен, клен, лапина, лещина. Отмечаются отдельные зерна пыльцы вечнозеленых кустарников — иглицы и падуба. Из пыльцы хвойных встречается лишь в небольшом количестве пыльца сосны (главным образом п/р. *Haploxyton*). Группа спор немногочисленна и представлена в основном спорами папоротников (единично отмечаются споры *Osmunda*).

По сравнению с описанным выше комплексом бакинских отложений данный комплекс отличается более резко выраженной ксерофитностью спектров. Если в предыдущем комплексе пыльца травянистых растений преобладает лишь незначительно, то в спектрах образцов из обн. II количество пыльцы травянистых ксерофитов намного превышает содержание пыльцы древесных пород и спор. Таким образом, спорово-пыльцевые спектры исследуемых отложений свидетельствуют о некоторой аридизации климата и ксерофитизации растительного покрова.

Отложения хазарского возраста на Дагестанской территории развиты довольно широко, встречаясь на прибрежной равнине и на склонах передовых хребтов Дагестана. В пределах изучаемой территории Азербайджана хазарские отложения, представленные в континентальной и морской фациях, распространены примерно на тех же участках, что и упоминавшиеся выше бакинские отложения. Выделяются осадки нижнехазарского и верхнехазарского горизонтов.

Пыльцой и спорами наиболее полно охарактеризованы нижнехазарские отложения, вскрытые скв. 15 близ с. Тагиркенд в интервале глубин 80—100 м и представленные пачкой грубых песков с прослоями глин (рис. 3). Спектры образцов из этого

интервала также смешанного типа, но уже с преобладанием пыльцы лиственных древесных пород, таких, как дуб, граб, клен, вяз, липа, лапина, лещина, береза, ольха. Пыльца хвойных (сосны) содержится в незначительном количестве. Из перечисленных лиственных пород по количеству пыльцы преобладают ольха, береза и дуб. Единично отмечается пыльца *Ericales*. Среди пыльцы кустарничковых и травянистых растений пыльца ксерофитов доминирует, но не резко. Разнообразна пыльца разнотравья. Группа спор немногочисленна. Отмечаются споры зеленых мхов и папоротников (сем. *Polypodiaceae*), единично — *Sphagnum* и *Lycopodium*.

Приведенные спектры позволяют считать, что в нижнехазарское время в районах западного побережья Каспия была развита лесная растительность при участии в растительном покрове травянистых ценозов лугово-степного типа. Наряду с преобладавшими низинными гигрофильными лесами (ольха, ива, лапина) были распространены и мезофильные широколиственные и лиственные леса. Такая растительность могла развиваться в условиях довольно влажного и прохладного климата, весьма контрастного по сравнению с современным резко аридным климатом района.

Высказанные соображения на основании микропалеоботанических данных о характере растительного покрова и климата нижнехазарского времени подтверждаются результатами макропалеоботанического анализа.

Нами были исследованы листовые отпечатки, обнаруженные в нижнехазарских отложениях на азербайджанском побережье близ с. Кызыл-Бурун. Подробные результаты анализа с описанием фактического материала изложены в статье автора (Абрамова, 1971). Здесь же мы приведем лишь флористический список ископаемого комплекса. По листовым отпечаткам нами были определены следующие формы: *Alnus barbata* C. A. M., *A. glutinosa* (L.) Gaerth., *Quercus castaneifolia* C. A. M., *Q. longifolia* C. Koch, *Q. pubescens* Urdld., *Fagus aff. orientalis* Lipsky, *Pterocarya pterocarpa* (Michx) Kunth, *Corylus aff. colurna* L., *Lonicera xylostemum* L. (L. *Steveniana* Fisch), *Populus alba* L., *Ulmus cf. elliptica* C. Koch., *Parrotia aff. persica* C. A. M., *Tilia* sp., *Acer* sp., *Salix* sp.

Перечень флористических форм ископаемого комплекса вполне увязывается с представлением о растительном покрове района, сложившимся на основании палинологических данных. Макропалеоботанические сведения лишь уточняют видовой состав лесной растительности нижнехазарского времени и выявляют интересный факт — участие реликтов гирканской флоры в растительном покрове этого периода за пределами современного Талышского рефугиума.

Спектры верхнехазарских отложений получены нами при анализе образцов, отобранных в пределах исследованных территорий Дагестана и Азербайджана из обнажений по долинам рек и в устьевых частях балок, перерезающих береговой уступ Каспия.

Пыльцой охарактеризованы низы верхнехазарского яруса, вскрытые обнажением в левом борту долины р. Шура-Озени у моста шоссеиной дороги Москва — Баку (см. обн. XIII, см. рис. 2).

Спорово-пыльцевые спектры пестроцветных суглинков, супесей и галечников, обнажающихся здесь, довольно однотипны по всему разрезу, что позволяет говорить об едином палинологическом комплексе. Последний представлен спектрами смешанного типа с немногочисленной группой спор и значительным содержанием пыльцы древесных пород и травянистых растений. Среди группы пыльцы древесных пород преобладает пыльца хвойных, а именно сосны подродов *Haploxyton* и *Diploxyton*. Пыльца лиственных содержится в меньшем количестве. Отмечается пыльца березы, ольхи, ивы, граба, дуба, липы. В группе пыльцы травянистых и кустарничковых растений доминирует (но не резко) пыльца маревых, сложноцветных, полыни. Пыльца характерных компонентов ксерофитных ценозов — *Ephedra* и *Plumbaginaceae* — встречается единично и не во всех образцах. Из разнотравья отмечаются семейства гречишных, розоцветных, лютиковых, бобовых, зонтичных, маковых, ворсянковых. Споры присутствуют единично (зеленые мхи, папоротники) и не во всех образцах.

Анализ спектров позволяет реконструировать следующую картину растительного покрова. Большие пространства в прибрежной зоне и предгорьях занимала травянистая растительность с широко распространенными группировками ксерофильного разнотравья, а на менее обводненных участках — с фитоценозами ксерофитов пустынного типа. Известную роль в растительном покрове играла и древесная растительность: по обводненным низинам и долинам рек — лиственные ценозы с участием широколиственных пород, выше, в предгорьях и горных районах, — участки широколиственных лесов и сосняков (в основном, по-видимому, травяных). Реликтовые горные сосняки, в том числе и травяные, сохранились местами в горах Дагестана и в настоящее время.

Своеобразный флористический состав ископаемых спектров позволяет предположить, что пыльца сосны в них имеет заносный характер и попала сюда из горных сосняков. Дело в том, что наряду со значительным участием в спектрах пыльцы древесных пород в них совершенно отсутствует пыльца *Ericales* характерных представителей лесных сообществ, особенно хвойных. Среди непропорционально немногочисленной группы спор отсутствуют характерные бореальные формы (*Lycopodium*, *Sphagnum* и др.). Объясняется это, видимо, способностью пыльцы сосны легко перемещаться воздушным путем, в то время как пыльца *Ericales*, споры *Lycopodium* и других лесных элементов мало подвержены транспортировке воздушным путем и встречаются в основном *in situ*, на месте произрастания лесов. Отсутствие пыльцы ели и других темнохвойных пород свидетельствует о том, что здесь была климатическая фаза переходного типа, достаточно мягкая

для сохранения некоторой лесной растительности, но недостаточно влажная и прохладная для ее широкого распространения.

Если в начале верхнехазарского времени еще только намечается переход от лесной флоры к растительности более ксерофитизированной, то середина и конец верхнего хазара характеризуются резкой аридизацией климата и развитием растительного покрова пустынно-степного типа.

Спектры образцов из обнажения в правом борту долины Шура-Озени у сел. Шамхал-Термен имеют уже ярко выраженный ксерофитный облик (см. обн. X, рис. 2).

Обнажение вскрывает суглинки и песчанистые глины, отложившиеся во второй половине верхнехазарского времени.

Спектры этих отложений представлены пылью травянистых и кустарничковых растений, составляющих 98—99% от общего количества подсчитанных пыльцевых зерен. Среди пылицы травянистых устойчиво доминирует пыльца ксерофитов — полыни и маревых. В образцах отмечается пыльца характерных ксерофитных форм — *Ephedra* и *Plumbaginaceae*. Пыльца злаков, крестоцветных, бобовых, гречишных и другого разнотравья содержится в незначительном количестве. Пыльца древесных пород и споры практически отсутствуют, за исключением единичных зерен пылицы сосны и березы.

Резко выраженный ксерофитный характер спектров показывает, что исследуемые отложения формировались в аридную фазу, когда сухой и жаркий климат способствовал развитию полупустынной растительности. Последняя была представлена ценозами ксерофитов и группировками ксерофильного разнотравья. Лесная флора почти не участвовала в формировании растительного покрова.

Ксерофитность спектров верхнехазарских отложений, сформировавшихся в конце этого времени, многократно подтверждалась споровопыльцевым анализом синхронных отложений на дагестанском и азербайджанском побережьях. В частности, аналогичные спектры получены при исследовании континентальных верхнехазарских отложений, вскрытых обнажениями в долине Кудиалчая близ г. Хачмас.

Хвалынские отложения в пределах рассматриваемой территории Дагестана и Азербайджана развиты широко и представлены осадками нижнехвалынского и верхнехвалынского горизонтов. Они выражены в морской и континентальной фациях. Морские хвалынские отложения распространены на измененной предгорной равнине, слагают ее поверхность. Континентальные аналоги хвалынского яруса представлены в основном аллювиально-пролювиальными отложениями. Методом спорово-пыльцевого анализа было исследовано большое количество разрезов. Это позволило довольно детально уловить смены растительного покрова и климатические изменения хвалынского времени.

Нижнехвалынский комплекс выявлен при анализе галечников

с гравием и прослоями глины, суглинков и супесей, вскрытых скв. 15 в интервале глубин 45—55 м (см. рис. 1), а также при анализе погребенного почвенного горизонта, обнажающегося в правом борту долины Кудиалчая у моста по шоссе Хачмас — Худат и в других обнажениях. Спектры исследованных образцов, взятых в различных точках из нижнехвалынских отложений, близки между собой по флористическому составу и процентному соотношению компонентов. Для них характерна значительная роль пыльцы древесных пород. Наряду с пыльцой лиственных (дуб, вяз, ольха, береза, клен, граб, лещина, липа) в спектрах присутствует и пыльца хвойных пород — сосны и ели (в основном *Picea* sec. *Euripiceae*). Группа спор представлена спорами зеленых мхов и папоротников (в основном *Polypodiaceae*) и единичными спорами сфагнума и плаунов. Среди пыльцы травянистых и кустарничковых растений отмечается пыльца злаковых, осоковых, сложноцветных и мезофильного разнотравья (лютиковых, гвоздичных, гераниевых, розоцветных, колокольчиковых и др.). Единично встречается пыльца *Ericales*. Пыльца ксерофитов, присутствуя в спектрах, определяющей роли не играет. Обращает на себя внимание примесь бореальных элементов: *Picea* sec. *Euripiceae*, *Pinus*, *Ericales*, *Lycopodium*, *Sphagnum*.

Ввиду ограниченности ее ветрового заноса наличие пыльцы *Ericales* служит убедительным доказательством распространения лесных формаций (Мальгина, 1964).

Описанный комплекс показывает, что в период формирования соответствующих ему отложений на территории района были распространены мезофильные широколиственные леса теплоумеренного облика, с примесью бореальных форм. Некоторую роль в растительном покрове играли лугово-разнотравные ассоциации. Такая растительность могла существовать в условиях достаточно влажного и прохладного климата. Последнее, кроме упоминавшегося присутствия бореальных элементов, подтверждается отсутствием среди широколиственных пород ярко выраженных термофилов, а также общим экологическим фоном спектров.

Следует отметить, что из всех исследованных нами четвертичных комплексов изучаемых районов лишь в нижнехвалынском отмечается пыльца бореальных форм.

Анализируемые осадки формировались в начале нижнехвалынского времени, совпадающего, по-видимому, с наиболее влажной и холодной стадией четвертичного периода.

Следующая фаза нижней хвалыни, как показывают спектры суглинков, супесей и глинистых песков, вскрытых обнажением в левом берегу Шура-Озень близ ст. Шамхал, характеризуется иным растительным покровом (см. обл. VII, рис. 2). Спектры образцов из нижних горизонтов содержат значительное количество пыльцы травянистых и кустарничковых растений, среди которой преобладает пыльца маревых (до 82%). В незначительном количестве встречается пыльца злаковых, осоковых, полыни,

эфедры, свинчатковых, сложноцветных, единично-вересковых. Разнотравье представлено пылью крестоцветных, бобовых, зонтичных, губоцветных и др. Пыльца древесных пород составляет примерно $\frac{1}{3}$ от общего количества пыли и спор. В этой группе отмечается пыльца хвойных (сосны п/р. *Harpoxylon* и п/р. *Diploxyton*, единично — ели) и лиственных (преобладает пыльца березы, встречается пыльца ольхи, дуба, лапыны). В группе спор присутствуют споры папоротников и единично — сфагнума и плаунов. Описанному комплексу, по-видимому, соответствовала степная растительность открытых ландшафтов, с группировками ксерофитов и местами с участками березовых и хвойных лесов. По сравнению с предыдущей фазой хвойно-лиственных лесов начала нижнехвалынского времени здесь отмечается аридизация климата и соответственно развитие степной и полупустынной растительности с сохранившимися местами лесными фитоценозами.

Спектры образцов из суглинков, песков и супесей верхнехвалынского возраста, а точнее начала верхней хвалыни, характеризуются несколько иным соотношением компонентов (см. рис. 2). Здесь более многочисленна и разнообразна, чем в предыдущем комплексе, группа пыли древесных пород, составляющая вместе со спорами около половины общего количества пыли и спор. Отмечается пыльца сосны, ольхи, березы, дуба, липы, лещины, граба, лапыны, ивы, а в группе спор — зеленых мхов и папоротников. Среди пыли травянистых доминирует пыльца маревых и полыни, встречается — злаковых, осоковых, а из разнотравья — гречишных (в том числе р. *Rumex*), камнеломковых, лютиковых, гераниевых и др.

Приведенный комплекс свидетельствует о распространении лесных формаций с преобладанием лиственных (березовых и мезофильных широколиственных лесов), с участками сосняков и пойменных ольшатников. Лугово-разнотравные и степные ценозы также играли заметную роль в растительном покрове. Отмечается большее участие в растительном покрове лесных ценозов за счет сокращения площади под травянистыми сообществами, а следовательно, и некоторое похолодание и увлажнение климата.

Палинологический комплекс осадков конца верхнехвалынского времени, представленных в обн. VII песками с прослоями алевроита, имеет иной экологический облик (см. рис. 3). Спектры охарактеризованы здесь в основном пылью травянистых и кустарничковых растений. Пыльца древесных пород встречается единичными зернами (2—5 на 1 обр.). Это пыльца сосны, березы, дуба, граба, вяза. Группа спор практически отсутствует. В пыльце травянистых растений содержится 90% пыли ксерофитов, среди которых отмечается пыльца эфедры и свинчатковых. Разнотравье представлено семействами крестоцветных, гречишных, зонтичных, бобовых, ворсянковых и др. Спектрам такого облика должна соответствовать растительность полупустынного типа с широким распространением фитоценозов ксерофитов и отдельны-

ми группировками ксерофильного разнотравья. Период отложения исследуемых осадков, по-видимому, характеризовался сухим и жарким климатом, способствовавшим развитию полупустынно-степной растительности. Отложения новокаспийского яруса на исследуемых территориях развиты довольно узкой вдольбереговой полосой и представлены в основном песками с примесью гальки, гравия и ракуши. Образцы из этих отложений содержат незначительное количество пыльцы и спор. Наиболее полно палинологически охарактеризованы новокаспийские осадки, отобранные из донных отложений Среднего и Южного Каспия. Их спектры хорошо увязываются со спектрами новокаспийских образцов из прибрежной зоны Дагестана и Азербайджана и дают представление о спорово-пыльцевом комплексе новокаспийских отложений (см. рис. 3). Для них характерно значительное преобладание пыльцы травянистых и кустарничковых растений (до 95%). На долю пыльцы древесных пород приходится не более 9% от общего количества подсчитанных пыльцы и спор, на долю спор — 1—8%. Хвойные породы представлены пылью сосны, лиственницы — пылью ольхи, березы, граба, дуба, липы, бука, ясеня, ивы. В группе спор отмечаются в основном споры зеленых мхов и папоротников. Среди пыльцы травянистых растений устойчиво доминирует пыльца ксерофитов (*Artemisia*, *Chenopodiaceae*). Единично встречается пыльца *Ephedra*, *Gramineae*, *Cyperaceae*. Пыльца разнотравья представлена довольно разнообразным набором семейств. Спектры такого состава свидетельствуют о распространении травянистой растительности открытых ландшафтов полупустынно-степного типа, с преобладанием фитоценозов ксерофитов, группировками ксерофильного разнотравья и участием в растительном покрове лесных сообществ. Последние, однако, определяющей роли в растительном покрове не играют. Новокаспийские спектры по флористическому составу и процентному соотношению компонентов близки к спектрам поверхностных проб, взятых из современных отложений. По-видимому, растительность, распространенная на Западном побережье Каспия в новокаспийское время, имела характерные черты современного растительного покрова и была близка ему флористически.

Итак, данные палеоботанического анализа четвертичных отложений свидетельствуют о многократных сменах растительного покрова, имевших место в четвертичное время в Западном Прикаспии. Наиболее полно в этом отношении охарактеризован хвалынский ярус. Результаты палинологического исследования позволяют выявить четыре весьма контрастные фазы развития растительного покрова на Западном побережье Каспийского моря в хвалынское время. Отложения хвалынского яруса как более молодые четвертичные осадки, по-видимому, наиболее полно сохранились в районе исследования, пережившем бурную четвертичную историю с многочисленными трансгрессиями и интенсивными неотектоническими движениями. Но и палеоботанические ха-

раактеристики бакинских и хазарских отложений дают возможность представить характер и направленность смен растительного покрова в эти отрезки четвертичного периода. В результате общую четвертичную историю растительности Западного Прикаспия можно реконструировать так. Систематико-флористический (Гроссгейм, 1930; Буш, 1935; Малеев, 1941 и др.) и палеоботанический анализ (Палибин, 1915, 1935) показывают, что в верхнем плиоцене на Западном побережье Каспия была развита мезофильная теплоумеренная флора с листопадными породами. Наглядное представление о ней может дать современная реликтовая «гирканская» флора, сохранившая в Талышском рефугиуме черты третичного мезофильного леса. Резкие изменения комплекса природных условий в четвертичное время и особенно многократные климатические изменения вызвали адекватные смены растительного покрова. В фазы похолоданий и увлажнений, как свидетельствуют наши палеоботанические данные, на территории Западного побережья Каспия господствовала лесная растительность, представленная в основном лиственными сообществами — гигрофильными низинными и мезофильными широколиственными ценозами. При этом, как показали результаты анализа листовых отпечатков (Абрамова, 1970а, 1971), происходило усложнение ценологических структур и обогащение ценозов за счет смещения вертикальных поясов растительности, взаимопроникновения экологически разнородных фитоценозов и концентрации флористических элементов горных районов на прибрежной равнине.

В аридные фазы лесная растительность сменялась полупустынно-степной, с группировками ксерофильного разнотравья. Лесная флора сохранялась лишь островками в увлажненных местобитаниях, в наиболее ксерофитные периоды почти сходит на нет. Степень участия лесных фитоценозов в растительном покрове варьировала в различные аридные фазы в зависимости от степени аридизации климата. Если сопоставить наши палеоботанические данные с опубликованными результатами изучения четвертичных отложений Прикаспия (Гричук, 1953, 1954; Маслова, 1961; Мальгина, 1964 и др.), то отчетливо выявляется общий ритм и направленность смен растительного покрова. При этом существенны региональные особенности и флористическая выраженность этих смен. Так, если в Прикаспийской низменности ксерофитно-степная растительность многократно сменялась темнохвойными лесами северотаежного типа (Гричук, 1953, 1954), то в нашем более южном районе происходили смены степных и полупустынных формаций лиственными и широколиственными лесами. Некоторая примесь бореальных элементов отмечается лишь в спектрах нижнехвалынских отложений, сформировавшихся в наиболее прохладный и влажный отрезок четвертичного времени. Таким образом, контрастность смен растительного покрова в нашем районе была выражена менее резко и экологическая амплитуда этих смен имела меньший размах.

На фоне многократно повторявшихся смен растительного покрова общая направленность его развития имела тенденцию к трансформации и обеднению лесной «гирканской» флоры, к исчезновению из ее состава многих третичных реликтовых форм. Данные проведенного нами палеоботанического анализа макроостатков показывают, что ещё в нижнехазарское время сильно измененная и обедненная «гирканская» флора была распространена на побережье значительно севернее своего современного ареала и имела в своем составе характерные третичные реликты — каштанолистный дуб и железное дерево (Абрамова, 1970а). В дальнейшем процесс трансформации гирканской флоры привел к вымиранию ее реликтов на занимаемых ею прежде территориях (кроме Талышского рефугиума). Современным дериватом гирканской флоры можно считать низинные гигрофильные леса Самурско-Дивичинской низменности и других увлажненных участков побережья. Для гирканской флоры характерно отсутствие хвойных пород. Спорово-пыльцевые спектры четвертичных отложений Западного Прикаспия (кроме Северного Дагестана) подтверждают, что в истории развития растительного покрова районов исследования хвойные породы почти не играли роли. Развитие и распространение на побережье полупустынно-степного травянистого растительного покрова, в формировании которого большую роль играли миграции ксерофитных переднеазиатских флористических элементов, определили специфику и своеобразие растительности современного Западного Прикаспия. Данные палеоботанического анализа микро- и макроостатков позволяют рассмотреть основные четвертичные этапы развития растительного покрова Западного Прикаспия и разработать соответствующие палинологические комплексы, что весьма существенно при стратиграфо-геоморфологических и палеогеографических исследованиях.

ЛИТЕРАТУРА

- Абрамова Т. А. К истории гирканской флоры. Сб. «Спорово-пыльцевой анализ в геоморфологии». Изд-во МГУ, 1970а.
- Абрамова Т. А. О нижнехазарском флористическом комплексе. Сб. «Комплексные исследования Каспийского моря», вып. 2. Изд-во МГУ, 1971.
- Абрамова Т. А. Результаты спорово-пыльцевого анализа современных отложений Каспийского моря и Дагестанского побережья. Сб. «Спорово-пыльцевой анализ в геоморфологии». Изд-во МГУ, 1970б.
- Буш Н. А. Ботанико-географический очерк Кавказа. М., Изд-во АН СССР, 1935.
- Гричук В. П. Материалы к палеоботанической характеристике четвертичных и плиоценовых отложений северо-западной части Прикаспийской низменности. «Тр. Ин-та геогр. АН СССР», 1954, вып. 61.
- Гричук В. П. Результаты палеоботанического изучения четвертичных отложений Северного Прикаспия. Сб. «Стратиграфия четвертичных отложений и новейшая тектоника Прикаспийской низменности». М., Изд-во АН СССР, 1953.
- Гроссгейм А. А. В горах Талыша. М., Изд-во АН СССР, 1960.
- Гроссгейм А. А. Очерк растительного покрова Закавказья. Тифлис, 1930.
- Криштофович А. Н. Новые данные к вопросу о третичной и меловой флоре Арало-Каспийского края и ее отношение к ископаемой флоре Северной

- Азии. «Отчет о работах почв.-ботан. отр. Казахстан. эксп. АН СССР», 1930, вып. 4, ч. 2.
- Кузнецов Н. И. Краткий очерк развития истории флоры Кавказа. «Вестн. русск. флоры», 1915, т. 1, вып. 1.
- Малеев В. П. Третичные реликты во флоре Западного Кавказа и основные этапы четвертичной истории его флоры и растительности. «Мат-лы по ист. флоры и раст. СССР», т. 1. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1941.
- Мальгина Е. А. Палеогеографические условия Западной Туркмении в конце плиоцена и начале четвертичного периода. Канд. дисс. М., 1964.
- Маслова И. В. Результаты изучения спорово-пыльцевых плиоценовых и четвертичных отложений по ядру Александровской опорной скважины (р-н Кузляр). «Тр. ВНИИГАЗ», 1960, вып. 10 (18).
- Палибин И. В. Некоторые данные о плиоценовой флоре Восточного Закавказья. «Изв. Кавказск. музея», 1915, т. 8, вып. 3—4.
- Палибин И. В. Этапы развития флоры Прикаспийских стран со времени мелового периода. «Сов. бот.», 1935, № 3.
- Самсонов С. К. Находки четвертичной флоры в западной Туркмении. «Тр. КЮГЭ», 1960, вып. 5.
- Сафаров И. С. Важнейшие древесные третичные реликты Азербайджана. Баку, 1962.
- Сосновский Д. И. Основные формы растительного покрова Кавказа в их географическом размещении. «Сов. бот.», 1947, т. 13, № 5.

ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НАНОСОВ ВДОЛЬ ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КАСПИЯ, ПО ДАННЫМ ИХ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Изучение минералогического состава прибрежных отложений при исследовании динамики выровненных берегов, покрытых песчаными наносами, — один из эффективных методов исследования перемещения наносов в приустьевой зоне. Закономерности динамики и морфологии западного побережья Каспийского моря освещены в работе Е. Н. Невесского (1953, 1954) и О. К. Леонтьева (1957). По особенностям распределения минералогических комплексов и по геоморфологическим данным, как считает Е. Н. Невесский, можно сделать вывод о существовании в настоящее время на указанном участке двух потоков песчаных наносов большой протяженности. Первый, северный, начинается южнее устья р. Уллучай и следует на север, достигая конца п-ова Аграханского; второй, южный, начинаясь несколько севернее устья Самура, направляется на юго-восток до северных берегов Апшерона (1954). О существовании потока наносов, направленного от Самура на юго-восток, пишет О. К. Леонтьев, опираясь на ряд геоморфологических доказательств, свидетельствующих о направленном перемещении наносов в приустьевой зоне (1957, 1961).

В 1964—1968 гг. кафедра геоморфологии МГУ проводила детальные исследования побережья Каспийского моря от Апшерона до Аграхана. Минералогические анализы позволили существенно уточнить описанные выше представления, не отрицая существования вдольберегового перемещения наносов противоположных направлений. Для рассматриваемого участка побережья характерно сочетание поперечного и продольного перемещений, взаимодействие которых меняется от места к месту в зависимости от морфологических условий (Леонтьев, Мякокин, Велиев, 1966).

В настоящей статье освещен этот вопрос по результатам минералогического исследования алевритово-песчаной фракции современных прибрежных наносов, мигрирующих в пределах при-

урезовой зоны. В целом минералогический анализ подтвердил наличие двух разнонаправленных потоков наносов, однако зона их разделения находится существенно севернее — к югу от дельты Сулака. Кроме того, по результатам наблюдений можно судить о значительном поперечном перемещении наносов, особенно в южной, азербайджанской части побережья. Отбор образцов для анализа производился с приурезовой части берега и из приустьевых участков рек. Всего проанализировано 287 образцов.

Механический анализ образцов показывает, что береговые наносы состоят преимущественно из песчаных фракций, среди которых фракция мелкого песка (0,25—0,1 мм) наиболее представительна — 60% осадка.

Для выяснения особенностей динамики наносов в пределах береговой зоны необходимо проанализировать количественные изменения отдельных групп минералов с различными гидродинамическими свойствами: устойчивых минералов (ильменит, гранат, турмалин, ставролит), минералы группы амфиболов и пироксенов, слюдяных минералов (биотит, мусковит и хлорит), обломков слюдяных сланцев.

Анализ распределения устойчивых минералов (рис. 1) показывает, что эта группа максимально представлена в береговых наносах у устья р. Прорвы — несколько южнее дельты Сулака. Здесь в отложениях пляжа содержится в мелкопесчаной фракции более 50% зерен этой группы (расчет производится от электромагнитной подфракции). К югу от этого участка до Ахзыбирской пересыпи количество устойчивых весьма резко сокращается на участке берега от Прорвы до устья Гюльгерычая, несколько севернее устья Малого Самура. На фоне общего уменьшения содержания этих минералов на приустьевых участках рек имеются четко выраженные локальные пики, быстро затухающие по обе стороны от зоны максимума.

Южнее Ахзыбирской пересыпи содержание устойчивых меньше, чем на северном участке, причем локальные пики сохраняются; в приустьевой части всех крупных рек района содержание группы устойчивых минералов возрастает.

На юге описываемого побережья от Киялинской косы до п-ова Апшеронского содержание группы устойчивых минералов возрастает по сравнению с районом рек Атачай и Тугчай в 2—3 раза и достигает 12%. Такое увеличение объясняется тем, что на подводном склоне имеются выходы коренных пород, которые подвержены донной абразии. В результате донные современные осадки обогащаются устойчивыми минералами, амфиболами, пироксенами и слюдяными минералами. Все эти компоненты поставляют песчаники продуктивной свиты, образующие в этом районе многочисленные подводные гряды.

К северу от устья Прорвы содержание устойчивых минералов в наносах резко падает и вдоль восточного побережья Аграхана и дельты Терека оно составляет до 5% от электромагнитной под-

фракции. Такое распределение устойчивых минералов несомненно свидетельствует, что песчаные наносы перемещаются от района устья Прорвы на юг. Этот поток, судя по устойчивым компонентам, не имеет значительной мощности и, несмотря на получение дополнительных порций наносов от аллювия всех рек, впадающих

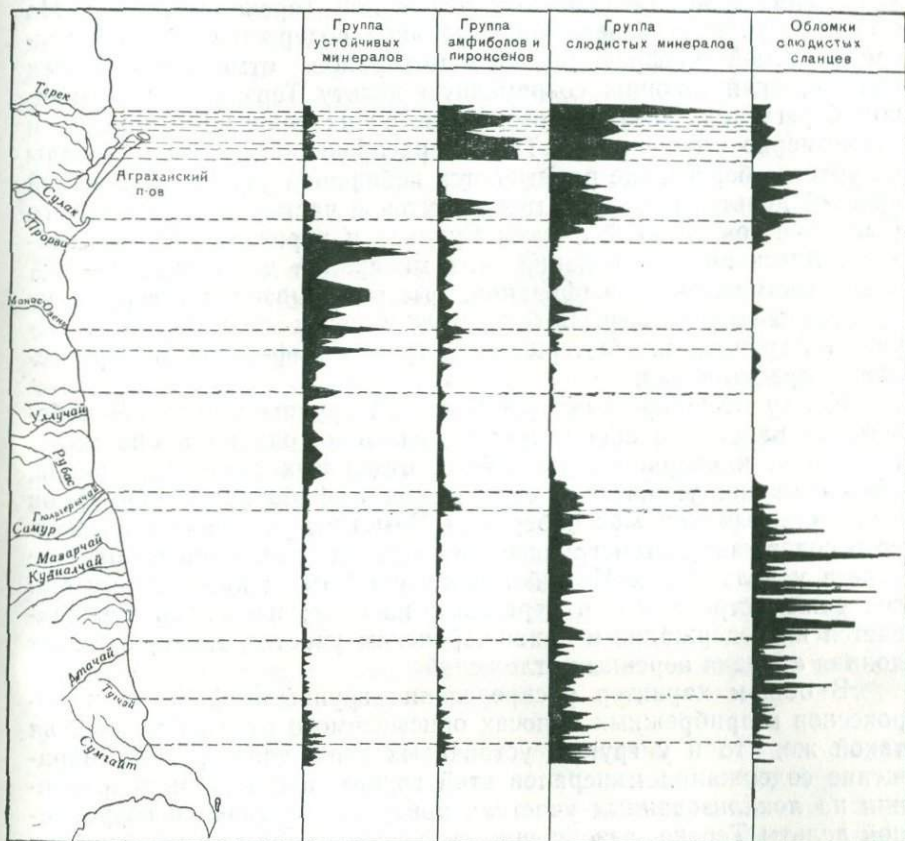


Рис. 1. Изменение минералогического состава наносов вдоль западного берега Каспийского моря

на Дагестанском побережье, резко сокращает свои размеры к дельте Самура и истощается к району Ахзыбирской пересыпи. Однако южнее, в районе устьев рек Гильгильчай, Атачай и Тугчай в береговой полосе вновь появляются устойчивые минералы, поступающие с аллювиальными выносами рек.

Наличие устойчивых минералов к северу от дельты Сулака, на п-ове Аграханском, на берегах дельты Терека не связано динамически с потоком южного направления. Небольшое содержание минералов этой группы не характерно как для аллювия и

дельтовых отложений Терека, так и для отложений древней дельты Терека, вскрытой современной абразией в районе между дельтой Сулака и южной оконечностью Аграхана (Леонтьев, Добрынина, Рычагов, 1970).

Группа минералов, в которую входят амфиболы и пироксены, характерна для аллювиальных отложений Терека и Самура. На северном участке берега максимальное содержание (40% электромагнитной подфракции) этих минералов отмечено в песках пляжей, окаймляющих современную дельту Терека — на западном берегу зал. Аграханского. К северу их количество заметно и закономерно уменьшается. Так же распределяются эти минералы на участке берега, где размывается небольшой участок отложений древней дельты Терека — между кутовой частью зал. Сулакского (западнее современной дельты Сулака) и корневой частью Аграхана. Здесь пик содержания этих минералов достигает 20—25% в электромагнитной подфракции, быстро убывает к северу и не прослеживается к югу. В береговых наносах восточного побережья Аграхана и дельты Сулака группа амфиболов и пироксенов не представлена.

К югу от Прорвы содержание этой группы минералов в береговых наносах в общем весьма невелико, однако и оно имеет тенденцию к сокращению на фоне отдельных локальных пиков, обозначающих увеличение содержания амфиболов и пироксенов в приустьевых отрезках побережья. Заметное увеличение процентного содержания этой группы минералов наблюдается на отрезке берега у дельты рек Малый и Большой Самур; далее к югу они все реже встречаются в береговых наносах; несколько увеличивается их содержание в приапшеронском участке, где происходит донная абразия коренных отложений.

В общем характер распределения группы амфиболов и пироксенов в прибрежных наносах описываемого отрезка побережья такой же, что и у группы устойчивых минералов: резкое сокращение содержания минералов этой группы в северном направлении на локализованных участках побережья древней и современной дельты Терека, разобщенность с южным отрезком побережья дельтой Сулака, для которой не характерно присутствие этих групп минералов, закономерное снижение процентного содержания их в береговых наносах от района р. Прорвы к югу с четкими «всплесками» в приустьевых участках побережья.

Иной характер распределения в береговых современных отложениях группы слюдистых минералов и обломков слюдистых сланцев (см. рис. 1). Большое количество слюдистых минералов выносится крупными реками. Береговая зона дельты Терека, как видно на графике (см. рис. 1), в этом отношении особенно резко выделяется среди остальных отрезков побережья (содержание слюдистых минералов достигает 80%). Относительно меньше (до 35%) содержится слюдистых минералов в пляжах на абразионном участке размыва древней дельты Терека и у устья Сулака.

Слюдистые минералы отсюда поступают на север, к дистальному окончанию Аграхана.

Значительно меньшее количество слюдистых минералов поступает в береговую зону от устья Прорвы до рек Гюльгерычай и Самур. Отрезок побережья между реками Манас-Озень и Рубас лишен этих минералов в береговых отложениях. Очевидно, реки, стекающие со склонов Горного Дагестана, на этом участке не выносят в береговую зону слюдистых минералов. Поступления же их с северных участков также практически нет, основные источники их поступления находятся в пределах береговой полосы, которой свойственна итоговая тенденция к перемещению песчаных наносов к северу, а не к югу, т. е. севернее устья Прорвы.

На отрезке берега между Самуром и п-вом Апшеронским содержание слюдистой группы минералов в прибрежных отложениях весьма заметно — в среднем на приустьевых участках и у Килязинской косы оно достигает 20%, уменьшаясь на межустьевых участках. Заметного уменьшения или увеличения содержания их к югу не наблюдается. Такое распределение этой маркирующей группы минералов свидетельствует прежде всего о том, что реки, стекающие с северо-восточного склона Бол. Кавказа от Самура до Сумгаита, выносят в береговую зону значительное количество слюдистых минералов. По характеру графика распределения затруднительно говорить о наличии потока наносов, направленного на юго-восток. Локальные пики в приустьевых участках берега указывают на постоянное обновление минералогического состава наносов, на отсутствие главенствующей роли самурского материала как источника питания вдольберегового потока наносов, на большую роль поперечного перемещения прибрежных песчаных наносов в динамике этого участка берега. Некоторое увеличение процентного содержания слюдистых минералов на юге района — в приапшеронском участке — связано с донной абразией коренных пород.

Рассмотрим теперь изменения содержания обломков слюдистых сланцев в прибрежных наносах. Максимальное содержание этого компонента характерно для приустьевых участков побережья у рек Терека, Сулака, Самура и азербайджанского участка побережья — от Кудиялчая до Тугчая. Реки дагестанского участка побережья выносят в береговую зону ничтожное количество обломков слюдистых сланцев.

Распределение обломков слюдистых сланцев в районе рек Терека и Сулака, а также на участке размыва отложений древней дельты Терека во многом аналогично распределению минералов групп амфиболов, пироксенов и слюд — в северном направлении от устьев рек количество их уменьшается.

К югу от устья Сулака до устья Прорвы также заметно резкое уменьшение количества обломков сланцев, но здесь это, по-видимому, связано с некоторым разносом материала пляжей в обратном основному направлении перемещения наносов при раз-

мыве оконечности дельты Сулака. К югу от устья Прорвы до устья Самура в современных отложениях береговой зоны обломков слюдистых сланцев нет. Исключение составляют три локальных участка, приуроченные к выходам коренных пород в приурезовой зоне.

От устья Самура до южной границы изучаемого побережья обломки слюдистых сланцев встречаются в береговых наносах в довольно значительных количествах, причем максимумы содержания приурочены к устьям рек. Наибольшее количество их поступает на участке рек Мазарчай и Кудиалчай — до 65% от электромагнитной подфракции. К северу и югу от этих рек их содержание (см. рис. 1) постепенно снижается до 5—10%. Обобщенная кривая распределения этих минералов на участке берега от Самура до корня Апшерона, если по ней судить о потоке наносов, может свидетельствовать в пользу такого маловероятного предположения, как наличие в этом районе двух разнонаправленных потоков — один от Кудиалчая на север, другой — на юг. Однако имеется достаточно морфологических и гидрометеорологических доказательств невозможности такого положения. Скорее эта картина распределения слюдистых сланцев свидетельствует о значительной роли поперечного перемещения наносов в этом районе. Лишь комплексный анализ данных минералогических исследований с данными по волновому режиму и морфологии побережья могут прояснить динамическую ситуацию на этом участке побережья (Леонтьев и др., 1966).

Исходя из вышеописанного и учитывая характер взаимоотношения продольного и поперечного перемещений наносов, можно сделать некоторые выводы (рис. 2).

1. По результатам предшествующих исследований и на основе проведенного анализа можно уверенно говорить о наличии в пределах изучаемого отрезка западного побережья Каспийского моря двух разнонаправленных потоков песчаных береговых наносов. Продольное перемещение песчаных наносов сочетается на всем побережье с поперечным со дна к берегу, в котором основную роль играет биогенный материал — ракуша и ракушечный детрит, а на южном отрезке существенно также поступление продуктов донной абразии.

2. Зона разделения направления потоков находится на отрезке берега между устьем р. Прорвы и г. Каспийском. К северу от этого отрезка перемещение наносов осуществляется в северном направлении, а к югу — в южном.

3. Местоположение зоны разделения потоков и существование к югу от Махачкалы перемещения наносов на юг доказываются результатами тщательного минералогического анализа (образцы в приурезовой зоне взяты в среднем через 2—3 км по всему протяжению берега): прежде всего характером распределения устойчивых минералов, а также четким разделом по составу мине-

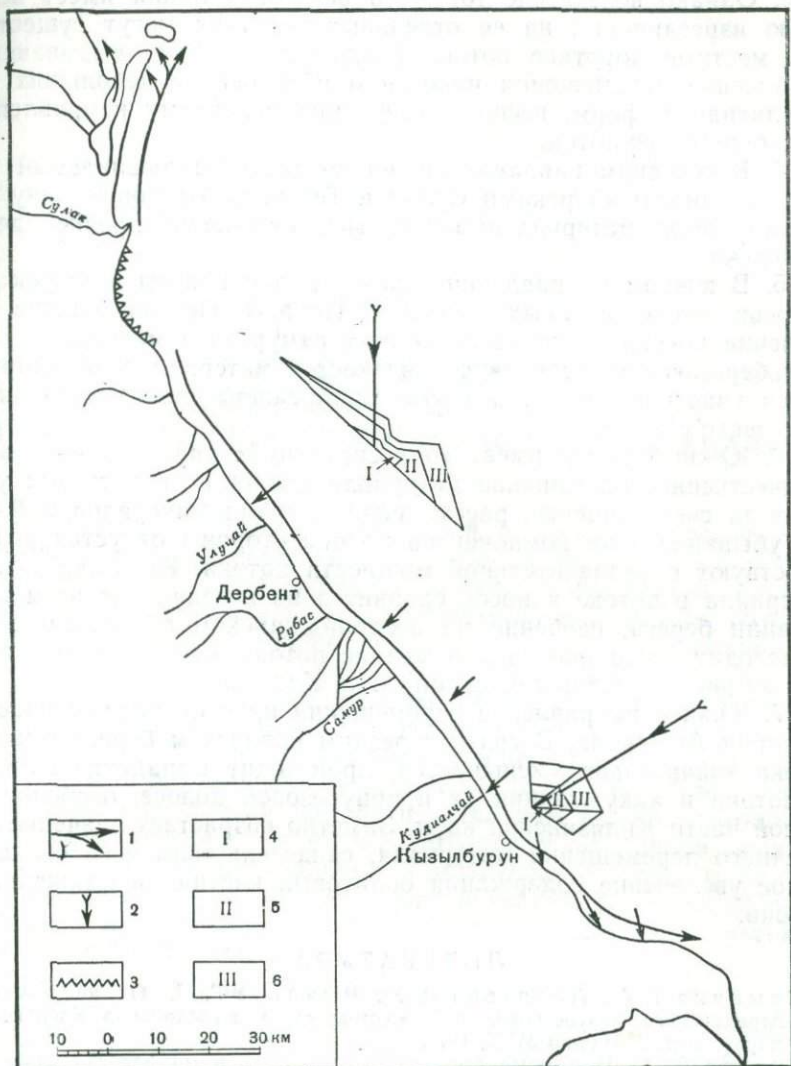


Рис. 2. Схема движений наносов вдоль западного побережья Каспия: 1 — направление продольного перемещения наносов, 2 — поперечное перемещение наносов, 3 — зона разделения двух потоков наносов; степень волнения в баллах: 4 — I; 5 — II; 6 — III

ралов в устье Сулака, где резко падает содержание устойчивых минералов и минералов групп пироксенов и амфиболов.

Наличие разнонаправленных потоков подтверждается морфологическими и гидродинамическими особенностями береговой по-

лосы. Однако вследствие того, что береговая линия имеет некоторую изрезанность, на ее отдельных участках могут существовать местные короткие потоки иного направления, вызывающие торможение перемещения наносов и образование небольших аккумулятивных форм, несоответствующих основному направлению вдольберегового потока.

4. В северном направлении перемещается аллювиальный материал, выносимый реками Сулак и Терек. В береговую зону поступает также материал абрадируемых отложений древней дельты Терека.

5. В южном направлении перемещаются наносы всех рек побережья, расположенных южнее р. Прорвы. Незначительное пополнение потока происходит за счет самурского материала. Во вдольбереговое перемещение вовлекается материал с абрадирующихся участков берега, а также прибрежной части подводного берегового склона.

6. Южный поток имеет «пульсирующий» характер — резкое количественное обогащение материала пляжа в приустьевых участках за счет основных рассмотренных групп минералов и быстрое убывание этих компонентов по обе стороны от устья свидетельствуют о незначительной мощности потока. Роль самурского материала в потоке наносов сравнительно невелика на всем протяжении берега, особенно на азербайджанском его отрезке, где происходит постоянное подпитывание потока аллювием многочисленных рек, стекающих со склона Бол. Кавказа.

7. Южное направление перемещения наносов прослеживается до корня Апшерона. В связи с резким поворотом берега емкость потока значительно уменьшается, происходит выпадение наносов из потока и аккумуляция их в приурезовой полосе, особенно на южной части Килязинской косы. Заметно возрастает значение поперечного перемещения материала, свидетельством чего является резкое увеличение содержания оолитовых частиц на пляжах Апшерона.

ЛИТЕРАТУРА

- Добрынина Т. А., Леонтьев О. К., Рычагов Г. И. О происхождении Аграханского полуострова. Сб. «Комплексное исследование Каспийского моря», вып. 2. Изд-во МГУ, 1971.
- Леонтьев О. К. Некоторые особенности динамики и морфологии береговой зоны северо-западного побережья Каспия. «Тр. Океанографич. комис. АН СССР», 1957, т. 2.
- Леонтьев О. К. Основные черты морфологии и эволюции североазербайджанского побережья Каспийского моря. «Тр. Океанографич. комис. АН СССР», 1961, т. 8.
- Леонтьев О. К., Мякокин В. С., Велиев Х. А. Соотношение процессов поперечного и продольного перемещения наносов в формировании береговых аккумулятивных образований западного побережья Каспия. Сб. «Развитие морских берегов в условиях колебательных движений земной коры». Таллин, 1966.
- Невесский Е. Н. Перемещение песчаных наносов вдоль западного берега среднего Каспия. «Тр. Ин-та океанологии АН СССР», 1953, т. 7.

П. Н. КУПРИН, А. С. ШАТОВ, В. Г. ШЛЫКОВ

НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ СОВРЕМЕННОГО ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ НА ЗАПАДНОМ СКЛОНЕ ЮЖНОКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ

Западный склон Южнокаспийской впадины интересен в отношении изучения условий современного осадконакопления. Строение рельефа дна, с достаточно большими здесь углами наклона поверхности, и интенсивный гидродинамический режим обуславливают быстрое накопление довольно пестрой литологически и мощной толщи современных отложений. В то же время, как показывает изучение колонок осадков, отобранных на этом склоне, процессы распределения и преобразования осадков здесь существенно отличаются от аналогичных процессов, происходящих на шельфе или в более глубоких частях впадины. Некоторые особенности осадконакопления на континентальном склоне: закономерности распределения различных литологических типов осадков, изменение состава минеральных компонентов в плане и по разрезу, распределение и изменение органического вещества во взаимосвязи с минеральным составом осадков и другие — рассматриваются в предлагаемой работе.

Профиль изученных колонок, пересекающий шельф и западный склон впадины, ориентирован в направлении разноса твердого стока Куры (рис. 1). Отбор проб производился с экспедиционных судов УГМС и ЦНИОРХ Азербайджанской ССР. Авторы, пользуясь случаем, приносят благодарность командам экспедиционных судов «Экватор» (УГМС) и «Профессор Солдатов» (ЦНИОРХ) и руководителям указанных организаций А. Д. Бабаеву и Р. А. Маилянцу за предоставленную возможность использовать суда для выполнения геологических работ.

Ширина шельфа в исследуемом районе 40—45 км, еще уже континентальный склон — 20—25 км, начинающийся сравнительно крутым уступом от бровки шельфа, с глубин 100—120 м. Нижняя граница склона проходит на глубинах 700—800 м. Поверхность шельфа и склона осложнена локальными поднятиями и

прогибами, которые, вероятно, отражают тектоническую структуру района.

Район исследования в тектоническом отношении расположен в зоне сочленения Нижне-Курунской депрессии и более струк-

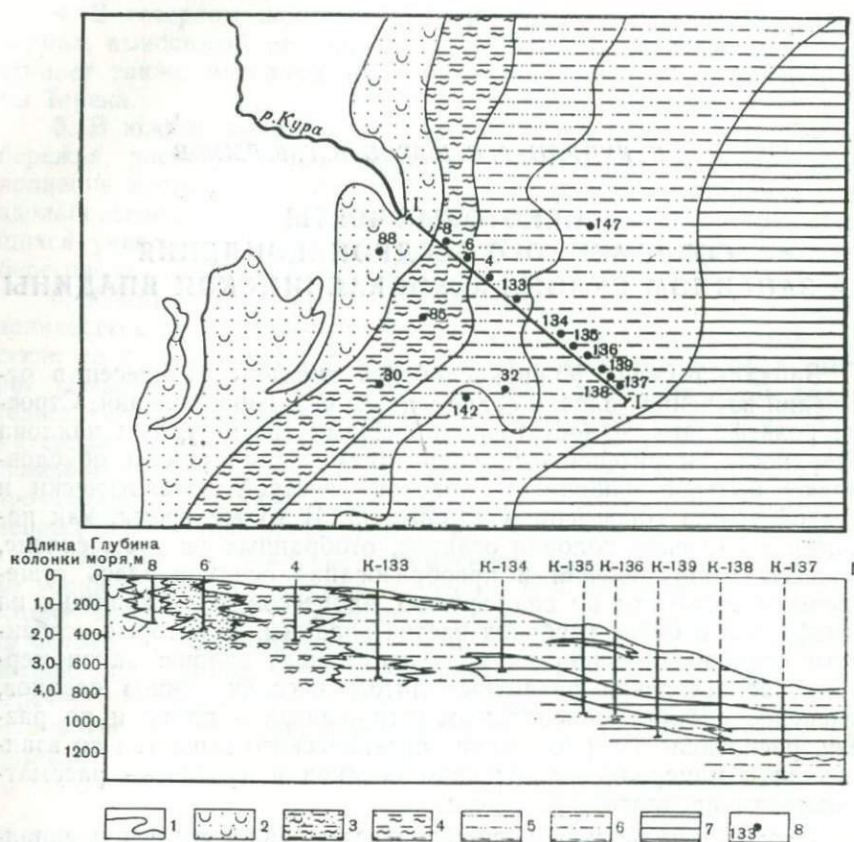


Рис. 1. Схематическая карта донных осадков и геологический разрез донных отложений юго-западной части Южного Каспия: 1 — границы распределения литологических типов осадков; 2 — пески с ракушей; 3 — алевриты крупные; 4 — мелкоалевритовый ил; 5, 6, 7 — глинистые илы с содержанием пелтитовой фракции (менее 0,01 мм) соответственно: 70—80%, 80—90, более 90% на осадок; 8 — станции отбора грунтов (4, 6, 8 — станции АзНИИ ДН)

турно приподнятой складчатой системы Бакинского архипелага, по Э. Н. Алиханову, В. Е. Хаину и др. (1968). Новейшая геологическая история его характеризуется интенсивным погружением, начавшимся в неогене и продолжающимся до настоящего времени. Об этом говорит накопление мощной толщи третичных и

четвертичных отложений. Мощность только четвертичных отложений в районе устья Куры, по данным бурения, составляет 1500 м. Между тем в некоторых локальных участках были и, видимо, есть положительные тектонические движения, приводящие к созданию подвытий, осложняющих поверхности шельфа и континентального склона. Следует также отметить явления грязевого вулканизма, широко развитые как в этом районе, так и в непосредственной близости от него. Грязевые вулканы — дополнительный источник кластического материала, по-видимому, оказывают существенное влияние на процессы осадконакопления.

Терригенный материал поступает в основном из областей развития вулканических пород на Малом Кавказе и молодых осадочных образований Кура-Араксинской низменности, дренируемых Курой, ее многочисленными притоками и временными потоками. Соответственно Кура играет решающую роль в снабжении района терригенным материалом. Вместе с обломочным материалом река выносит в море большое количество органического вещества во взвешенном и растворенном состоянии.

Поступающий терригенный материал распределяется в соответствии с законом механической дифференциации. Грубые песчано-ракушнякавые осадки, распространенные на малых глубинах (20—30 м), постепенно, с увеличением глубины моря, сменяются глинисто-алевритовыми и чистыми глинистыми илами (см. рис. 1). Кроме того, на распределение терригенного материала оказывает влияние гидродинамический режим, в первую очередь — течения.

В западной части Южного Каспия отмечены два направления течений: одно — с севера на юг, подчиняющееся крупному перемещению массы воды по замкнутому кругу, направленному против часовой стрелки; другое — с юга на север. Перемещение массы воды с юга на север прослеживается только в мелководной зоне шельфа и обусловлено, по-видимому, завихрениями, образующимися южнее п-ова Апшеронского. Значительная часть терригенного материала, выносимого Курой, распределяется ее течением и накапливается севернее устья Куры, что подтверждается увеличением мощности современных осадков в этом направлении. Средняя скорость современного осадконакопления для западной части Южного Каспия в пределах 20—30 см за тысячу лет (Маев, 1961). На исследуемом участке шельфа, особенно в районе авандельты Куры, скорость осадконакопления, по-видимому, значительно выше. Однако в целом картина распределения мощностей новокаспийских осадков на исследуемых участках шельфа, склона и впадины остается принципиально такой же, как и в других частях Каспия. Мощность осадков на шельфе постепенно возрастает с глубиной, достигая 3—5 м и более на бровке и в локальных западинах. На склоне мощность осадков также постепенно увеличивается с глубиной, достигая 10 м у его подножья. В глубоководной впадине толща новокаспийских осадков не превышает 1,0—1,5 м (Маев, 1961).

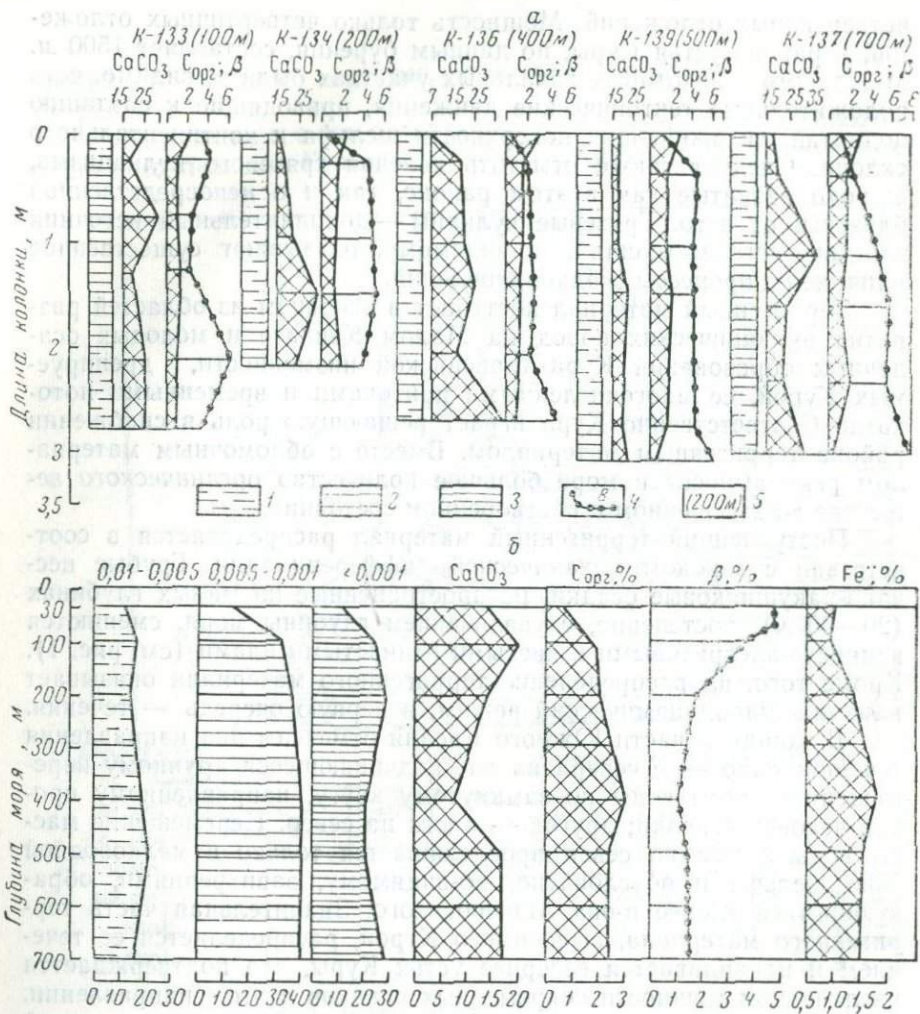


Рис. 2. Сопоставление разрезов донных отложений западного континентального склона Южного Каспия по геохимическим характеристикам (а); схема распределения литолого-геохимических компонентов в поверхностном слое современных осадков на западном континентальном склоне Южного Каспия (б): 1, 2, 3 — содержание фракций, % на осадок, соответственно: 0,01—0,005 мм; 0,005—0,001, менее 0,001 мм; 4 — битумоидный коэффициент β; 5 — глубина моря

На приводимых (см. рис. 1, 2) карте донных отложений и схематическом геологическом разрезе западной части Южного Каспия показана закономерность распределения современных осадков по гранулометрическому составу: грубые отложения при-

брежной зоны по направлению к котловине сменяются более мелкими разностями, переходящими в глинистые илы в центральной части моря. На шельфе до глубин порядка 40—50 м развиты песчаные осадки, постепенно сменяющиеся алевритами (содержание фракции 0,1—0,01 мм достигает 70%). С глубины 65—70 м преобладают алевритово-глинистые осадки, достигающие в ряде мест внешней кромки шельфа. На разрезе смена алевритово-глинистых илов глинистыми (содержание фракции меньше 0,01 мм больше 70%) происходит на глубине 100—120 мм (ст. К-133, см. рис. 1). Весь континентальный склон и дно котловины покрыты глинистыми осадками, где содержание пелитовой фракции достигает 93%. Границы преимущественного распространения определенных литологических типов осадков в общем параллельны береговой линии (Маев, 1962). В данном районе эти границы несколько смещены в юго-восточном направлении, что объясняется влиянием Куры.

По мере ослабления энергии стокового и сгонных течений из взвеси выпадает все более тонкий материал, но процесс сортировки на этом не заканчивается. Частицы перемещаются путем волочения по дну. Изменение направлений течений и интенсивности их во времени приводит к появлению в разрезе отложений «инородного» более грубого или тонкого материала (см. рис. 1, рис. 2, а). Общая закономерность распределения осадков по гранулометрическому составу полностью сохраняется для континентального склона. С глубиной размеры и количество алевритовой примеси уменьшаются, достигая минимума в нижней части склона (см. рис. 1).

Данные гранулометрического анализа (см. рис. 2, б) показывают, что с удалением от берега, а следовательно, и с увеличением глубины моря, содержание пелитовой фракции в глинистых илах поверхностного слоя возрастает от 74,5% (ст. К-133, гл. моря 103 м) до 86% (ст. К-139, гл. моря 500 м). Дальнейшее удаление от берега не сказывается существенно на содержании пелитовой фракции (ст. К-137, на гл. 700 м — 82,5% частиц размером меньше 0,01 мм). Полученные результаты подтвердили вывод В. И. Багирова (1968) о том, что рост содержания пелитовых частиц ограничивается глубинами 250—300 м. Следует отметить, что при одинаковом, в первом приближении, содержании пелитовых частиц в осадках на глубинах порядка 250—300 м и более роль отдельных составляющих этой фракции различна (см. рис. 2, б). Содержание частиц 0,01—0,005 мм постоянно увеличивается с глубиной моря (16,6% на гл. 200 м, ст. К-134), достигая максимума на глубине 500 м — 20,4% (ст. К-139). В этом же интервале глубин наблюдается относительное уменьшение частиц размером меньше 0,001 мм от 28 до 20% при постоянном (колебание менее 1%) содержании промежуточной по крупности фракции 0,005—0,001 мм. Довольно четко эта зависимость проявляется на середине склона.

В литературе нет данных по гранулометрическому составу осадков Южного Каспия, с выделением содержания глинистых частиц 0,01—0,005 мм, 0,005—0,001, меньше 0,001 мм. Выполненные анализы позволяют предположить, что увеличение содержания крупных пелитовых частиц с глубиной обусловлено образованием в осадке агрегатов, начавшемся еще во взвешенном состоянии. Агрегирование глинистых частиц, очевидно, приостанавливается при достижении определенного физико-химического равновесия между составляющими пелитовой фракции, обусловленного, возможно, высотой столба воды и временем. Может быть, здесь имеют место и минеральные преобразования, о которых будет сказано ниже.

Для характеристики минерального состава осадков изучались петрографические шлифы. Основная масса осадка представлена светло-серым глинистым веществом с небольшой примесью алевритового материала. Преобладающий минерал алевритовой фракции — кварц (50—70%), по всему разрезу встречаются полевые шпаты, но содержание их значительно меньше (до 10%), единичными обломками представлены кальцит (в верхней части континентального склона) и слюды. Во всех без исключения интервалах колонок наблюдается довольно значительное количество членников диатомовых водорослей столбчатой или нитевидной формы. Размеры алевритовых частиц уменьшаются с глубиной моря, однако и в колонках, поднятых в относительно мелководных участках (К-133), они не превышают 0,05—0,01 мм. Форма обломков угловатая, с глубиной моря или вниз по разрезу окатанность не улучшается, но края зерен кварца становятся более корродированными, разъеденными, корродированные участки заполнены пелитоморфным кальцитом.

Известковистость осадков в шлифах выглядит приблизительно одинаковой, пелитоморфный кальцит с высокими интерференционными окрасками равномерно насыщает глинистую массу. Аналитические же определения показывают, что во всех колонках профиля вниз по разрезу карбонатность увеличивается (см. рис. 2, а), изменяясь в пределах от 14 до 32%. Карбонатность поверхностного слоя осадков при движении от шельфа к глубоководным участкам моря вначале уменьшается, а приблизительно с глубины 350—400 м вновь увеличивается. Повышение карбонатности к подножью склона (и в целом на восток) Е. Г. Маев (1962) связывает с односторонним поступлением терригенного материала с западного побережья, по мере удаления от этого берега терригенные осадки постепенно замещаются хемогенными.

Глинистая масса в осадках по всему разрезу в шлифах выглядит довольно одинаково: светло-серый цвет, высокие показатели преломления (выше кварца) и очень низкие (в основном серые) интерференционные окраски, что при толщине шлифа 0,03 мм отвечает двупреломлению 0,005—0,008.

Для более уверенной диагностики глинистых минералов об-

разцы были подвергнуты дифрактометрии и дериватографии, причем основой для определения послужили дифрактограммы. Наличие каолинита устанавливалось по базальным рефлексам первого и второго порядка — соответственно около 7,15 и 3,58 Å. Обработка этиленгликолем не изменяет положения этих рефлексков. При нагревании до температуры 600°C кристаллическая решетка каолинита разрушается, вследствие чего исчезают на дифрактограммах все рефлексы минерала. Характерный признак дифрактограмм гидрослюдистых образований — серия базальных отражений, кратных 10 Å (приблизительно 10 Å, 5Å, 3,33 Å), не изменяющих положения после насыщения этиленгликолем, а также и после прогревания до температуры 600°C.

На термограммах гидрослюда диагностирована низкотемпературным (с максимумом при 105—115°C) эндотермическим эффектом. Второй эндотермический эффект при 540—565° почти на всех термограммах маскируется эндотермическим эффектом каолинита, присутствующего в этих образцах. Однако дифференциальная кривая потери веса на дериватограммах отделяет эндотермические максимумы гидрослюда и каолинита в температурном интервале 540—620°C. Диагностический признак хлорита — базальные рефлексы, кратные 3,8—14,1 Å, около 7, 3,5, 2,8 Å. При насыщении этиленгликолем эти рефлексы не изменяют положения и остаются при нагревании образца до температуры 600°C.

Вермикулит выявлен в единичных образцах по рефлексам со значением 14,3 Å. После насыщения этиленгликолем положение этих рефлексков не изменяется. В отличие от аналогичных показателей хлорита после нагревания препаратов до температуры 600°C рефлексы вермикулита сдвигаются в сторону больших углов, примерно до 10 Å.

Почти на всех дифрактометрических кривых исходных образцов фиксируются рефлексы, соответствующие отражениям около 10,5—13,6 Å. Насыщение препаратов этиленгликолем приводит к изменению положения этих отражений — они сдвигаются в сторону малых углов и отвечают межплоскостным расстояниям 11—16 Å. Прогревание образцов до температуры 600°C приводит к смещению отражений в сторону больших углов, отвечающих межплоскостным расстояниям приблизительно 10 Å. Такие изменения базальных рефлексков характерны для смешаннослойных образований монтмориллонитово-гидрослюдистого состава.

В нескольких образцах встречены образования, характеризующиеся базальными рефлексками 12—13,8 Å, но не исчезающими при прогревании препаратов. По-видимому, здесь мы имеем дело со смешаннослойными образованиями, решетка которых не включает набухающих компонентов. Вероятнее всего, состав таких смешаннослойных — хлоритово-гидрослюдистый. Понятие «кристаллическая решетка» не совсем, вероятно, подходит к смешаннослойным образованиям современных осадков, так как отражения на дифрактограммах, особенно после насыщения этиленгликолем,

обычно нечеткие и пики их в отличие от гидрослюда или каолинита выделяются слабо. Это, в конечном итоге, влияет на уверенность диагностирования смешаннослойных компонентов. На нескольких дифрактограммах выделяются отражения, соответствующие межплоскостным расстояниям 7,53—7,6 Å и не меняющиеся после насыщения этиленгликолем. Естественно предположить, что такие содержания могут быть присущи минералам, близким по структуре к каолиниту и включающим пакет гидрослюда.

В результате обработки данных рентгеноструктурного и термического анализов выяснилось, что глинистые минералы современных осадков, покрывающих западный континентальный склон Южного Каспия, образуют сложные ассоциации, где в разных соотношениях присутствуют гидрослюда, каолинит, смешаннослойные структуры, хлорит, вермикулит. Очевидно, что сносимые с берега минералы глины поступают в пределы континентального склона в виде довольно сложных механических соединений, агрегатов и сростков неясного облика.

Нами была сделана попытка проследить, насколько это возможно, как идет изменение минерального состава глин в процессе механической дифференциации осадков по профилю от внешней части шельфа до подножья континентального склона, как изменяется состав глин в процессе раннего диагенеза. Для характеристики полуколичественного содержания каолинита были использованы дифференциальные кривые нагревания (ДТА) и потери веса (ДТГ). Выяснилось, что содержание каолинита в поверхностном слое осадков убывает с удалением от берега. Кривые ДТА колонок К-133 и К-134 (гл. моря 100 и 200 м соответственно) в интервале температур 910—940°C имеют незначительную выпуклость, которая исчезает в колонках более глубоководных станций (К-139, К-137). Используя метод полуколичественного определения содержания глинистых минералов по площадям соответствующих базальных рефлексов дифрактограмм (Михеев, 1957), получаем процентное содержание каолинита порядка 35% на внешней кромке шельфа, к подножью склона содержание каолинита уменьшается до 20—25% (К-137). Приводимые цифры указывают лишь на тенденцию изменения содержания минералов, но абсолютным показателем служить не могут. В таком же направлении изменяется и количественное содержание сростков гидрослюдисто-каолинитового состава, только абсолютные значения их колеблются приблизительно от 7—12% в верхней части склона до 3—5% у его подножья.

Содержание гидрослюда остается приблизительно постоянным, в пределах 30—40% по всему шельфу, но на дифрактограммах образцов, взятых в верхней части материкового склона (К-133, К-134), базальные рефлексы гидрослюда в пределах 9,88—10,11 Å несколько расплывчатые, а в образцах глубоководных колонок пики четкие, острые и соответствуют межплоскостным расстояниям 9,99—10,11 Å. Такое явление может говорить о

некоторой «стабилизации» агрегатов гидрослюды в связи с длительностью переноса.

Содержание смешаннослойных компонентов монтмориллонитово-гидрослюдистого состава с удалением от внешней кромки шельфа становится, по-видимому, несколько большим, пики резче очерчены, площадь их увеличивается.

Хлорит присутствует по всему разрезу в незначительном количестве, поэтому количественно характеризовать его невозможно. То же можно сказать о смешаннослойных хлоритово-гидрослюдистого состава — эти образования были отмечены лишь в нескольких (К-134, К-137) образцах.

Вниз по разрезу исчезают образования, отнесенные нами к гидрослюдисто-каолинитовым. Это подтверждает предположение о том, что химических связей между каолинитом и гидрослюдой не было, а механические агрегаты при сравнительно недолгом пребывании (около 1,5—2,5 тыс. лет) в щелочной обстановке разрушились. С удалением от придонного слоя вниз по разрезу увеличивается доля смешаннослойных образований гидрослюдисто-монтмориллонитового состава, причем сдвиг отражений происходит в сторону малых углов. В нижних частях колонок К-139 и К-138 (гл. моря 500 и 600 м, интервал 300—305 см) наблюдаются слабые (с отношением I_1/I порядка 0,6—0,8) отражения 15,54 Å, принимающие значения 16,0—16,5 Å после насыщения образцов этиленгликолем. Такие отражения характеризуют монтмориллонит. Появление признаков монтмориллонита, смещение базальных отражений смешаннослойных в сторону меньших углов в наиболее древних горизонтах отложений могут указывать на то, что уже в процессе раннего диагенеза происходят минеральные преобразования глинистой части осадков в сторону ее «монтмориллонитизации».

Так как вместе с глинами как сорбентами в осадке захороняется органическое вещество, выяснение его роли в возможных минеральных преобразованиях и, в частности, «монтмориллонитизации» глин, представляет значительный научный интерес.

Характерная особенность сероцветных осадков Южного Каспия — значительное содержание в них сульфидов железа, в частности гидротроилита и пирита. Наибольшая концентрация гидротроилита отмечается сразу под придонным слоем осадков, где бурый цвет резко переходит в черный или темно-серый. В осадке этот коллоидный сульфид железа распределен в виде тонких (миллиметры) прослоев, чередующихся с более светлыми участками. При разрезании колонки он размазывается, на воздухе разрушается, образуя лимонит. Увеличение содержания этого коллоидного сульфида железа наблюдается при удалении от берега к котловине (см. рис. 2, б). Пирит встречен во всех шлифах. В придонных участках колонок он обычно встречается в мелкокристаллическом состоянии, образуя скопления глобул размером до 0,5 мм или же в виде точечных включений. В нижних частях

колонок наряду с рассеянными включениями есть стяжения неправильной формы, довольно крупные. Пирит развивается также по диатомовым скелетам и остаткам растительного детрита. Содержание пиритового железа во всех колонках падает вниз по разрезу, колеблясь от 1,72 до 0,6%. Максимальное его содержание наблюдается в верхних участках глубоководных колонок.

Во всех горизонтах в незначительных количествах есть обломки слюды, а в шлифах из колонки К-133 (гл. моря 100 м) присутствуют единичные зерна обломочного глауконита.

Верхняя часть континентального склона расположена в пределах действия процессов механической дифференциации и несет черты накопления ОВ, сходные с таковыми на шельфе. Условия накопления ОВ у подножья склона сходны с условиями котловины, так как здесь откладывается органический материал, прошедший более длительный путь до момента седиментации. Однако повсеместно развивающийся планктон и продукты деятельности микроорганизмов — эти главные «поставщики» органического вещества в осадки — сглаживают различия в качестве захороняемого ОВ на различных участках склона.

Для количественной характеристики содержания ОВ в осадках определялся его углерод ($C_{орг}$). Содержание $C_{орг}$ хорошо сопоставляется с данными гранулометрического анализа: с удалением от берега, от песков авандельты Куры ($C_{орг}$ равно 0,68%) к глинистым илам нижней части континентального склона содержание органического углерода увеличивается (см. рис. 2, б) — 2,02% на гл. моря 100 м, 2,18% на гл. моря 200 м, достигая максимума 3,01% на гл. 400 м; глубже этого предела $C_{орг}$ не увеличивается, напротив, содержание его несколько снижается в более глубоководных участках до 2,5—2,6%, далее оставаясь приблизительно постоянным.

Таким образом, можно сделать вывод, что рост содержания ОВ ограничивается пределом роста содержания в осадках пелитовой фракции. Вниз по разрезу также происходит заметное изменение содержания $C_{орг}$ — оно уменьшается с глубиной захоронения осадков; все колонки имеют длину около 3 м и в этом интервале содержание $C_{орг}$ уменьшается в 2—2,5 раза (см. рис. 2, а).

Для характеристики углеводородной части ОВ производились люминесцентно-битуминологические исследования, позволившие выяснить общую направленность изменения битумоидов по площади и по разрезу.

Содержание битумоида (ХБ+СББ) в осадках континентального склона колеблется от 0,5 до 0,36%, причем количество его увеличивается с увеличением $C_{орг}$, т. е. с удалением от берега. Вниз по разрезу наблюдается уменьшение содержания битумоидов, как и общей концентрации ОВ.

Для характеристики степени восстановленности ОВ вычислялся битумоидный коэффициент β , определяющий отношение углерода битумоида к органическому углероду всего осадка. Из-за

отсутствия данных по углероду битумоида мы пользовались содержанием битумоида в целом, т. е. где B — содержание битумоида ($XB + CBB$), % на осадок:

$$\beta = \frac{B}{C_{орг}} 100\%.$$

Битумоидный коэффициент в поверхностном слое осадков континентального склона изменяется от 1,32 до 4,0% (см. рис. 2, б), причем минимальное его значение соответствует максимальной концентрации ОВ. Вниз по разрезу β увеличивается, особенно это видно на колонках, взятых в нижней части склона (см. рис. 2, а). Так как это увеличение идет параллельно с уменьшением $C_{орг}$, оно может быть отнесено за счет превращения части ОВ, менее устойчивой к создающейся обстановке.

По наблюдениям в петрографических шлифах можно проследить, что ОВ претерпевает изменения еще в процессе седиментации. По мере удаления от кромки шельфа к подножью склона уменьшаются размеры растительных остатков, постепенно исчезают их структурные признаки, мелкие обломки теряют четкие очертания, цвет их становится коричневым. Изменяется окраска основной глинистой массы осадка. В шлифах из образцов грунта глубоководных колонок цвет глинистой массы от примеси тонкодисперсного ОВ приобретает бурый оттенок. В осадках верхней части склона примесей ОВ, окрашивающего глинистую массу осадка в шлифах, наблюдается значительно меньше.

Изменение гидродинамического режима определяет текстуру осадка. Почти во всех интервалах колонок, с глубин до 400 м, хорошо заметна микрослоистость, обусловленная осаждением наряду с пелитовыми частицами мелкоалевритовых зерен. В придонном слое это не заметно, по мере же погружения осадка микрослоистость становится одним из характерных признаков современных отложений в пределах склона. В колонках более глубоководной части слоистость осадков зачастую становится размытой, неясной. Здесь уже более характерно равномерное распределение глинистого вещества, а в отдельных интервалах наблюдается пятнистая текстура отложений.

ЛИТЕРАТУРА

- Али-заде А. А., Алиханов Э. Н., Шойхет П. А. Исследования условий преобразования органического вещества в современных осадках Южного Каспия. М., «Недра», 1967.
- Зхус И. Д. Глинистые минералы и их палеогеографическое значение. М., «Недра», 1966.
- Каспийское море. Изд-во МГУ, 1969.
- Кленова М. В. Современное осадконакопление в Каспийском море. Сб. «Геологическое строение подводного склона Каспийского моря». М., Изд-во АН СССР, 1962.

- Маев Е. Г. Новокаспийские отложения южной части Каспийского моря. «Изв. АН СССР», сер. геол., 1962, № 8.
- Маев Е. Г. Мощности современных отложений и скорости осадконакопления в Южном Каспии. «Океанология», 1961, т. 1, вып. 4.
- Методы изучения осадочных пород, т. 1. Под ред. Н. М. Страхова. М., Госгеолтехиздат, 1957.
- Михеев В. И. Рентгенометрический определитель минералов. М., Госгеолтехиздат, 1957.
- Страхов Н. М. Основы теории литогенеза, т. 1. М., Изд-во АН СССР, 1963.
- Милло Ж. Геология глин. М., «Мир», 1964.

Л. И. ЛЕБЕДЕВ, Е. Г. МАЕВ

ЛИТОЛОГИЯ НОВОКАСПИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ГЛУБОКОВОДНОЙ ЧАСТИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Каспийское море благодаря географическому положению и особенно значению для народного хозяйства в течение многих лет подвергается всесторонним обстоятельным исследованиям и может рассматриваться уже как один из самых изученных водоемов страны. Много сделано, в частности, для познания процессов осадкообразования. Широко известны работы М. В. Кленовой, С. В. Бруевича, А. С. Пахомовой, Н. М. Страхова, Д. М. Сулейманова, В. Ф. Соловьева и других, изучавших главным образом современное осадконакопление. Мы располагаем обильным материалом (330 длинных колонок грунта), исследуя который, получили представление о разрезе донных отложений на довольно значительную глубину под дном и о их стратиграфии. Это позволяет рассматривать не только современный поверхностный слой осадков, но и такие крупные стратиграфические единицы как ярус и горизонт. В статье освещена литология верхнего — новокаспийского яруса в пределах Среднего и Южного Каспия. Нами уже описывались отдельные черты новокаспийских осадков (см. библиографию), однако, представляется целесообразным дать также общее литологическое описание всего яруса в целом. Во избежание возможных повторений авторы делали ссылки на ранее опубликованные материалы.

§ 1. Краткая характеристика обстановки осадконакопления в Среднем и Южном Каспии

Дно Каспия по структуре — гетерогенное образование. В его пределах выделяются такие крупные геотектонические элементы, как эпигерцинская платформа с мезокайнозойским осадочным чехлом, Терско-Каспийский краевой прогиб, альпийская складчатая область (Соловьев, 1956; Соловьев и др., 1962 и др.). В Сред-

нем Каспия значительную часть дна занимает продолжение Терско-Каспийского краевого прогиба. Его юго-восточная часть, некомпенсированная осадконакоплением, приурочена к современной Дербентской котловине. К северу от п-ова Апшеронского располагается погруженное продолжение Тенгинско-Бешбармакского антиклинория Большого Кавказа (складки банки Цюрупа, о. Камни Два Брата, банки Апшеронская). Восточная часть Среднего Каспия занята эпигерцинской платформой, наиболее крупные структурные элементы которой — Карабогазский свод и лежащее к северу от него морское продолжение Южно-Мангышлакского прогиба. Южным обрамлением Среднекаспийской впадины служат относящиеся к альпийской складчатой области структуры Апшеронского порога, которые образуют две антиклинальные зоны северо-западного простирания, разделенные крупной синклиналью.

Южная часть Каспия лежит в пределах альпийской складчатой области и является центральным наиболее глубоко погруженным участком обширного прогиба, в который входят также Куринская впадина на западе и Западно-Туркменская депрессия на востоке. Прогиб характеризуется региональной нефтегазоносностью.

Для Южного Каспия характерно развитие в верхнем плиоцен-четвертичном структурном этапе крупных антиклинальных складок субмеридионального простирания, продолжающих активно развиваться и сейчас и потому отчетливо выраженных в рельефе дна. По характеру складчатости выделяется несколько районов. Западный, связанный с Куринской депрессией, Бакинским архипелагом и п-овом Апшеронским, характеризуется наиболее интенсивной складчатостью преобладающего меридионального или северо-западного простирания структур. В центральном районе развита менее густая сеть складок северо-восточного простирания, среди которых выделяется поднятие Абиха. Восточный район — зона Туркменского шельфа, для которой специфично наличие крупных, очень пологих малоамплитудных складок неопределенных очертаний. Очевидно, повсеместно в Южном Каспии развит подводный грязевой вулканизм, оказывающий влияние на осадкообразование.

Различия в тектонической структуре Среднего и Южного Каспия обуславливают разный характер рельефа их дна, что отражается и на особенностях осадконакопления.

Средний Каспий — это обширная асимметричная ванна северо-западного простирания. В рельефе его дна достаточно отчетливо можно выделить шельф, со средним уклоном дна 3'—7', значительно более крутой материковый склон и дно глубоководной котловины. Западная часть Среднего Каспия отличается более узким шельфом и крутым материковым склоном, чем восточная. Центральную, наиболее глубоководную, часть (до 800 м глубины) занимает Дербентская котловина, с крутым западным бортом

(2°—2°30′) и пологим восточным (20′—30′). На севере котловина переходит в крупную субмеридиональную Северную впадину Среднего Каспия с глубинами до 400 м. В юго-восточный угол Дербентской котловины открывается еще одна крупная впадина также субмеридионального простираия — Южная впадина Среднего Каспия с глубинами до 400 м.

На востоке Среднего Каспия материковый склон осложнен выступом субширотного простираия, связанным с поднятием м. Песчаного. В наиболее приподнятой части высота выступа 250 м. Этот выступ, с крутым южным и пологим северным склоном, отделяет восточный борт Северной впадины от восточного борта Дербентской котловины, оказывая большое влияние на динамику водной массы Каспия и, следовательно, на особенности транспортировки осадочного материала.

В пределах Южного Каспия складкообразование обусловило сложный рельеф его дна. В глубоководной части развита серия крупных подводных хребтов, ориентированных в направлении, близком к меридиональному, высотой до 300—500 м. Складчатостью и грязевым вулканизмом объясняется также сложность рельефа шельфа на западе Южного Каспия. Восточный шельф в силу особенностей тектоники и благодаря абразионно-аккумулятивной деятельности в четвертичное время имеет выровненный рельеф.

Главная составная часть каспийских осадков — обломочный материал (Маев и Лебедев, 1970). Принос терригенной взвеси в Каспийское море осуществляется с северного, западного и южного побережий. Восточное побережье, граничащее с пустынными областями Средней Азии, лишено речного стока. Общая масса взвешенных наносов, приносимых ежегодно в Каспий основными реками, составляет около 120 млн. т (Лопатин, 1952), причем на долю Северного и Среднего Каспия приходится более 90% всего жидкого речного стока и свыше 75% — твердого. По механическому составу взвесь, поступающая в Каспий, соответствует мелкоалевритовым и алевритово-глинистым илам (Кленова и Николаева, 1961). В Средний Каспий помимо взвесей рек западного побережья поступает часть северокаспийского материала (из Волги и Урала), выносимая течениями. По-видимому, в Южный Каспий значительные массы осадков поступают из Среднего Каспия и из областей размыва на Апшеронском пороге, в соответствии с описанной ниже системой течений. Об этом свидетельствует распределение мощностей, карбонатности и литологических типов новокаспийских осадков. В Южный Каспий, кроме того, значительное количество материала выбрасывают грязевые вулканы. Масштабы их влияния на осадкообразование исследованы В. А. Горинным (1950).

Количество материала, доставляемого за счет абразии берегов и золowego приноса, оценить трудно.

Для осадконакопления существенное значение имеет своеобразный гидрохимический режим Каспия, заключающийся в умень-

шенном по сравнению с океаном содержании хлоридов и повышенном количестве сульфатов и карбонатов. Карбонаты пересыщают каспийскую воду, что создает условия для осаждения этих соединений (Бруевич, 1937). Карбонат кальция выпадает в осадок наиболее интенсивно в мелководных, хорошо прогреваемых областях. Однако данные по распределению щелочности (Рубинчик, 1959) говорят о том, что эти же процессы имеют место также в придонных слоях воды на больших глубинах. Некоторое количество карбонатного материала биогенного происхождения. В пределах шельфа, особенно на востоке, развиты ракушечники, сложенные раковинами главным образом дидаки и дрейссен. Эти скопления могут быть источником пелитоморфного кальцита, участвующего в создании глубоководных осадков.

Поступающий в море осадочный материал разносится течениями, которые в целом составляют циклонический круговорот (Леднев, 1943). В Среднем Каспии водные массы перемещаются вдоль западного берега с севера, где они принимают поток северокаспийских вод, связанный со стоком Волги и Урала, на юг. Вблизи п-ова Апшеронского основная ветвь течений раздваивается. Одна часть огибает полуостров и направляется в Южный Каспий, другая идет к восточному берегу, где сливается с течением, двигающимся из Южного Каспия вдоль восточного побережья на север.

В Южном Каспии водные массы, поступившие с севера через западную часть Апшеронского порога, движутся сначала на юг, затем у иранских берегов поворачивают на восток и возвращаются в Средний Каспий вдоль восточных берегов. Кроме того, небольшой круговорот течений уже антициклонического характера наблюдается между п-овом Апшеронским и устьем Куры. Здесь вдоль западного берега результирующее перемещение масс воды происходит в северном направлении, что имеет существенное значение для распределения курийских выносов.

Необходимо иметь в виду, что описанная система течений — лишь обобщенная модель. В каждом конкретном случае, в зависимости главным образом от ветрового режима, эта модель может быть сильно изменена и усложнена.

Скорость течений, как и их направление, также весьма изменчива, достигая на поверхности 1—2 узлов (50—100 см/сек). Наибольшие глубины, на которых в Каспии производились инструментальные замеры придонных течений, не превышают 200 м. Здесь их скорости — от нескольких сантиметров до 20—30 см/сек. Весьма значительные скорости придонных течений, вызывающие смыв современных осадков, обнаружены на Апшеронском пороге — до 50 см/сек. Направлено течение здесь с севера на юг (Батурин, Копылова, 1956). Количественных данных о придонных течениях в более глубоких частях моря пока нет, но косвенные сведения говорят о том, что перемещения воды здесь существуют. В частности, только с наличием таких течений можно связывать

сортировку осадка по составу и крупности зерен в зависимости от особенностей донного рельефа (Маев, 1961, б). На наличие придонных течений указывал В. Б. Штокман (1940), основывавшийся на анализе распределения придонных температур.

§ 2. Стратиграфия донных отложений

В Каспийской области четвертичный период делится на четыре основных этапа: бакинский, хазарский, хвалынский и новокаспийский (Федоров, 1957). Отложения этих ярусов широко развиты в пределах прилегающей к Каспию суши. На дне моря с помощью грунтовых трубок пока удалось вскрыть только два яруса: новокаспийский и верхнюю часть хвалынского. При разработке стратиграфии донных отложений использовались как литологические, так и фаунистические признаки (Маев, 1961а, 1962). Новокаспийский ярус в пределах дна Среднего и Южного Каспия сложен, как правило, слабоизвестковыми и известковыми глинистыми и алевроитово-глинистыми илами серого цвета. Сверху вниз постепенно повышается карбонатность и светлеют осадки.

В колонках, взятых на шельфе, обнаружена фауна моллюсков, характерная для новокаспийского яруса (определения П. В. Федорова и Ю. Г. Чельцова):

Didacna trigonoides Pall., *D. protracta* Eichw., *D. barbot-dernyi* Grim., *D. pyramidata* Grim., *D. aff. crassa* Eichw., *Dreissena rostriformis distincta* Andr., *Dr. cf. rostriformis pontocaspica* Andr., *Dr. polymorpha* Pall., *Cardium edule* Limn., *Adacna aff. vitrea* Eichw., *Monodacna caspia* Eichw., *Caspia baeri* W. Dyb., *Micromelania dimidiata* Eichw., *M. caspia* Eichw., *Glessiniola aff. martensi* W. Dyb.

В глубоководных областях вся фауна представлена в основном остракодами. Среди них Г. Ф. Шнейдер определила *Leptocythere stellata* Schneider in litt., *L. praerostrata* Schneider in litt., *L. transiformis* Mandelst., *L. porrecta* Schneider in litt., *L. multituberculata* Liv., *L. quinquetuberculata* Schw., *L. librica* Schneider in litt., *L. generalis* Schneider in litt., *L. plicatotuberculata* Schneider in litt., *L. shagdagica* Asl., *L. virgata* Schneid., *L. palmaris* Schneider in litt., *L. memorabilis* Schneider in litt., *L. disparis* Schneider in litt., *L. deflexa* Schneider in litt., *Paracyprideis naphatcholana* Liv., *Loxococoncha endocarpa* Scharap., *Caspiolla gracilis* (Liv.), *C. acuta* Schneid., *Trachyleberis pseudoconvexa* (Liv.), *Bacunella dorsoarcuata* Zal., *Advenocypris* sp., *Graviocypris elongata* Schw., *Cytherissa cascusa* Mandelst., *Candoniella novocaspensis* Schneid., *C. electa* Schneider in litt., *Darvinula stevensoni* (Br. et Rob.), *Loxococoncha gibboida* Liv.

Этот комплекс, по мнению Г. Ф. Шнейдер, также характерен для новокаспийского яруса. О правильности отнесения этих отложений к новокаспийскому ярусу говорит и абсолютный возраст

толщи, определенный по сезонной слоистости. Он равен 6—7 тыс. лет, что хорошо согласуется с данными других авторов об абсолютном возрасте новокаспийской трансгрессии (Леонтьев, Федоров, 1953; Леонтьев, 1959).

Непосредственно под новокаспийским ярусом, отделенные от него обычно резкой границей, лежат буровато-серые осадки, более крупнозернистые, чем новокаспийские, и со значительно меньшей карбонатностью (преимущественно алевритово-глинистые илы). На мелководье они становятся еще более грубозернистыми — песчанистыми или ракушечными. В них П. В. Федоров и Ю. Г. Чельцов определили: *Didacna parallella* Bog., *D. aff. praetrigonoides* Nal., *D. subcatillus* Andrus, *D. protracta* Eichw., свидетельствующие о хвалынском возрасте горизонта. Микрофауна, по данным Г. Ф. Шнейдер, представлена остракодами *Loxiconcha edita* Schneid., *L. endocarpa* Scharap., *Leptocythere stellata* Schneider in litt., *L. praerostrata* Schneider in litt., *L. transiformis* Mandelst., *L. porrecta* Schneider in litt., *L. multituberculata* (Liv.), *L. quinquetuberculata* Schw., *L. librica* Schneider in litt., *L. plicatotuberculata* Schneider in litt., *L. probabilis* Schneid., *L. striatocostata* Schw., *L. virgata* Schneid., *L. bacuana* (Liv.), *L. caspia* (Liv.), *L. praeverrucosa* Schneid., *Bacunella glabra* Schneid., *Paracyprideis naphatsholana* Liv., *Caspiolla gracilis* (Liv.), *C. acuta* Schneid., *Trachyleberis pseudoconvexa* (Liv.), *Advenocypris incauta* Schneid., по которым эти отложения отнесены к хвалынскому времени.

Из некоторых особенностей осадков этого горизонта видно, что он формировался в условиях регрессии. Сравнительно мелководные крупнообломочные осадки и некоторые мелководные формы дидакн, находимые теперь на значительных глубинах, свидетельствуют о том, что при формировании горизонта глубины моря были намного меньше современных (Маев, Лебедев, 1963). Очевидно, этот горизонт был отложен во время регрессии, отделившей хвалынский этап от новокаспийского: это так называемый горизонт послехвалынской регрессии.

Под горизонтом послехвалынской регрессии залегают очень тонкозернистые слабокарбонатные осадки (глинистые илы) буровато-коричневого и коричневого цвета. Необычайно тонкозернистый состав заставляет предполагать, что они отложились в период трансгрессии, т. е. это отложения верхнехвалынской трансгрессии.

Под горизонтом верхнехвалынской трансгрессии в Среднем Каспии на краю шельфа, на дне Дербентской котловины и в пределах Апшеронского порога вскрыт четвертый, наиболее древний слой. Он представлен в верхней части тонкозернистыми темно-серыми глинистыми илами, которые вниз по разрезу сменяются алевритово-глинистыми илами, практически мало отличающимися от осадков горизонта послехвалынской регрессии. Этот слой также, по-видимому, имеет хвалынский возраст.

§ 3. Основные типы разрезов новокаспийских отложений

Новокаспийские осадки покрывают почти всю площадь дна Среднего и Южного Каспия. Они развиты повсеместно, за исключением небольших участков, где происходит современный размыв. Состав новокаспийских осадков разнообразен. В глубоководной области, исследованной нами, среди них преобладают различные илы. Более крупнозернистый материал распространен преимущественно в шельфовой зоне, в частности, восточная часть Среднего Каспия занята обширным полем ракушечных танатоценозов.

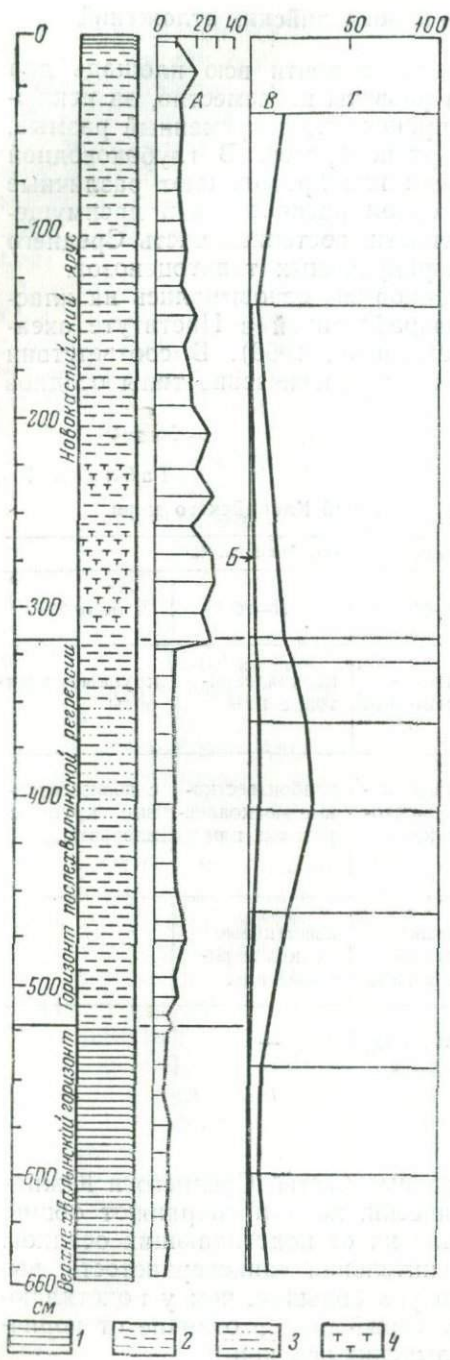
При описании каспийских осадков мы основывались на классификации донных отложений, разработанной в Институте океанологии АН СССР (Безруков, Лисицын, 1960). В соответствии с этой классификацией выделяются литологические типы осадков (табл. 1).

Таблица 1

Основные типы глубоководных отложений Каспийского моря

Содержание CaCO_3 , %	Содержание пелитовой фракции, %			
	более 70	70—50	50—30	менее 30
Менее 10	глинистые илы	алевритово-глинистые илы	мелкоалевритовые илы	крупные алевриты
10—30	слабоизвестковые глинистые илы	слабоизвестковые алевритово-глинистые илы	слабоизвестковые мелкоалевритовые илы	слабоизвестковые крупные алевриты
30—50	известковые глинистые илы	известковые алевритово-глинистые илы	известковые мелкоалевритовые илы	—
Более 50	известковые илы	алевритистые известковые илы	—	—

Новокаспийские отложения разных частей Среднего и Южного Каспия различаются литологически, хотя и сохраняют общие для всего моря черты, отличающие их от подстилающих осадков. К общим чертам относятся сравнительная тонкозернистость, высокая карбонатность, в несколько раз большая, чем у подстилающих (рис. 1), и преимущественно серый цвет в отличие от коричневой окраски нижележащих хвалыньских осадков.



Выделяется несколько областей со специфическими особенностями разреза. В Южном Каспии: 1) западный шельф и материковый склон с прилегающей частью ложа глубоководной котловины; 2) центральная область — ложе глубоководной котловины и нижняя часть восточного и северного (апшеронского) материкового склона; 3) восточный шельф и прилегающая часть материкового склона. В Среднем Каспии: 1) западный шельф; 2) верхняя часть западного материкового склона; 3) подножье западного материкового склона и восточный материковый склон; 4) дно глубоководной котловины. Самостоятельную область представляет также Апшеронский порог.

Центральная область Южного Каспия. Описание осадков удобнее начать с этой зоны, так как здесь из-за сравнительно небольших скоростей седиментации мощности новокаспийских отложений невелики и почти в каждой точке грунтовая трубка проходила полный разрез новокаспия, углубляясь в подстилающие отложения. В качестве приме-

Рис. 1. Разрез колонки 242 (восточный материковый склон Среднего Каспия, гл. 600 м): А — кривая содержания CaCO_3 , %; Механический состав: содержание фракций, %: Б — 0,1—0,05; В — 0,05—0,01; Г — 0,01 мм и мельче. 1 — глинистые илы; 2 — слабоизвестковые глинистые илы; 3 — слабоизвестковые алевритово-глинистые илы; 4 — известковые глинистые илы

ра можно использовать типичный для глубоководной части Южного Каспия разрез колонки 83. Она взята на глубине 860 м на склоне небольшой возвышенности, врезающейся с юго-запада в область центральной глубоководной котловины. Новокаспийский ярус представлен в этом месте следующими отложениями:

0—53 см — слабоизвестковые глинистые илы серого цвета. В нижней части слоя осадки постепенно светлеют, переходя в светло-серые известковые глинистые илы. Интервалы 16,5—19,5 и 21—22 см характеризуются нечеткой тонкой слоистостью, в которой прослойки серых слабоизвестковых глинистых илов мощностью немногим более 0,1 мм чередуются с тонкими светло-серыми (почти белыми) прослойками, а чаще линзами или даже просто комочками известковых илов. Мощности светлых прослоек 0,05—0,1 мм. Много точечных включений пирита. Ниже участка с микрослоистостью осадок обладает ритмичной «полосчатостью». Чередуются, постепенно сменяя друг друга с очень плавным переходом, прослой серого и светло-серого цвета. Толщина тех и других порядка 1—3 см. Светлые отличаются от темных (при одинаковой гранулометрии) чуть большей общей карбонатностью осадка и несколько более обильными микроскопическими (доли миллиметра) округлыми включениями пелитоморфного кальцита белого цвета («дрюнта»). Изредка встречаются тонкие (около 0,5 мм), с нечеткими границами линзообразные прослой лимонитизированного осадка (во влажном состоянии это были прослой гидротроилита черного цвета). Вблизи основания слоя ощущается небольшая примесь несколько более крупнозернистого терригенного материала (около 0,01 мм).

53—71 см — этот слой отделяется от вышележащего очень четкой, резкой границей. Представлен он в верхней части слабоизвестковыми глинистыми, а ниже — алевроитово-глинистыми илами темно-серого цвета с легким кремовым оттенком. Очень характерна весьма однородная, массивная текстура слоя (у сухого осадка — «фарфоровидный» излом). В основании слой содержит несколько тонких прослоек (присыпки на плоскостях наслоения) мелкоалевритового материала с зернами размером около 0,01—0,02 мм. В алевроитово-глинистой массе этого слоя встречаются немногочисленные скорлупки диатомовых *Actinocyclus* sp. С нижележащим слоем граница также проходит по очень четкому, резкому контакту.

71—119 см — слой образован тонкозернистыми осадками — известковыми глинистыми илами, аналогичными илам интервала 0—53 см. Отличает их более светлый серый (почти белый) цвет из-за более высокого содержания CaCO_3 . В нижних 25 см слоя много тонких (0,5—1,5 мм), иногда сплошных, а иногда линзообразных прослоев черного цвета, осадки которых обладают ярко выраженными магнитными свойствами. Эти прослой сложены минералом мельниковитом в смеси с илистым материалом. Расстояния между прослоями от 0,5 до 3 см. В некоторых прослоях есть участки ржаво-желтого цвета (лимонитизация вследствие окисления гидротроилита при высушивании колонки).

В основании новокаспийской толщи лежит 1,5-сантиметровый прослой с очень тонкой четкой микрослоистостью, в которой перемежаются светлые, почти белые слои известкового глинистого ила и значительно более темные серые слои слабоизвесткового глинистого ила. Мощность белых слоев около 0,05—0,07 мм, серых заметно больше — 0,1 мм и более. Эта слоистость очень напоминает тонкослоистые участки в верхней части новокаспийского яруса, но если там белый карбонатный материал образовывал только линзы или комочки, ориентированные по слоистости, то здесь слоистость выражена прекрасно.

По всей толще новокаспийских отложений — от 0 до 119 см (кроме темно-серого прослоя в интервале 53—71 см) — встречаются мелкие единичные створки остракод. Часто их внутренняя полость выполнена пиритом. Пирит встречается также и помимо раковин остракод в виде точечных включений, тонких прожилок, желвачков, мелких гнезд с микроскопическими пиритовыми шариками.

Ниже 119 см идут слабокарбонатные алевроитово-глинистые илы горизонта послехвалынской регрессии и более древние отложения.

В описанной колонке 83 нашли отражение почти все особенности новокаспийских осадков центральной глубоководной зоны. Общий характер разреза везде примерно тот же. Наблюдается общее повышение карбонатности осадков и посветление его сверху вниз, хотя абсолютные значения содержания CaCO_3 от места к месту несколько меняются. Почти везде развиты описанные выше прослои — нечеткая микрослоистость в верхней части толщи и весьма четкая в ее основании, расплывчатая «полосчатость» в средней части новокаспийского яруса и многочисленные прослойки магнитного мельниковита в низах его.

В целом новокаспийские осадки центральной зоны в значительной степени глинистые. Содержание пелитовой фракции меняется от 82 до 96%. Карбонатность осадков колеблется от 17 до 49% (в среднем для зоны 30,4%). Таким образом, в пределах центральной области Южного Каспия распространены в основном два типа осадков: слабоизвестковые глинистые илы и известковые глинистые илы. Мощность новокаспийского яруса здесь 1—4 м, с некоторым увеличением вблизи Западной области.

Западная область Южного Каспия. Основная масса обломочного материала, поступающего в Южный Каспий, осаждалась именно здесь. В мелководной полосе, мало затронутой нашими работами, в области развития грязевулканических островов и банок из-за неустойчивого режима осадконакопления характер разреза осадков весьма сложен: илистые, песчаные, ракушечные слои часто сменяют друг друга. В толще серых слабоизвестковых алевроитово-глинистых илов выделяются две части. Верхняя (около 1,5 м), с осадками более темного цвета, содержит многочисленные прослои и линзы небольшой мощности (2—5 мм), сложенные алевроитовым или песчаным материалом, а иногда и битой ракушей, а также прослои слабоизвестковых алевроитово-глинистых илов серого цвета с синеватым оттенком. Нижняя половина разреза образована более светлыми серыми слабоизвестковыми алевроитово-глинистыми илами и более однородна; перечислявшиеся выше прослойки встречаются редко. На больших глубинах, в пределах внешней части шельфа (исключая, по-видимому, некоторые участки края шельфа), обстановка осадконакопления более устойчива, и разрез осадков не столь сложен, как на мелководье. Колонки, взятые здесь, по всей длине сложены довольно однородными по вертикали слабоизвестковыми глинистыми илами. Некоторые изменения цвета и состава связаны главным

образом с изменениями в содержании диатомовых и появлением или исчезновением гидротроилитных прослоек. От осадков центральных частей моря отложения этой зоны отличаются несколько более грубым гранулометрическим составом — содержание пелитовой фракции меняется здесь от 68 до 92%. Значительно ниже и карбонатность осадков — в среднем для зоны 21,3%. С этим связана значительно более темная серая окраска отложений.

Таким образом, Западная зона — область развития в основном слабоизвестковых глинистых илов, реже слабоизвестковых алевроитово-глинистых илов с заметным содержанием остатков диатомовых водорослей. Мощности — максимальные для Южного Каспия: от 4—10 м в пределах материкового склона до нескольких десятков метров на шельфе, в особенности в районе устья Курсы.

Восточная область удалена от всех основных источников терригенного материала, здесь развиты преимущественно карбонатные осадки. Это очень светлые, почти белые, мелоподобные тонкозернистые известковые илы, в которых 80—90% карбоната кальция. В течение новокаспийского времени обстановка осадко-накопления в этом районе менялась, по-видимому, крайне незначительно и потому разрез по вертикали весьма однороден. Обычно встречаются отдельные раковинки дрейссен, гастропод или *Cardium edule* L. (в мелководной части шельфа). Характерно, что ракушка здесь, как правило, очень мелкая и тонкостенная. Изредка раковины концентрируются в небольшие прослои. Местами ощущается небольшая примесь диатомовых. Незначительны также изменения характера осадков и по площади.

Мощности новокаспийских осадков в восточной зоне значительно меньше, чем на западном шельфе, и поэтому здесь удалось во многих точках получить колонки с полным разрезом новокаспия и с подстилающими осадками. Это позволило установить характерную особенность шельфовых отложений, состоящую в том, что в основании новокаспийской толщи здесь лежат осадки повышенной крупности, с резким контактом налегающие на еще более крупнозернистые гравийно-галечные отложения, относящиеся, видимо, уже к горизонту послехвалынской регрессии.

В целом Восточная область характеризуется более крупнозернистыми отложениями по сравнению с Центральной (глубоководной). По сравнению с Западной областью здесь наблюдается небольшое повышение глинистости осадков, как правило, до 80% и более и только вблизи края шельфа — 50—60%. Значительная часть Восточной зоны занята известковыми илами (южная половина), меньшая площадь на севере — известковыми глинистыми илами. Локальным распространением пользуются алевроитистые осадки — известковые алевроитово-глинистые илы и алевроитистые известковые илы. Более крупные отложения — ракушечники, пески, алевроиты — развиты на мелководье за пределами района наших работ.

Апшеронская область охватывает Апшеронский порог, в пределах которого из-за сильных придонных течений новокаспийские осадки размыты и сохранились лишь на склонах порога и в некоторых понижениях рельефа (Лебедев, Маев, 1963). Подошва новокаспия осталась нескрытой лишь в колонках 263 и 270 (при длине колонок 2,86 и 4,32 м соответственно). В точках, где он сохранился от размыва, мощность новокаспийского яруса сокращена до 10—60 см и только в колонке № 264, также тяготеющей к северному склону, она возрастает до 3,8 м (по влажной колонке).

В целом новокаспийские осадки Апшеронского порога — это в основном слабоизвестковые алевритово-глинистые илы серого цвета, часто с зеленоватым и буровато-зеленым оттенком. Обычно в осадках содержится заметное количество панцирей диатомовых. Алевритовый материал может образовывать небольшие прослойки. В западной части северного склона порога на поверхности осадка обнаруживается небольшой прослой ракуши (современные формы дрейссен и дидакн). От осадков других областей Южного Каспия отложения Апшеронского порога отличаются самой низкой карбонатностью (среднее 19,9%) и наибольшей грубозернистостью (содержание пелитовой фракции 47—86%).

Западный шельф Среднего Каспия. Новокаспийские отложения представлены здесь часто чередующимися прослоями крупного алеврита, слабоизвесткового мелкоалевритового ила, алевритово-глинистого ила, глинистого ила и ракуши. Мощности прослоев колеблются от 2 до 15 см. Такое чередование характерно для верхней части новокаспийских отложений. Ниже залегают однообразные слабоизвестковые алевритово-глинистые илы с небольшими (1—2 см) прослоями алеврита. Общая мощность новокаспийских отложений в этом районе выше 6 м. Некоторое исключение представляет собой участок к востоку от п-ова Апшеронского, где преобладает ракуша с небольшой примесью илистого материала мощностью 10—15 см.

Обращает на себя внимание сходство разрезов шельфовых отложений на западе Среднего и Южного Каспия. В обоих случаях мы видим сравнительно однородную толщу в нижней части яруса и переслаивание различных типов осадков в его верхней половине. Сходство определяется почти одинаковыми условиями снабжения осадочным материалом. И тот, и другой район, в отличие от всех прочих, лежит в зоне непосредственного воздействия речного стока. Возможно, с нестабильностью речного стока можно связать сложное строение верхней половины разреза. Однородность нижней части толщи говорит о более устойчивом режиме осадконакопления, что, вероятно, связано с особенностями климатической, а может быть, и тектонической обстановки в начале новокаспийского времени.

Верхняя часть западного материкового склона. Новокаспийские отложения на севере и юге несколько отличаются друг от

друга. Северный участок охватывает верхнюю часть склона Северной впадины Среднего Каспия. Разрез новокаспийского яруса здесь довольно однородный. В основном это серый известковый и слабоизвестковый алевритово-глинистый ил, в котором содержится 50—60% пелитовых частиц. Имеются прослои крупного алеврита, незначительное количество панцирей диатомовых. Иногда верхняя часть разреза имеет более грубый состав, чем нижняя, и представлена крупным алевритом. Для всего слоя характерны включения пирита.

Южный участок занимает большую площадь по сравнению с северным, он окаймляет с запада и юга Дербентскую впадину и с востока Южную впадину Среднего Каспия. В его пределах разрез новокаспийского яруса нигде полностью не вскрыт. Описываемый горизонт слагается здесь серыми и зеленовато-серыми слабоизвестковыми (9—20% CaCO_3) алевритово-глинистыми и глинистыми илами со значительной примесью алевритового материала. Наблюдается обогащение осадков верхней части слоя панцирями диатомовых. Здесь же отмечается сезонная микрослоистость. Для описываемого типа разреза характерно наличие частых, через 2—4 см, присыпок алеврита на плоскостях напластования. Обычно это хорошо отсортированный мелкий алеврит (0,03—0,05 мм) полимиктового состава. В самой верхней части материкового склона в районе бровки шельфа эти прослои замещаются более мощными пропластками крупного алеврита. В нижних частях разреза осадки обогащены гидротроилитом и имеют черный цвет. Характерно также насыщение газом со значительным содержанием метана. Вскрытая мощность новокаспийских отложений в этом районе около 10 м.

Таким образом, этот район по характеру осадконакопления напоминает западный шельф и является его продолжением. Однако в связи с удалением от зоны поступления обломочного материала осадки здесь более тонкозернисты, а режим осадконакопления более стабилен.

Нижняя часть западного материкового склона и восточный материковый склон. Здесь самая верхняя часть разреза (мощность 1 см) во влажном состоянии слагается полужидким илом буровато-желтого цвета. Ниже располагаются зеленовато-серые слабоизвестковые глинистые илы, обогащенные диатомовыми водорослями. В этих осадках часто отмечается сезонная микрослоистость, выраженная тонким чередованием прослоев серого ила без диатомовых с прослоями, обогащенными диатомовыми. В некоторых случаях серый ил переслаивается с порошкообразным карбонатом кальция. Эти прослои с микрослоистостью обычно имеют мощность 1—6 см, причем количество прослоев достигает 4—5, а число пар слоев в отдельных прослоях доходит до 40.

Под зеленовато-серым илом залегает более карбонатный светло-серый слабоизвестковый глинистый ил. Граница между эти-

ми двумя типами илов нечеткая. Мощности их приблизительно равны.

Светло-серый ил подстилается известковым глинистым илом светло-серым с легким буроватым оттенком, с частыми полосами ожелезнения. Эти прослой ожелезнения в большинстве случаев тесно связаны с прослоями сульфидов (пирита и мельниконита). Нижняя часть новокаспийских отложений характеризуется более высокой карбонатностью по сравнению с вышележащими осадками (до 40%), а также некоторым поглублением обломочного материала. Так, в колонке 234 содержание фракции мельче 0,01 мм в верхних двух толщах составляет 86—94%, а в нижней пачке — 79,2%. Общая мощность новокаспийских осадков составляет 2—6 м. Приведенная на рис. 1 колонка 242 относится именно к этому району.

Дно глубоководной котловины Среднего Каспия. В новокаспийских осадках этого района обращают на себя внимание прежде всего довольно частые алевритовые прослой неправильной формы, а также прослой ила, которые по своему облику отличаются от нормальных илов Центральной впадины. В ряде колонок отмечается некоторая ритмичность отложений, т. е. 2—3-кратное повторение однотипных осадков в одинаковой последовательности. Особенно хорошо это видно в колонках 203, 321, 351 и 244. В колонке 321 разрез новокаспия следующий (сверху — вниз):

- 0—43 см — серый глинистый слабоизвестковый ил, обогащенный диатомовыми;
- 44—58 см — буровато-серый слабоизвестковый глинистый ил со значительной примесью алевритового материала, во влажном состоянии черный;
- 59—72 см — мелкоалевритовый ил темно-серый тонкополосчатый; в основании залегает линзообразный прослой алеврита;
- 73—86 см — серый слабоизвестковый глинистый ил, с резкой и неровной верхней границей;
- 87—105 см — осадок, аналогичный осадку слоя 44—58 см;
106 см — темно-серый мелкоалевритовый ил;
- 107 см — темно-серый мелкозернистый алеврит;
- 108—150 см — серый слабоизвестковый глинистый ил с небольшим количеством мелкого алеврита.

Из этого описания видно, что на дне глубоководной котловины происходит ритмичное осадконакопление и образование градационной слоистости. Каждый ритм начинается с алеврита, иногда прослой алеврита имеет линзовидную форму, что характерно для многих колонок глубоководной впадины. В ряде случаев встречаются илесто-алевритовые катуны неправильной формы. Выше залегает мелкоалевритовый ил, который сменяется буровато-серым (черным во влажном состоянии) слабоизвестковым глинистым илом со значительной примесью алеврита (до 25%). Этот ил по своему облику схож с илом новокаспийских осадков материкового склона. Наличие прослоев алеврита неправильной формы и алевритово-глинистых катунов, градационная слоистость, сходство осадков впадины и материкового склона, а также существова-

ние в рельефе материкового склона Среднего Каспия подводно-оползневых форм рельефа заставляют считать, что здесь мы сталкиваемся с отложениями, образовавшимися в результате сползания осадков с материкового склона. По-видимому, эти отложения занимают значительные площади дна Дербентской котловины, поскольку они вскрыты в различных ее частях.

Области размыва или ограниченного осадконакопления. Крупной областью размыва является Апшеронский порог, где, как отмечалось, скорости течений достигают 50 см/сек . Наличие таких течений здесь вполне понятно, так как именно через это «узкое место» осуществляется интенсивный водообмен между Средним и Южным Каспием. Апшеронский порог имеет очень пологий склон в сторону Среднего Каспия, к югу же он обрывается крутым уступом, причем вдоль кромки этого уступа обычно протягивается невысокий краевой вал. С поверхности центральной части порога и краевого поднятия современные осадки смыты. Местами размывом захвачены и более древние осадки — вплоть до верхнехвалынских. Сохранились современные отложения лишь в понижениях рельефа дна отдельными пятнами; сплошным покровом они лежат только на склонах порога (северном и южном) и в периферических его частях (на западе и на востоке). Впервые на отсутствие современных осадков в пределах Апшеронского порога, как уже говорилось, указывалось в работах В. П. Батурина и Е. К. Копыловой (1956), С. В. Бруевича (1945) и М. В. Кленовой (1954).

Вторая область, где современные осадки отсутствуют, — полоса, приуроченная к внешней кромке восточного шельфа, сравнительно узкая в Южном Каспии, а в Среднем — более широкая. Новокаспийские осадки здесь либо отсутствуют, либо имеют очень малую мощность (5—10 см) и представлены ракушей, сцементированной илом. Размыты новокаспийские осадки также на крутом южном борту поднятия м. Песчаного, причем область размыва захватывает не только склон поднятия, но и прилегающую к нему с юга долину.

Аналогичная картина обнаружена и на западе Южного Каспия, правда, не на бровке шельфа, которая характеризуется довольно плавным перегибом, а на краю расположенной ниже террасовидной площадки (колонка 68 — рис. 2).

Достаточно широко распространена зона нулевой седиментации и на северо-западе Среднего Каспия. Она вытянута параллельно Северной впадине вдоль края шельфа. У северного обрамления Дербентской котловины эта зона протягивается вниз по склону до глубин почти 600 м. Здесь в некоторых колонках обнаружена только нижняя часть новокаспийских отложений, что свидетельствует о развитии оползней. Сползшие отсюда массы осадков были встречены нами в центральных частях дна Дербентской котловины (см. выше).

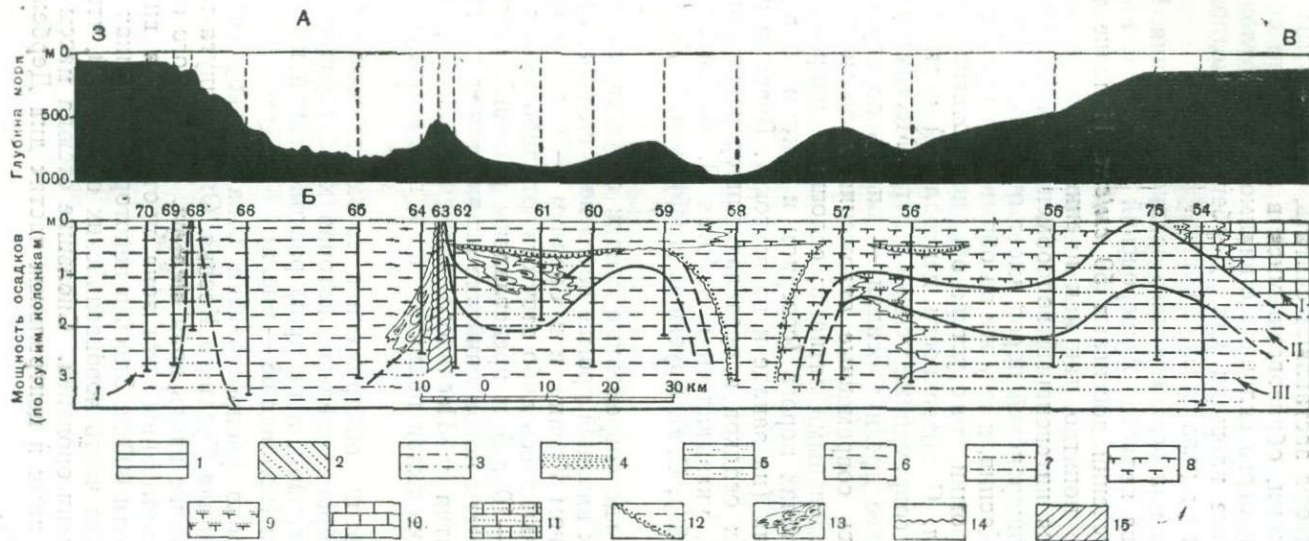


Рис. 2. Литологический разрез через Южнокаспийскую впадину: А — глубины моря, м; Б — мощности осадков, м. I — новокаспийский ярус; II — горизонт послехвальянской регрессии; III—IV — верхнехвальяньские горизонты. 69, 70 и т. п.— номера колонок. 1 — глинистые илы; 2 — мелкоалевритовые илы; 3 — слабоизвестковые мелкоалевритовые илы; 4 — прослой алевритов и песков; 5 — алевритово-глинистые илы; 6 — слабоизвестковые глинистые илы; 7 — слабоизвестковые алевритово-глинистые илы; 8 — известковые глинистые илы; 9 — известковые алевритово-глинистые илы; 10 — известковые илы; 11 — алевритистые известковые илы; 12 — отложения суспензионных потоков; 13 — оползни; 14 — поверхности несогласного налегания; 15 — коренные породы

Таким образом, зоны ограниченного и нулевого осадконакопления распространены вдоль бровки шельфа и на некоторых участках материкового склона. Видимо, причины образования этих зон различны. На краю шельфа осадки отсутствуют в связи с повышенной подвижностью придонных вод в зоне перегиба. На материковом склоне основную роль играет оползание осадков. В осевой зоне Апшеронского порога размыв, видимо, обусловлен интенсивно действующими придонными течениями.

§ 4. Текстуры особенности новокаспийских отложений

Текстуры каспийских осадков — почти совершенно не затрагивавшийся до сих пор вопрос — несмотря на то, что именно текстуры лучше других характеристик помогают разобраться в условиях формирования донных отложений. Обстоятельное рассмотрение этого вопроса возможно в специальной большой статье, здесь только кратко коснемся двух основных типов текстур: горизонтальнослоистых и нарушенных.

Горизонтальнослоистые текстуры. Горизонтальная слоистость — одна из характерных черт каспийских глубоководных отложений. Наличие такой слоистости обусловлено изменениями по разрезу вещественного и механического состава осадков. Такие изменения могут быть вызваны по крайней мере тремя причинами: изменениями условий осадкообразования в Каспийском море в целом (А); процессами, локально нарушающими нормальный ход осадконакопления (Б); диагенетическими процессами (В).

А. Поскольку в течение новокаспийского времени тектонический режим в пределах Каспийской области существенно не менялся, то все изменения в условиях осадконакопления приходится относить в основном за счет климатических причин. Именно смена климатической обстановки привела к обособлению новокаспийского яруса в целом, литологически резко отличного от подстилающих хвалыньских отложений. Изменения состава осадков внутри новокаспийской толщи, вызвавшие образование макрослоистости, также, по-видимому, связаны с климатическими колебаниями.

Наиболее заметно меняющийся литологический признак — карбонатность осадков. С. В. Бруевич выделял по этому признаку несколько слоев, связывая их с отдельными климатическими эпохами (1948). Эти слои не разделяются резкими литологическими границами, а связаны плавными переходами, отражающими, по-видимому, постепенность смены обстановок осадконакопления и, следовательно, климатических условий. Внутри этих крупных слоев наблюдается такая же неясная слоистость более низкого порядка, связанная с колебаниями карбонатности осадков. Примером этой слоистости может служить «полосчатость», описанная выше в колонке 83 (интервал 22—53 см).

Сезонная микрослоистость представляет собой один из наиболее четких видов слоистости. При описании колонки 83 из

центральной части Южного Каспия обращалось внимание на весьма тонкослоистые участки разреза, в которых светлые, почти чисто карбонатные слои чередовались со слоями более темными, сложенными преимущественно терригенным материалом. Подобная слоистость была обнаружена А. Д. Архангельским и Н. М. Страховым (1938) в колонках донных осадков Черного моря. Согласно их данным, эта микрослоистость образована белым пелитоморфным кальцитом (дрюитом), глинистым и сапропелевым материалом. Дрюиту первоначально приписывалось бактериальное происхождение, но позднее Н. М. Страхов пришел к выводу о его преимущественно хемогенном образовании (Страхов и др., 1954). Причину формирования микрослоистости А. Д. Архангельский и Н. М. Страхов усматривали в сезонных изменениях количества поступающего в море взвешенного осадочного материала (максимум — весной) и в периодичности развития планктона. Отмечалось, что эти сезонные изменения становятся ощутимыми только вдали от берегов в центральных районах моря, а в прибрежных участках терригенная взвесь приносится более равномерно в течение года.

В Каспийском море микрослоистость также представляет собой, очевидно, сезонную слоистость. Она отмечена во многих колонках, особенно отчетлива в Южном Каспии (см. описание колонки 83). Как в колонке 83, так и в других, микрослоистость, как правило, встречается в основании новокаспийской толщи и в верхней части разреза (в 10—30 см от верха колонки). Степень выраженности, четкости этой слоистости оказывается тесно связанной с общей величиной карбонатности вмещающих осадков, т. е. с соотношением терригенной (глинистой) и хемогенной (карбонатной) частей осадка. Обычно в низах новокаспия, где карбонатность довольно значительна, микрослоистость выражена достаточно отчетливо. Как глинистый, так и карбонатный материал образуют четкие выдержанные слои, мощность карбонатных слоев не намного меньше или даже чуть больше мощности глинистых прослоев. В верхней части разреза, где роль карбонатной составляющей осадка значительно уменьшается, глинистые прослои получают большее развитие, карбонатный материал уже не образует четких прослоев, а распределен в виде линзочек и комочков, ориентированных по слоистости. Слоистость выглядит весьма расплывчатой и нечеткой. Таким образом, хорошо выраженная микрослоистость имеет место там, где наблюдается какое-то вполне определенное, оптимальное соотношение между хемогенной карбонатной и терригенной частями осадка. Этими же условиями контролируется и пространственное распределение микрослоистости. Колонки, в которых встречена микрослоистость, тяготеют лишь к центральной области Южного Каспия, где величина карбонатности осадков в пределах 20—45%. По направлению к востоку, куда глинистый материал поступает все в меньшем количестве и где постепенно с продвижением на восток растет

карбонатность осадков, микрослоистость становится все более и более расплывчатой, нечеткой и наконец совсем исчезает. Поскольку низы новокаспия богаче карбонатом кальция, чем его верхняя половина, то и микрослоистость здесь исчезает несколько раньше. Для микрослоистости в верхней части разреза величина карбонатности достигает «критических» значений в более восточных районах. В пределах Восточной зоны, как уже отмечалось, разрез новокаспия весьма однороден по вертикали, никаких сезонных изменений здесь в осадках не зафиксировано. Аналогичная картина наблюдается и при движении от центра на запад, но здесь микрослоистость постепенно «растворяется» не в карбонатном, а во все более обильном глинистом материале.

Одна из особенностей, которая отличает каспийскую карбонатную микрослоистость от черноморской, — отсутствие линз и прослоек сапропелевого материала. Это и понятно, так как в Каспийском море донные отложения в 3—4 раза беднее органическим веществом, чем осадки черноморские.

Рассматривая описанную микрослоистость как сезонную, можно по мощности годичной пары слоев ориентировочно подсчитать скорости седиментации. Для различных участков центральной области Южного Каспия были получены различные цифры, менявшиеся в пределах 0,1—0,5 мм/год (10—50 см за 1000 лет). Эти данные были использованы для подсчета длительности накопления новокаспийских осадков, которая оказалась равной по разным колонкам от 4 до 10 тыс. лет (табл. 7), а в среднем (по 24 определениям) — 6,3 тыс. лет. Как уже отмечалось, длительность новокаспия, по данным других исследователей, примерно совпадает с результатами подсчетов по микрослоистости, что лишний раз доказывает правильность приводимых в наших работах возрастных определений.

Обращает на себя внимание некоторая разница в темпах седиментации в начале новокаспийского времени и в более поздний период. Высококарбонатные осадки в низах новокаспийской толщи накапливались с несколько меньшей скоростью, чем более глинистые отложения из верхней части разреза. Подсчеты, например по колонке 257, показали среднюю мощность пары слоев в нижней части новокаспия 0,33 мм, а в верхней — 0,49 мм (в табл. 2 дана средняя цифра — 0,41 мм).

В западной зоне Южного Каспия, где карбонатная микрослоистость отсутствует, вместо нее в некоторых колонках обнаруживается очень похожая слоистость, в которой глинистые относительно темные прослойки чередуются со светлыми, почти белыми слоями, почти целиком сложенными панцирями диатомовых. Слойки отграничены друг от друга очень четкими контактами; при высыхании колонка распадается на тонкие диски. Эта слоистость также имеет несомненно сезонный характер. Мощность пары слоев здесь значительно больше, чем для карбонатной слоистости в центре моря — до 2—3 мм. Такая же микрослоистость

развита и в Среднем Каспии в районе нижней части западного материкового склона и на восточном материковом склоне. Сезонный характер этой микрослоистости доказывается тем, что ее

Таблица 2

Скорости осадкообразования и длительность накопления новокаспийских осадков на основании подсчетов по сезонной микрослоистости (южная часть Каспийского моря)

№ колонки	Мощность годичной пары слоев, мм	Скорость отложения осадков, см/тыс. лет	Возраст толщи, тыс. лет
1			
15	0,21	21	6,8
16	0,19	19	7,0
42	0,23	23	10,7
43	0,25	25	4,2
52	0,18	18	9,9
53	0,25	25	7,3
56	0,19	19	5,9
57	0,22	22	4,7
81	0,21	21	4,6
83	0,18	18	6,7
86	0,22	22	4,0
96	0,23	23	10,2
121	0,24	24	4,1
125	0,27	27	9,0
140	0,23	23	5,1
141	0,17	17	6,8
142	0,15	15	4,5
143	0,19	19	4,3
159	0,30	30	6,1
172	0,10	10	4,2
180	0,17	17	6,3
181	0,13	13	5,0
183	0,14	14	8,4
257	0,41	41	4,7
В среднем			6,3

прослой сложены остатками организмов, имеющих продолжительность жизни всего один сезон. Цветение диатомовых происходит весной, после чего они гибнут. В период цветения наибольшее количество этих планктонных водорослей обычно находится над материковым склоном в зоне подъема к поверхности глубинных вод, обогащенных биогенными компонентами. После отмирания диатомовые быстро попадают в осадок, свидетельством чему является прекрасная сохранность их кремневых скелетов. Периоды мас-

совой гибели диатомей фиксируются на дне в виде тонкого слоя их панцирей, в остальное время происходит накопление терригенного глинистого ила. Таким образом, глинистый ил с диатомовыми образуют вместе годичный слой.

Все изложенное выше касается глубоководных областей за пределами шельфа. В зоне шельфа, особенно в его прибрежной части, картина значительно сложнее. На формирование слоистости здесь влияют дополнительные факторы, в том числе колебания уровня моря, вызывающие изменения крупности зерен осадка, неравномерное распределение бентических организмов, дающих скопления ракушечного материала. Здесь заметнее, чем в глубоководных областях, влияние неравномерности речного стока. Все это приводит к формированию сложной горизонтальной, а иногда и косо слоистости.

Б. Из локальных процессов, которые приводят к местному нарушению нормального хода седиментации, образуя тем самым литологически обособленные слои осадков, можно указать на подводное оползание, суспензионные потоки и грязевой вулканизм. Подводные оползны и суспензионные потоки могут формировать ритмичную или градационную слоистость, подобную той, которая была обнаружена на дне глубоководной котловины Среднего Каспия (см. описание колонки 321). Специфические прослои, образованные отложениями суспензионных потоков, широко развиты в центральных частях Южного Каспия (Маев, 1964). В районах, где развит подводный грязевой вулканизм (Южный Каспий), слоистая текстура может быть обусловлена присутствием в осадках инородных прослоев, сложенных грязевулканической брекчией. Материал этих прослоев отличается неотсортированностью, содержит наряду с мономинеральными частицами и обломки пород. Особенно много грязевых вулканов в Южном Каспии на западном шельфе, есть они и на восточном шельфе. Широким распространением они пользуются также в глубоководной области, где они приурочены к сводам и кряжам многочисленных подводных поднятий (Соловьев и др., 1961).

В. Горизонтально-слоистая текстура, связанная с диагенетическими процессами перераспределения некоторых сульфидных соединений, характерна для нижней части новокаспийского яруса. Здесь развиты небольшие мощностью 1—5 мм темно-серые или черные прослои, обогащенные коллоидным минералом гидроилитом. В сухом осадке они сохраняются в виде полос ожелезнения. В самом основании новокаспийской толщи присутствуют еще более тонкие (1—3 мм) черные прослои кристаллического мельниковита. Образование сульфидных минералов, их миграция и накопление в определенных частях разреза контролируются распределением органического вещества в осадках. Подробная характеристика прослоев гидротроилита и мельниковита в каспийских отложениях и их фотографии приводятся в статье Е. Г. Маева и В. И. Багирова (1970).

Нарушенные текстуры. Уже говорилось о широком развитии оползней в Среднем и Южном Каспии. Этому способствуют значительные углы наклона дна в пределах материкового склона и на подводных возвышенностях ($1-5^\circ$, в отдельных местах — более 10°), наличие пластичных глинистых осадков и частые сейсмические толчки. В разрезе донных отложений подводные оползни могут фиксироваться, во-первых, стратиграфическим несогласием, т. е. выпадением из разреза отдельных горизонтов (например, на западном материковом склоне Среднего Каспия), и, во-вторых, появлением прослоев с нарушенной слоистостью. Подводно-оползневые текстуры могут быть самыми различными — от едва заметных наклонов плоскостей наложения до перемятости осадка, вплоть до образования подводно-оползневой брекчии, когда в сложно-дислоцированной массе оползшего осадка содержатся разнообразной формы включения (обрывки, линзы, катуны) осадков другого слоя, возможно подстилавшего оползший слой. При оползании часть осадков взмучивается, последующее осаждение взвеси приводит к дифференциации материала по крупности, вызывая появление в оползших массах включений песка и алеврита. Наблюдавшиеся в Каспии подводно-оползневые текстуры подробно описаны и иллюстрированы в работе Е. Г. Маева (1964).

Еще одна своеобразная текстура, встреченная нами в каспийских осадках, — так называемая «пузырчатая», связанная с воздействием на осадок газов различного происхождения. Газы в осадках Каспийского моря обнаруживаются довольно часто (Соловьев и др., 1961). Они могут быть связаны с грязевым вулканизмом, с выходами по разломам глубинных нефтяных газов и в меньшей степени с разложением органики в осадках мелководья. Присутствие газов приводит к тому, что весь осадок оказывается пронизанным густой сетью пустот, трещин, ходов размерами $1-5$ мм, что и создает характерную «пузырчатость» осадка.

§ 5. Гранулометрический состав новокаспийских осадков

К одной из основных характеристик донных отложений следует отнести их гранулометрический состав, который очень чутко реагирует на изменения обстановки и потому является надежным показателем условий осадконакопления.

Каспийские осадки — преимущественно глинистые. На большей площади дна они почти целиком сложены частицами пелитовых размерностей (мельче $0,01$ мм). Значительно меньшую роль играет алевритовая фракция осадков. Песчаную фракцию можно совсем не принимать во внимание, поскольку она или полностью отсутствует в глубоководных отложениях, или ее содержание исчисляется десятками долями процента, редко единицами процентов (см. рис. 1). Поэтому для характеристики гранулометрического состава достаточно рассмотреть распределение пели-

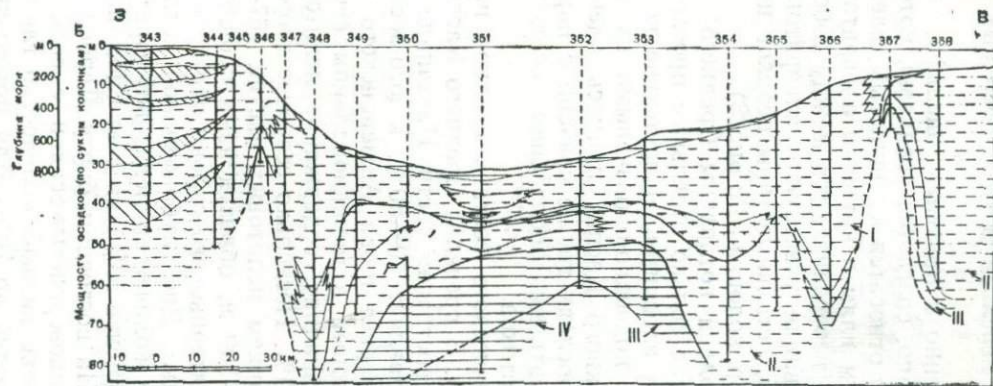


Рис. 3. Литологический разрез через Среднекаспийскую впадину. Усл. обозначения см. на рис. 2

товой части осадка, а содержание второй по значению алевритовой фракции легко оценить, поскольку практически она как бы допояняющая до 100%.

Изменения механического состава новокаспийских отложений сверху вниз по разрезу неодинаковы в различных частях Каспия. Наиболее заметны они на западе Южного и особенно Среднего Каспия и очень невелики в глубоководных впадинах и на востоке.

На западе, особенно в пределах шельфа, новокаспийский ярус, как было показано, слагается осадками, которые по своему механическому составу относятся к глинистым, алевритово-глинистым, мелкоалевритовым илам и крупным алевритам. Все эти гранулометрические типы переслаиваются между собой, причем наиболее часто в чередовании участвуют алевритово-глинистые и мелкоалевритовые илы, остальные типы осадков имеют подчиненное значение (например, колонка 343; рис. 3).

На дне глубоководной котловины Среднего Каспия среди глинистых илов имеются только отдельные прослои мелкоалевритовых илов и крупных алевритов, присутствие которых, как уже говорилось, связано с подводно-оползневыми процессами. В глубоководной части Южного Каспия примесь алевритового материала в некоторых прослоях также связана с нарушениями нормального хода седиментации оползанием осадков и деятельностью суспензионных потоков.

Изменения механического состава осадков по площади дна более сложны (рис. 4). В пределах Среднего Каспия заметно различаются западная и восточная части. На западе содержание пелитовой фракции составляет 40—50%, к юго-востоку оно постепенно возрастает. Севернее п-ова Апшеронского на поверхности древнего шельфа, который в меридиональном сечении представляет собой пологую впадину, содержание пелитовой фракции в осадках превышает 90%. Несколько севернее этого участка осадки с низким содержанием пелитовых частиц (67—73%) спускаются до глубин 300—500 м, образуя язык субширотного простирания. У подножья материкового склона частицы мельче 0,01 мм составляют 85% осадка. Дно глубоководной котловины характеризуется сокращением количества пелитовой фракции в новокаспийских отложениях (менее 80%) за счет упоминавшихся прослоев и линз алеврита. На восточном борту Дербентской котловины преобладают очень тонкозернистые осадки с содержанием пелита свыше 90%, но к бровке шельфа количество глинистых частиц в осадке снова уменьшается до 70%. Для новокаспийских отложений Северной впадины характерно постепенное нарастание количества пелита от бортов впадины к ее осевой зоне от 50 до 90% и более. Аналогичная картина и в Южной впадине Среднего Каспия.

В Южном Каспии почти вся площадь дна занята тонкозернистыми осадками с содержанием пелитовой фракции 80—96%. Более крупнозернистые осадки (65—80%) глинистых частиц об-

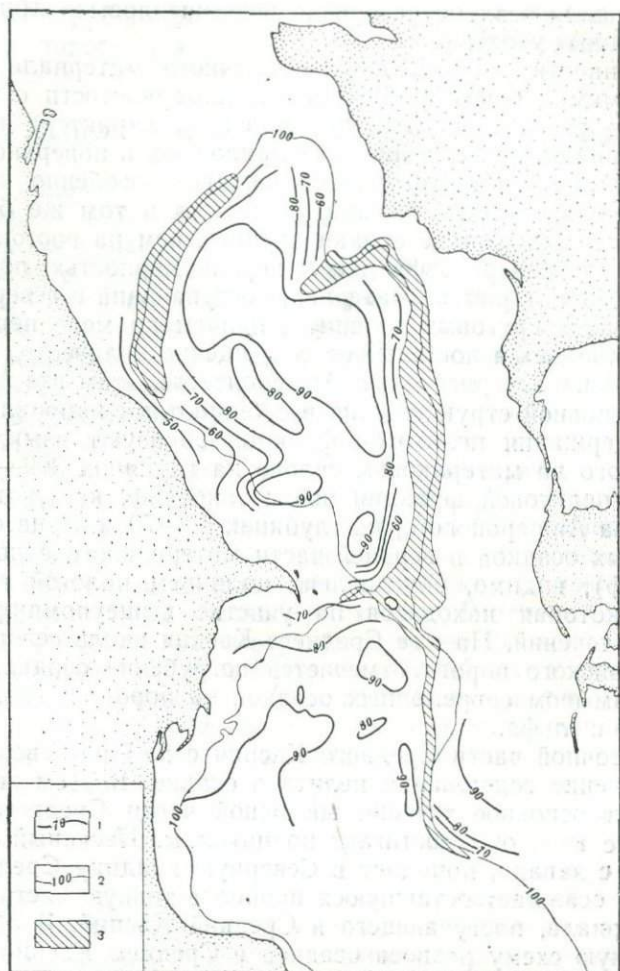


Рис. 4. Содержание пелитовой фракции в новокаспийских осадках: 1 — изолинии, содержания пелитовой фракции (%); 2 — изобата; 3 — область отсутствия новокаспийских осадков

наружены лишь на северо-западе вблизи Апшеронского порога и у края шельфа на юго-востоке. Локальные участки с повышенной крупностью осадков приурочены к вершинам отдельных валообразных возвышенностей (хр. Абиха и др.). Наиболее тонкозернистые отложения (более 90% пелитовой фракции) тяготеют к юго-западной части ложа глубоководной котловины и к подножью восточного материкового склона, причем эта восточная полоса

тонкозернистых осадков разорвана возвышенностью Аби́ха на два изолированных участка.

Особенности распределения осадочного материала по крупности (помимо общего увеличения тонкозернистости с глубиной) зависят от размещения источников сноса, характера поставляемого материала, рельефа дна и от придонных и поверхностных течений. Асимметрия распределения осадков, особенно четко проявляющаяся в Среднем Каспии (на одном и том же батиметрическом уровне на западе осадки крупнее, чем на востоке), связана с асимметрией рельефа дна и неравномерностью поступления терригенного материала. Материал, поступающий с севера и запада, разносится круговым течением, причем по мере переноса его на юг наблюдается постепенное сокращение количества алевритовой фракции. Севернее п-ова Апшеронского, там где происходит поворот основной струи течения в субширотном направлении, изолинии содержания пелитовой фракции образуют язык, в пределах которого на материковом склоне на глубинах 300—500 м содержание пелитовой фракции почти такое же, как и на шельфе около п-ова Апшеронского, на глубинах 50—70 м. Зона особо тонкозернистых осадков в верхней части материкового склона (древний шельф), видимо, обусловлена наличием пологой впадины в рельефе, которая находится на участке вышеупомянутого разветвления течений. На юге Среднего Каспия вдоль северного борта Апшеронского порога отмечается погрубение осадка, что связано с размывом современных осадков на пороге и вдоль бровки восточного шельфа.

В восточной части Среднего Каспия с юга на север происходит увеличение содержания пелита в осадке. В этом же направлении идет основное течение восточной части Среднего Каспия. Двигаясь с юга, оно достигает поднятия м. Песчаный и, огибая последнее с запада, попадает в Северную впадину Среднего Каспия, где и осаждают оставшуюся наиболее тонкую часть обломочного материала, поступающего в Средний Каспий. В общих чертах на такую схему разноса осадков в Среднем Каспии указывала М. В. Кленова (1961). Однако осадки восточного борта Северной впадины, которые согласно этой схеме должны иметь наиболее тонкозернистый состав, характеризуются повышенным содержанием крупнозернистых частиц, что связано с дополнительным поступлением терригенной взвеси непосредственно из Северного Каспия. Это подтверждается анализом распределения абсолютных масс обломочного материала.

В Южном Каспии, отличающемся большей однородностью осадков и большей их тонкозернистостью, участки повышенной крупности отложений связаны с областями размыва (край шельфа, вершины хребтов, Апшеронский порог). Куринские выносы, представленные глинистыми взвесями и переносимые главным образом на север, не вызывают погрубения осадков на западе. Течение, проникающее из Среднего Каспия, фиксируется участком

сравнительно крупнозернистых осадков вблизи западной части Апшеронского порога и к югу от нее. Наиболее тонкозернистые осадки тяготеют к халистатическим зонам.

§ 6. Литологические типы новокаспийских отложений

Итак, основные компоненты, формирующие осадки Каспийского моря, — терригенный материал и карбонат кальция, который может быть как хемогенным, так и биогенным. Роль карбоната кальция в каспийских осадках освещена в работе Е. Г. Маева, Л. И. Лебедева (1970). Исходя из анализа распределения абсолютных масс обломочного и карбонатного материала, установлено преимущественно обломочное происхождение основной части карбоната кальция. Только в восточной половине Южного Каспия и в отдельных местах на востоке и севере Среднего Каспия преобладающее значение переходит к хемогенному кальциту. Пелитоморфный биогенный карбонатный материал, относительную роль которого оценить трудно, имеет определенное значение, по-видимому, вблизи ракушечных скоплений (главным образом вблизи восточного шельфа и на севере Среднего Каспия). По содержанию карбоната кальция новокаспийские отложения разделяются на известковые и слабоизвестковые. В зависимости от гранулометрического состава могут быть выделены крупные алевриты, мелкоалевритовые илы, алевритово-глинистые и глинистые.

Следует оговориться, что при составлении карты литологических типов осадков, выделяя те или иные типы отложений для яруса в целом, мы производим осреднение литологического состава яруса в каждой конкретной точке. Поскольку в действительности в каждой точке может быть не один, а несколько литологически отличающихся слоев, расположенных друг над другом, то выделенные типы до некоторой степени искусственны. Но тем не менее в пределах выделенных ареалов преобладает тип отложений, показанный на карте, и именно эти ареалы отражают основные закономерности распределения осадков по площади водоема (рис. 5).

На западном шельфе Среднего Каспия в интервале глубин 25—60 м за новокаспийское время отложились слабоизвестковые мелкоалевритовые илы с содержанием CaCO_3 9—13%. Макроскопически — это серые и темно-серые осадки, в сухом виде легко рассыпающиеся. Они обычно в значительной степени обогащены раковинным материалом. Во влажном состоянии это черный пластичный осадок средней плотности.

Слабоизвестковые алевритово-глинистые илы значительно более распространены по площади Среднего Каспия. На западе ими охвачена нижняя часть шельфа и значительный участок материкового склона до глубин 500 м. На востоке они протягиваются узкой полосой от Апшеронского порога на юге до широты м. Адамташ на севере — в верхней части материкового склона, в

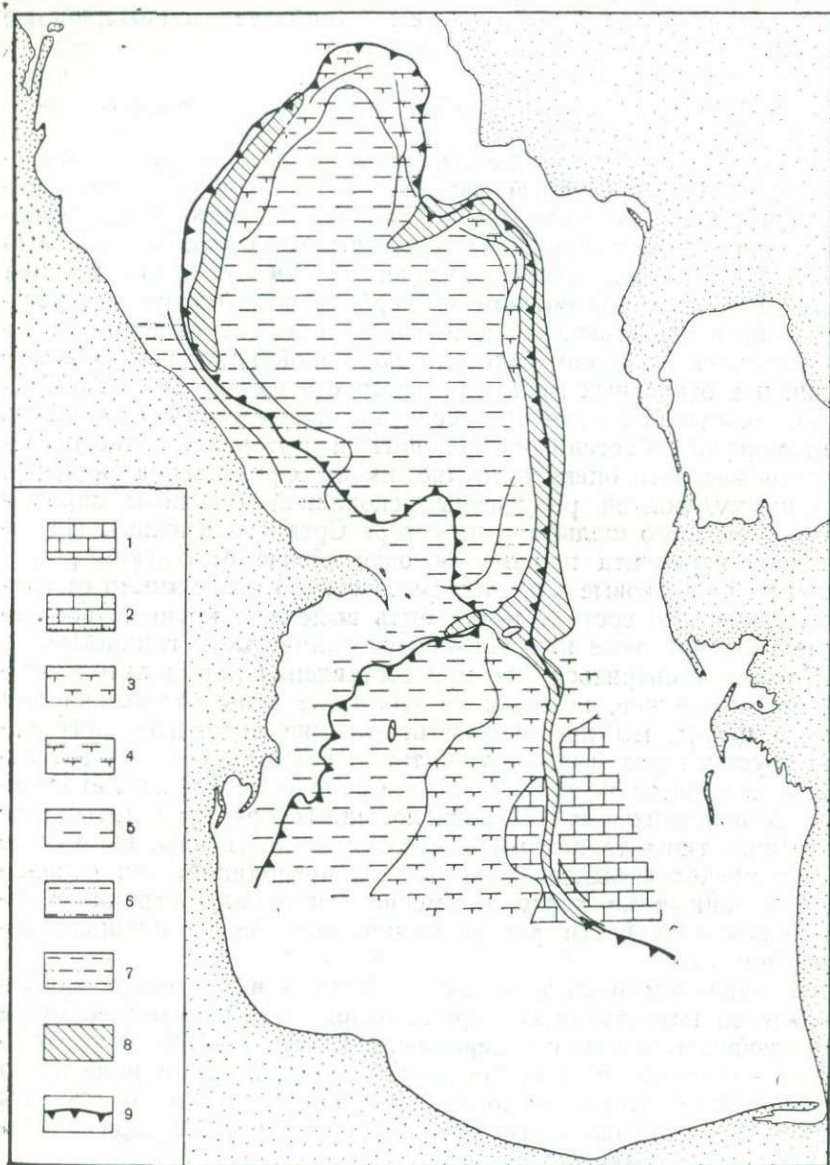


Рис. 5. Литологические типы новокаспийских отложений: 1 — известковые илы; 2 — алевритистые известковые илы; 3 — известковые глинистые илы; 4 — известковые алевритово-глинистые илы; 5 — слабоизвестковые глинистые илы; 6 — слабоизвестковые алевритово-глинистые илы; 7 — слабоизвестковые мелкоалевритовые илы; 8 — области отсутствия новокаспийских отложений; 9 — край шельфа

в интервале глубин 150—250 м. Указанные илы в сухом виде имеют серый и зеленовато-серый цвет. Кластический материал в них представлен мелким алевритом полимиктового состава, отмечается обогащенность сульфидами железа. Слабоизвестковые алевритово-глинистые илы во влажном состоянии пластичны и мягки, имеют зеленовато-серый, серый, темно-серый и черный цвета. Черный цвет осадка обусловлен гидротроилитом, который обильно насыщает илы западной части Среднего Каспия.

Основную площадь дна Среднего Каспия занимают слабоизвестковые глинистые илы. В сухом состоянии это серые и зеленовато-серые пылеватые осадки, с очень небольшой примесью мелкого алеврита полимиктового состава, имеются сульфиды железа (пирит, марказит). Во влажном состоянии глинистые илы мягкие и пластичные.

Известковые осадки — известковые глинистые илы и известковые алевритово-глинистые распространены по периферии Северной впадины Среднего Каспия. Макроскопически первые из них — это илы светло-серые тонкозернистые, во влажном состоянии пластичные и мягкие, с прослоями гидротроилита. Примесь кластического материала, который представлен мелким алевритом полимиктового состава, весьма незначительна — не более 10%. Характерно присутствие во влажном состоянии прослоев гидротроселита.

Известковый алевритово-глинистый ил имеет светло-серый и серый цвет, содержит CaCO_3 свыше 30%, среди обломочного материала отмечаются окатанные обломки ракушки. Этот тип осадков распространен в верхней части материкового склона на севере Среднего Каспия, на глубине 100—200 м.

Таковы основные типы новокаспийских отложений Среднего Каспия. Из изложенного следует, что главную роль среди новокаспийских отложений Среднего Каспия играют слабоизвестковые терригенные осадки — глинистые и алевритово-глинистые илы. Относительно грубые осадки — мелкоалевритовые илы — располагаются на западе Среднего Каспия, куда поставляется основной обломочный материал из рек, впадающих в Каспий. Погружение осадков происходит около зон ограниченного и нулевого осадконакопления — Апшеронского порога и бровки шельфа на востоке. Восточный материковый склон и центральные части впадин Среднего Каспия заняты наиболее тонкозернистыми осадками.

В Южном Каспии вещественный состав осадков также определяется соотношением лишь двух главных составляющих: обломочной и карбонатной (хемогенной). По крупности выделяется пелитовый и в меньшей степени алевритовый материал. Таким образом, в той части Южного Каспия, которая охвачена нашими работами (исключая мелководные участки, где могут быть развиты гравийно-галечные осадки, пески, ракушечники), наиболее распространенными являются глинистые, алевритово-глинистые из-

вестковые илы. Более крупнозернистые осадки, в которых основную часть составляет алевроитовая или песчаная фракция, существенного значения не имеют. Они встречаются на очень ограниченных участках, не давая мощных скоплений, а образуя лишь небольшие прослои или линзы.

Относительно крупнозернистые алевроитово-глинистые осадки развиты локально. Это, во-первых, язык слабоизвестных алевроитово-глинистых илов, протягивающийся от западной части Апшеронского порога на юго-запад. По-видимому, этот язык сформирован тем потоком осадочного материала, который вливается в Южный Каспий из области Апшеронского порога и Среднего Каспия. Следствием воздействия этого же потока, как уже говорилось, является также повышение мощностей новокаспия в этом районе и появление полосы осадков с низкой карбонатностью.

Увеличение крупнозернистости осадков наблюдается также на ограниченных участках вблизи зоны размыва вдоль кромки восточного шельфа. Здесь встречаются известковые алевроитово-глинистые илы и алевроитистые известковые илы.

Остальную часть глубоководной области Южного Каспия занимают преимущественно глинистые отложения. Западная часть покрыта слабоизвестковыми глинистыми илами, которые с продвижением на юго-восток и восток, по мере увеличения карбонатности, сменяются последовательно известковыми глинистыми илами и, наконец, известковыми илами.

Как уже ранее сообщалось, мощности новокаспийских отложений зависят в основном от размещения основных источников поступления осадочного материала (Маев, 1961; Лебедев, 1963; Соловьев и др., 1967). В соответствии с этим максимальные мощности обнаружены на западном шельфе, а также по ходу основного кругового течения, транспортирующего взвешенный материал и постепенно разгружающего его по удалении от областей питания. Данные о мощностях осадков позволили получить представление о средних темпах осадконакопления в течение новокаспийского времени¹. В областях, где удалось вскрыть полную мощность новокаспийского яруса (за пределами шельфа), на большей части дна скорости накопления осадков меняются в интервале 15—50 см за 1000 лет (рис. 6). Значительно большие скорости установлены в Среднем Каспии к северу от п-ова Апшеронского, куда переносится обломочный материал с запада восточной ветвью кругового течения (более 200 см/1000 лет), а в Южном Каспии — в северо-западной части, где кроме накопления местного материала сказывается также и влияние потока материала из Среднего Каспия и Апшеронского порога (до 300 см/1000 лет).

Фашии глубоководных каспийских осадков могут быть сведены к четырем типам: на западе и в центральных частях впа-

¹ При расчетах принято, что длительность новокаспийского времени равна около 6500 лет.

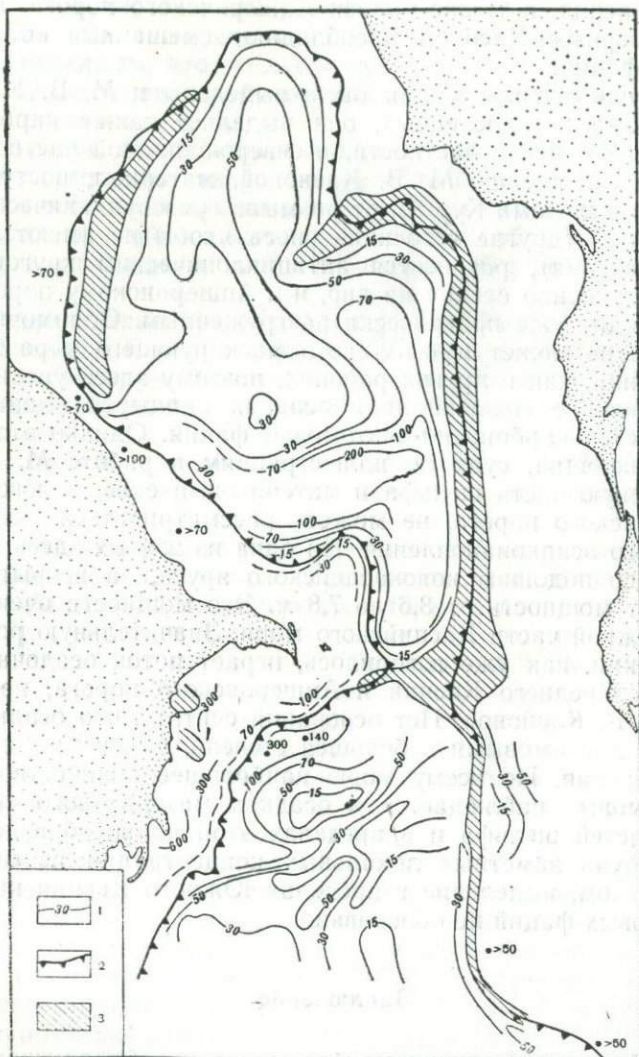


Рис. 6. Скорости накопления новокаспийских осадков (см за 1000 лет); 1 — линии равных скоростей осадконакопления; 2 — край шельфа; 3 — области отсутствия новокаспийских отложений

дин преимущественно обломочные, далее к востоку — смешанные, наконец на востоке — хемогенно-карбонатные в Южном Каспии и биогенно-карбонатные — в Среднем. Некоторым распространением биогенно-карбонатные фации пользуются и на западе

Среднего Каспия, а также вблизи Апшеронского порога. На границе с Северным Каспием преобладают смешанные обломочно-биогенные фации:

Аналогичные типы фаций были выделены и М. В. Кленовой (1961). Кроме перечисленных, она выделяет также карбонатно-диатомовую фацию, в частности, в северо-западной части Южного Каспия. По мнению М. В. Кленовой, материал, поступивший на западе с выносами Куры и от размыва грязевулканических островов и банок (другие источники сноса якобы не имеют существенного значения), разносится антициклоническим круговоротом течений, постепенно оседая на дно, и к Апшеронскому порогу этот поток приходит уже практически разгруженным. Обломочный материал уже не может иметь такого маскирующего и разбавляющего значения, как в других районах, поэтому здесь увеличивается относительное содержание в осадках панцирей диатомовых и формируется карбонатно-диатомовая фация. Однако этот район, охватывающий, судя по иллюстрациям в работе М. В. Кленовой, краевую часть шельфа и материковый склон к юго-западу от Апшеронского порога, не может рассматриваться как зона ослабленного осадконакопления. Ни одна из взятых здесь колонок не дошла до подошвы новокаспийского яруса, а вскрытая его часть имеет мощность от 3,6 до 7,8 м. Это мощности очень большие для южной части Каспийского моря. Значительную роль в их формировании, как уже говорилось, играет поток осадочного материала из Среднего Каспия и Апшеронского порога, не учитываемый М. В. Кленовой. Нет оснований считать, что осадки здесь обогащены диатомовыми в большей степени, чем в других частях Южного Каспия. По всему морю наибольшее количество панцирей диатомовых наблюдается в осадках материкового склона и краевых частей шельфа и в пределах этой кольцеобразной зоны сколько-нибудь заметных локальных концентраций не отмечено. Таким образом, выделение в пределах Южного Каспия карбонатно-диатомовых фаций не обосновано.

Закключение

Каспийское море является бассейном преобладающего обломочного осадконакопления. Даже карбонатный материал в значительной степени кластический. Хемогенные и биогенные карбонатные осадки выполняют подчиненную роль. Основная часть обломочного материала поставляется реками.

Обращает на себя внимание исключительная тонкозернистость новокаспийских осадков, среди которых преобладают глинистые илы. Это обусловлено не высокой степенью переработки обломочного материала в конечном водоеме стока, а преимущественно тонкозернистым характером речных выносов. В свое время Н. М. Страховым (1954) были выделены различные типы бас-

сейнов по особенностям гранулометрии осадков, и Каспийское и Черное моря были отнесены к разным типам. Сейчас можно считать установленным, что по характеру формирования гранулометрических особенностей глубоководных осадков Черное и Каспийское моря однотипны.

На большей части площади Каспия осадкообразование происходит по гумидному типу. Следовательно, на характер осадконакопления определяющее влияние оказывает не аридный климат, преобладающий в области непосредственного обрамления Каспийского моря, а гумидный, господствующий в его водосборном бассейне.

В распределении осадков по дну Каспийского моря наблюдается асимметрия как в поперечном (запад—восток), так и в продольном (север—юг) направлении, что связано в первую очередь с неравномерным поступлением обломочного материала. Особенно резко это проявляется в Южном Каспии. Круговорот течений, связанный с морфологией бассейна, в какой-то мере снижает эффект асимметричности стока, но не нивелирует его полностью.

Геологическая структура и определяемый ею рельеф дна оказывает заметное влияние на осадконакопление. Западная часть Среднего Каспия, соответствующая Предкавказскому передовому прогибу, занята осадками, отличными от осадков восточного (платформенного) края Среднего Каспия, и в то же время полностью идентичными осадкам древних передовых прогибов эпохи прогибания, в частности пермским отложениям Предуральского прогиба. Антиклинорий Апшеронского порога характеризуется обстановкой осадконакопления, совершенно не похожей на условия в прилегающих областях прогибания. Некоторые изменения в характере осадков наблюдаются и в пределах отдельных мелких антиклинальных складок, особенно в южном Каспии, в частности, происходит увеличение крупности осадков и повышение их карбонатности от подножья подводного поднятия к его своду.

Из сказанного следует, что решающий фактор, определяющий тип осадочного процесса в Каспии и основные закономерности распределения осадков по составу и темпам накопления, — это физико-географические условия водосборного бассейна. Геологическая структура дна, действующая главным образом посредством рельефа дна, не является определяющим фактором, но все же вносит в процессы осадконакопления свои существенные коррективы.

ЛИТЕРАТУРА

- Батурин В. П., Копылова Е. К. Геологический очерк южной и средней частей Каспийского моря. В сб.: «Современные осадки Каспийского моря». М., Изд-во АН СССР, 1956.
- Безруков П. Л., Лисицын А. П. Классификация осадков современных морских водоемов. «Тр. Ин-та океанологии АН СССР», 1960, т. 32.

- Бруевич С. В. Гидрохимия Среднего и Южного Каспия. М. — Л., Изд-во АН СССР, 1937.
- Бруевич С. В. Влажность грунтов Каспийского моря. ДАН СССР, 1945, т. 47, № 4.
- Бруевич С. В. Изменения климата и уровня Каспийского моря за последнее тысячелетие по химическим данным. «Тр. ГОИН», 1948, вып. 4 (16).
- Горин В. А. Грязевой вулканизм и осадконакопление. ДАН СССР, 1960, т. 6, № 4.
- Кленова М. В. Геологическое строение Апшеронского порога Каспийского моря. ДАН СССР, 1954, т. 94, № 2.
- Кленова М. В. Современное осадкообразование в Каспийском море как результат геологического развития Каспийской впадины. «Мат-лы совещ. по изуч. четверт.чн. периода», т. 2. М., Изд-во АН СССР, 1961.
- Куприн П. Н., Багиров В. И. К познанию условий формирования донных отложений Среднего и Южного Каспия. Сб. «Комплексные исследования Каспийского моря», вып. 2. Изд-во МГУ, 1971.
- Лебедев Л. И. Фациальные зоны и мощности новокаспийских отложений Среднего Каспия. «Океанология», 1963, № 6.
- Лебедев Л. И., Маев Е. Г. Четвертичные отложения Апшеронского порога Каспийского моря. ДАН СССР, 1963, т. 151, № 5.
- Леднев В. А. Течения Северного и Среднего Каспия. М., «Морской транспорт», 1943.
- Леонтьев О. К. К вопросу о масштабе и возрасте новокаспийской трансгрессии. «Тр. Океанографич. комис.», 1959, т. 4.
- Леонтьев О. К., Федоров П. В. К истории Каспийского моря в поздние и верхнехвалынское время. «Изв. АН СССР», сер. геогр., 1953, № 4.
- Лопатин Г. В. Твердый сток рек бассейна Каспийского моря. «Тр. Гос. гидр. ин-та», 1948, вып. 4 (58).
- Маев Е. Г. К стратиграфии глубоководных отложений Южного Каспия. ДАН СССР, 1961, т. 136, № 6.
- Маев Е. Г. О проявлении конседиментационной складчатости на дне Южного Каспия. ДАН СССР, 1961, т. 137, № 1.
- Маев Е. Г. Мощность современных отложений и скорости осадкообразования в Южном Каспии. «Океанология», 1961, № 4.
- Маев Е. Г. Новокаспийские и верхнехвалынские осадки в южной части Каспийского моря. «Изв. АН СССР», сер. геол., 1962, № 8.
- Маев Е. Г. Подводные оползни и отложения суспензионных потоков на дне Южного Каспия. «Океанология», 1963, № 2.
- Маев Е. Г., Багиров В. И. Сульфиды железа в донных отложениях Каспийского моря. Сб. «Комплексные исследования Каспийского моря», вып. 1. Изд-во МГУ, 1970.
- Маев Е. Г., Лебедев Л. И. Новые данные о послехвалынской регрессии Каспийского моря. «Океанология», 1963, № 1.
- Маев Е. Г., Лебедев Л. И. Особенности накопления карбоната кальция, железа и марганца в новокаспийских отложениях Каспийского моря. Сб. «Комплексные исследования Каспийского моря», вып. 1. Изд-во МГУ, 1970.
- Рубинчик Е. Е. Данные по гидрохимии Южного Каспия. «Тр. ВНИРО», 1959, т. 38.
- Соловьев В. Ф. Некоторые вопросы тектоники Каспийского моря. «Тр. совещ. по тектонике альпийской геосинклин. обл. юга СССР», Баку, 1956.
- Соловьев В. Ф., Кулакова Л. С., Лебедев Л. И., Маев Е. Г. Основные черты рельефа и геологической структуры дна Среднего и Южного Каспия. «Сб. мат-лов Комплексной южной геол. экспед.», Л., Гостоптехиздат, 1962.
- Соловьев В. Ф., Маев Е. Г., Юнов А. Ю. Проявления грязевого вулканизма в глубоководной части Южного Каспия. ДАН СССР, 1961, т. 140, № 5.
- Соловьев В. Ф., Кулакова Л. С., Лебедев Л. И., Маев Е. Г. Структурно-геоморфологические исследования дна Среднего и Южного Кас-

- пия. Сб. «Структурно-геоморфологические исследования при изучении нефтегазоносных бассейнов». Л., «Недра», 1967.
- Страхов Н. М. К познанию закономерностей и механизма морской седиментации. «Изв. АН СССР», сер. геол., 1950, № 1.
- Страхов Н. М. и др. Образование осадков в современных водоемах. М., Изд-во АН СССР, 1954.
- Федоров П. В. Стратиграфия четвертичных отложений и история развития Каспийского моря. «Тр. Геол. ин-та АН СССР», 1957, вып. 10.
- Штокман В. Б. О турбулентном обмене в средней и южной части Каспийского моря. «Изв. АН СССР», сер. геогр., геофиз., 1940, № 4.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Современные фораминиферы Приапшеронского района Каспийского моря (<i>Е. М. Майер</i>)	5
Новые виды фораминифер Каспийского моря (<i>Е. М. Майер</i>)	25
Зоопланктон северо-восточной части Среднего Каспия и его распределение в зависимости от гидрологических условий (<i>В. М. Липкер</i>)	37
Суточные вертикальные миграции зоопланктона в восточной части Среднего Каспия (<i>В. М. Липкер</i>)	46
Обоснование к акклиматизации азово-черноморского моллюска <i>Corbulomya</i> <i>taeotica</i> в Каспийском море (<i>Г. Б. Зевина, Т. Н. Баталова, Е. Н. Ни-</i> <i>китина</i>)	51
Возможность проникновения мидии (<i>Mytilus galloprovincialis</i>) в Каспий- ское море (<i>Г. Б. Зевина, Т. С. Куришакова</i>)	57
Некоторые особенности размножения <i>Dreissena polymorpha polymorpha</i> (<i>Pall.</i>) и <i>D. polymorpha andrusovi</i> (<i>Г. Е. Гальперина, А. А. Львова-</i> <i>Качанова</i>)	61
Рост и продолжительность жизни <i>Dreissena polymorpha polymorpha</i> (<i>Pall.</i>) (<i>А. А. Львова-Качанова</i>)	74
Размерно-весовая характеристика черноморского <i>Balanus improvisus</i> (<i>Crustacea, Cirripedia</i>) (<i>И. А. Кузнецова</i>)	83
К паразитофауне некоторых беспозвоночных Каспийского моря (<i>Е. Н. Ни-</i> <i>китина</i>)	89
Еще об одном средиземноморском роде, обитающем в Каспийском море (<i>Н. Н. Найдина</i>)	96
Питание обыкновенной кильки (<i>Clupeonella delicatula</i>) на западном побе- режье Среднего Каспия (<i>В. В. Игнатова, И. В. Ходкина</i>)	99
Изменчивость поверхностной температуры воды в Среднем Каспии и ее связь с направлением ветра (<i>Т. А. Пармузина</i>)	102
О прибрежных течениях у восточного берега Каспия (<i>А. Н. Косарев,</i> <i>В. М. Жирнов</i>)	111
Выявление районов с аномальными температурными условиями в Каспий- ском море (<i>М. С. Потайчук, А. Н. Овсянников</i>)	121
Влияние неотектонических движений на положение береговых линий хва- льинских морей в пределах Дагестана (<i>Г. И. Рычагов</i>)	127
Результаты палеоботанического исследования четвертичных отложений за- падного побережья Каспийского моря (<i>Т. А. Абрамова</i>)	134
Перемещение наносов вдоль западного побережья Каспия, по данным их минералогического анализа (<i>Т. А. Добрынина, В. С. Мякокин</i>)	147
Некоторые черты современного осадконакопления на западном склоне Юж- нокаспийской впадины (<i>П. Н. Курпин, А. С. Шатов, В. Г. Шлыков</i>)	155
Литоология новокаспийских отложений глубоководной части Каспийского моря (<i>Л. И. Лебедев, Е. Г. Маев</i>)	167

КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
КАСПИЙСКОГО МОРЯ
вып. 3

Тематический план 1971 г. № 203

Редактор Л. И. Лопатина
Переплет художника
А. А. Иванова
Технический редактор
Е. Д. Захарова
Корректоры С. С. Мазурская,
С. Ф. Будаева

Сдано в набор 29/IX 1971 г.
Подписано к печати 29/IV 1972 г.
Л-111396. Формат 60×90¹/₁₆.
Физ. печ. л. 12,75+1 вкл. Бумага
тип. № 1. Уч.-изд. л. 14,41. Изд.
№ 1350. Заказ 657. Тираж 610 экз.
Цена 1 р. 14 к.

Издательство Московского
университета
Москва, К-9, ул. Герцена, 5/7.
Типография Изд-ва МГУ.
Москва, Ленинские горы

Цена 1 р. 14 к.

313

