

НЕКОТОРЫЕ СВЕДЕНИЯ О РАСПРЕДЕЛЕНИИ ДЕТРИТА В
СЕВЕРНОМ КАСПИИ

Канд. биол. наук М. С. КУН

Создание волжского каскада электростанций должно привести к существенным изменениям биогенного и органического стока р. Волги, что, в свою очередь, отразится на продуктивности Северного Каспия. В этом отношении приобретает важнейшее значение всестороннее изучение твердого и растворенного волжского стока и распределения его в море. По вопросу о гидрохимическом режиме северной части Каспийского моря имеется обширная литература; в первую очередь следует назвать работы С. В. Бруевича, М. В. Федосова и Н. И. Винецкой [1, 2, 3, 9]. Этими авторами подробно разбирается распределение и сезонная динамика биогенных элементов в море.

Значительно хуже освещен вопрос о составе и динамике детрита, который является важнейшим пищевым материалом для кормовых беспозвоночных. Т. И. Горшковой [5] был проведен детальный анализ органического вещества осадков в воде и грунте. По распределению же детрита и его сезонным изменениям специальных исследований не производилось, а имеются лишь отдельные указания в различных работах [1, 2, 5]. Поэтому приводимые в настоящей статье сведения, как нам кажется, представляют интерес для понимания общего кормового баланса моря.

Наша задача — дать первую приближенную картину распределения детрита на акватории Северного Каспия по осадку взвесей в пробах зоопланктона, собранных количественной сетью Апштейна из газа № 49. В связи с регулированием стока р. Волги КаспНИРО в 1955 и 1956 гг. провел съемку Северного Каспия с особо частой сеткой станций. В 1955 г. было 523 станции, в 1956 г. — 600 станций. Исследования велись почти весь навигационный период, что позволило составить ежемесячные карты распределения детрита, а также оконтурить ареалы двух ведущих представителей микрофлоры.

В работе приведены только наиболее типичные случаи распределения детрита. Количество детрита определялось на глаз. Из всех форменных элементов детрита выделяли и отдельно учитывали только мертвые целые и разрушенные клетки морской водоросли *Rhizosolenia*. Из водорослей учитывалась *Spirogyra* — типичный пресноводный вид, обитающий в загрязненных водах с большим содержанием азотистых соединений, и *Rhizosolenia* — типичный морской вид.

Как показали наблюдения 1955 г., в апреле детрита было мало (рис. 1) и основные его скопления наблюдались над юго-восточной частью Уральской бороздины и в восточной части приволжского предустьевого пространства от банки Укатной на северо-восток до п-ова Трехбратинского. На западе моря и непосредственно против дельты р. Волги воды, содержащие детрит, были распределены небольшими разрозненными пятнами.

В июне, во время паводка (см. рис. 3), богатых детритом вод становилось очень много и они заполняли все приволжское предустьевое пространство, причем основные скопления детрита из этого района распространялись длинной узкой полосой к югу, вдоль западного берега по долготе о-ва Тюлений.

В восточной части моря наблюдались отдельные, разрозненные пятна малых концентраций детрита. В июле площадь, занимаемая водами, содержащими детрит, несколько сократилась и основная его масса наблюдалась на мелководье от банки Укатной на юго-восток к п-ову Бузачи (рис. 5).

В сентябре значительные скопления детрита занимали полосу шириной 20—40 миль, вытянувшуюся на 60—70 миль от п-ова Маслинского

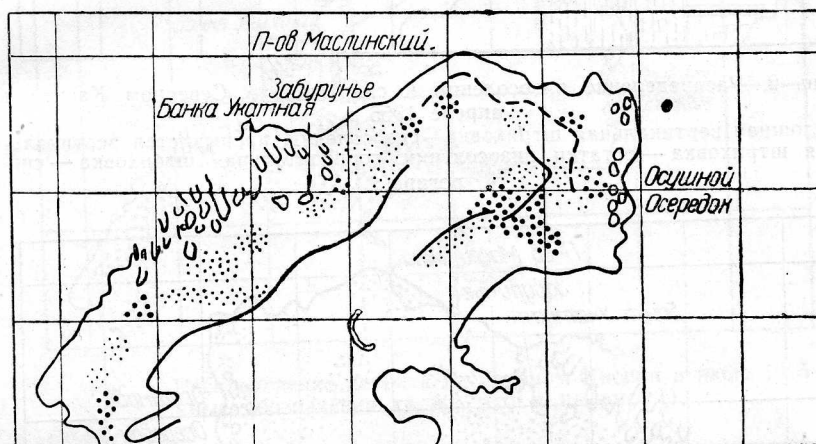


Рис. 1. Распределение детрита и аммиачного азота в Северном Каспии в апреле 1955 г.

Мелкие точки—детрита мало; крупные—значительное количество; сплошная линия—изолиния 50 мг/м³ аммиачного азота; пунктирная линия—25 мг/м³ аммиачного азота.

до о-ва Тюлений. Самостоятельное скопление наблюдалось против устья р. Урала, на восток и юго-восток от него, примерно до банки Осушного осередка. Концентрации детрита были значительны (несколько больше, чем в июне) (рис. 7).

Для сопоставления с распределением детрита мы показали на картах размещение морской водоросли—*Rhizosolenia* (рис. 2). Как видно из рисунков, в апреле сравнительно небольшое пятно ризосолении находилось на западе, в самой глубоководной части Северного Каспия, на границе со Средним Каспием. Большая часть ризосолении здесь была обнаружена мертвой, что, по-видимому, связано с только что закончившимся в этой части моря таянием льда, низкими температурами воды и пониженной, по сравнению с Средним Каспием, соленостью [9].

В июне 1955 г. ризосолении была обнаружена нами почти во всей восточной части моря (см. рис. 4), причем живые клетки были найдены только на западе и в центральной части моря. Поток пресных вод, по данным Винецкой [3], в июне двигался от дельты р. Волги на юго-запад. Естественно, что при этом усиливался противоток вод из Среднего Каспия в Северный, идущий на северо-восток.

Ризосолении может служить хорошим индикатором среднекаспийских вод. Поток вод из Среднего Каспия на траверсе Забурунье—Кулалы, по сообщению Н. И. Винецкой, пересекался в 1955 г. пресными волжскими водами, действие которых было губительным для ризосолении.

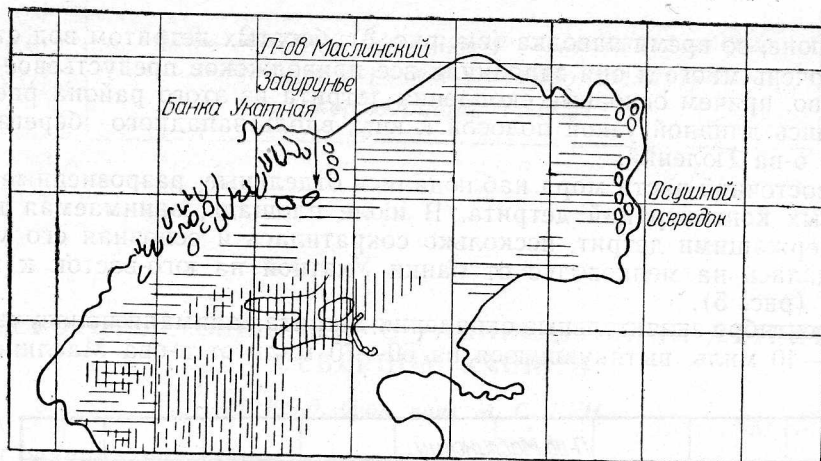


Рис. 2. Распределение ризосолении и спиригиры в Северном Каспии в апреле 1955 г.
Сплошная вертикальная штриховка—ризосолении, прерывистая вертикальная штриховка—остатки ризосолении, горизонтальная штриховка—спиригира.

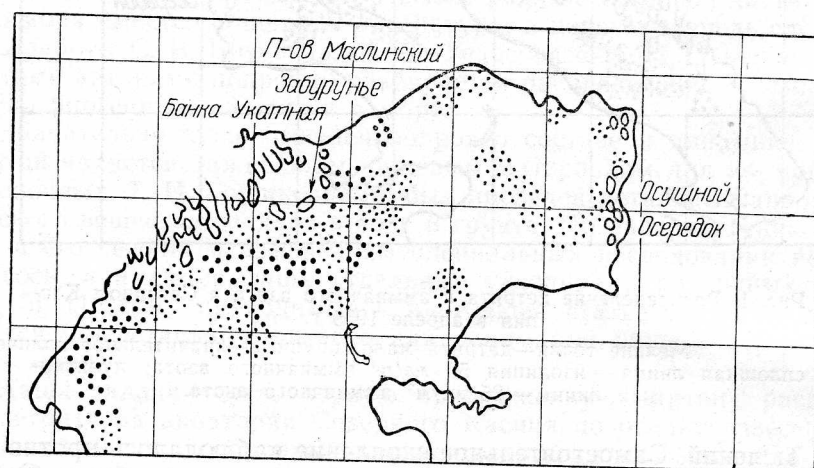


Рис. 3. Распределение детрита в Северном Каспии в июне 1955 г. (условные обозначения те же, что и на рис. 1).

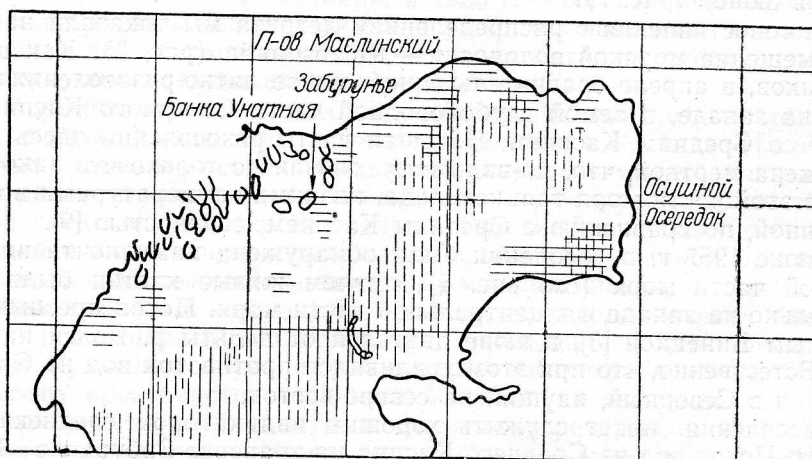


Рис. 4. Распределение ризосолении и спиригиры в Северном Каспии в июне 1955 г. (условные обозначения те же, что и на рис. 2).

Далее к северо-востоку наблюдались скопления её остатков. Большие скопления отмирающей ризосолении и одновременное растворение ее створок обусловили местное обогащение воды кремнием: количество его возросло до $1000-1500 \text{ мг/м}^3$ по сравнению с 500 мг/м^3 в апреле.

В июле, как и в июне, мы наблюдали значительный подток пресных вод на траверзе Забурунье—Кулалы и ослабление его на западе. Это явление, видимо, было связано с преобладанием в этот период в прибрежном районе западных и юго-западных ветров (до 60%). Усиленный поток пресных вод разорвал сплошные скопления ризосолении и создал два обособленных ее пятна (см. рис. 6), причем на востоке в

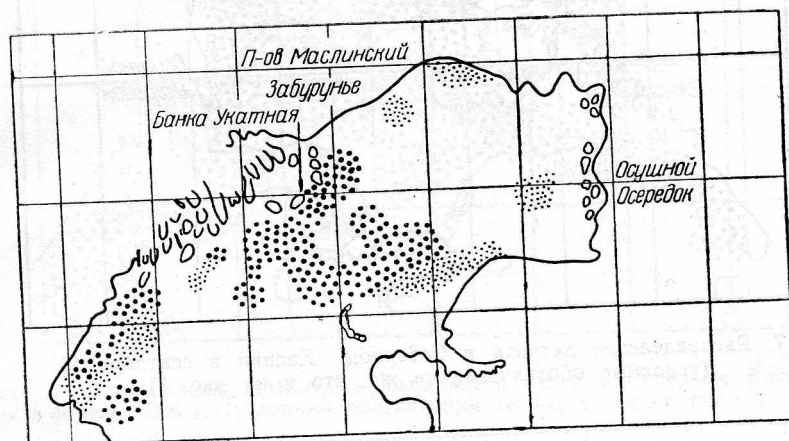


Рис. 5. Распределение детрита в Северном Каспии в июле 1955 г. (условные обозначения те же, что и на рис. 1).

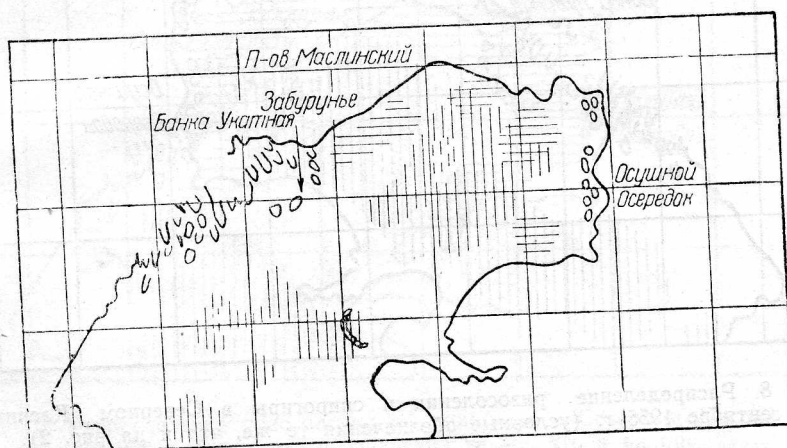


Рис. 6. Распределение ризосолении и спиригиды в Северном Каспии в июле 1955 г. (условные обозначения те же, что и на рис. 2).

июле отмирающей ризосолении почти не было. Видимо, соленые воды, проникшие из Среднего Каспия на восток, осолонили этот участок моря в достаточной степени, при этом создались благоприятные условия для развития этой кремнеземки, занесенной туда ранее.

В сентябре 1955 г. ризосоления широко распространилась почти по всей акватории моря над глубинами свыше 3—4 м, хорошо разграничивая солоноватую и морскую зоны¹.

¹ В понимании Н. Л. Чугунова [10] и П. И. Усачева [8].

Обнаруженное нами большое количество спирогиры в апреле показалось несколько необычным, так как она занимала большую акваторию моря и была отмечена не только в опресненной, но и в солоноватой зоне (район о-ва Тюлений и южнее его, см. рис. 2). В последующие месяцы количество спирогиры в море резко уменьшилось, а ареал ее распространения значительно сократился (рис. 4, 6, 8). Только в июне

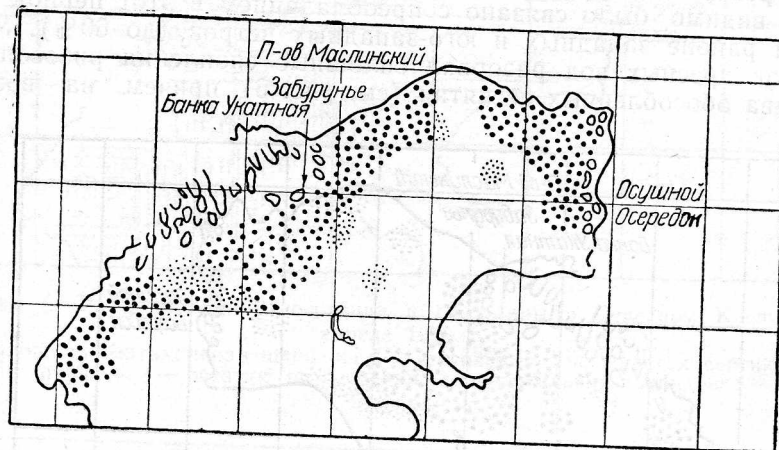


Рис. 7. Распределение детрита в Северном Каспии в сентябре 1955 г. (условные обозначения те же, что и на рис. 1).

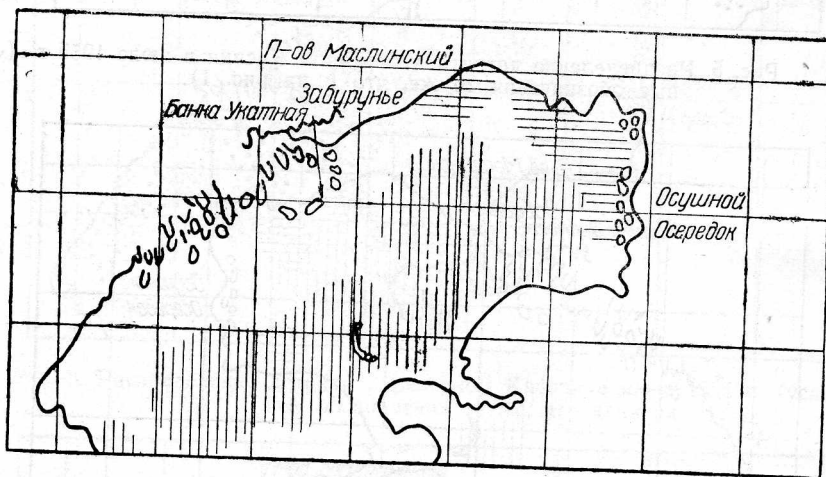


Рис. 8. Распределение ризосолении и спирогиры в Северном Каспии в сентябре 1955 г. (условные обозначения те же, что и на рис. 2).

на востоке, в прибрежной зоне, наблюдались плотные скопления спирогиры. К сентябрю она была обнаружена у северо-восточных и восточных берегов Каспия, где ее распределение полностью совпало с распределением вод, богатых детритом.

Следует отметить, что в противоположность ризосолении спирогира часто встречается в местах с большим содержанием детрита и ее пространственное распределение нередко совпадает с распределением детрита.

Общеизвестно, что спирогира — показатель загрязненных вод с большим содержанием азотистых соединений. Действительно, если обратиться к данным гидрохимического анализа [3], то видно, что наибольшее содержание органического азота в году приходится на апрель

(1535 мг/м³), а наиболее богат органическим азотом мелководный район.

Районы моря с большим содержанием аммиачного азота (свыше 50 мг/м³) почти полностью совпадают с районами массового распределения спирогиры (см. рис. 2). Особенно хорошо согласуется распределение аммиачного азота с распределением детрита в апреле и июне.

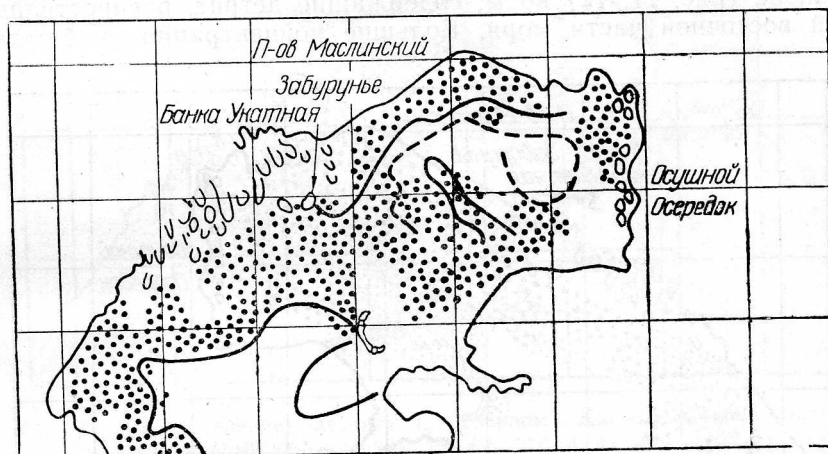


Рис. 9. Распределение детрита и аммиачного азота в Северном Каспии в апреле 1956 г. (условные обозначения те же, что и на рис. 1).

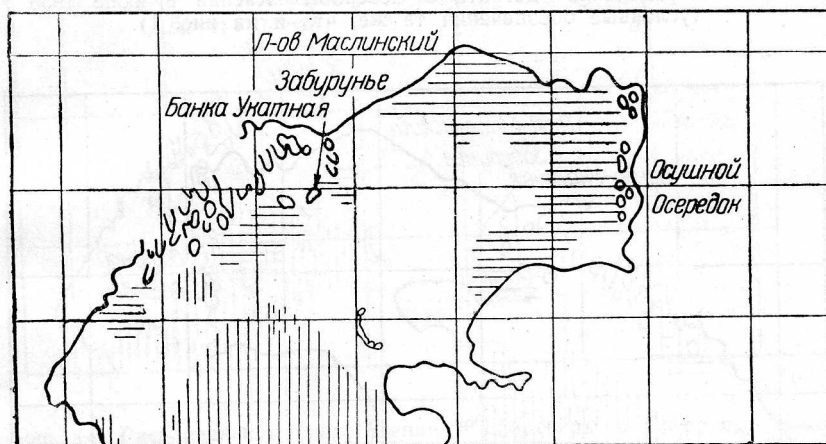


Рис. 10. Распределение ризосолении и спирогиры в Северном Каспии в апреле 1956 г. (условные обозначения те же, что и на рис. 2).

Мы предполагаем, что это явление связано с выносом загрязненных вод и гниющей растительности из дельты р. Волги. В дальнейшем количество аммиачного азота возрастает, а количество детрита уменьшается. По-видимому, летом в июле-сентябре источником поступления аммиачного азота является не р. Волга, а какие-то местные процессы распада органического вещества.

В 1956 г. в апреле было значительно больше детрита и его распределение несколько отличалось от распределения в 1955 г. (рис. 9, 10). К сожалению, мы не отмечали количества детрита, поэтому сказать, каковы были его концентрации, невозможно. Однако имеющиеся данные могут служить некоторым показателем для характеристики общего распределения детрита в 1956 г. Как видно из карты (рис. 9),

воды, богатые детритом, распространялись двумя широкими полосами от дельты р. Волги в море. Одна шла на юго-запад, другая — от дельты к п-ову Мангышлак. Третья, менее мощная полоса, проходила от дельты р. Волги вдоль северных берегов на восток, к устью Урала, где и прерывалась. Отдельное небольшое скопление отмечалось в самом восточном углу Северного Каспия.

В июне (рис. 11, 12) воды, содержащие детрит, распространились по всей восточной части моря. Большие концентрации наблюдались

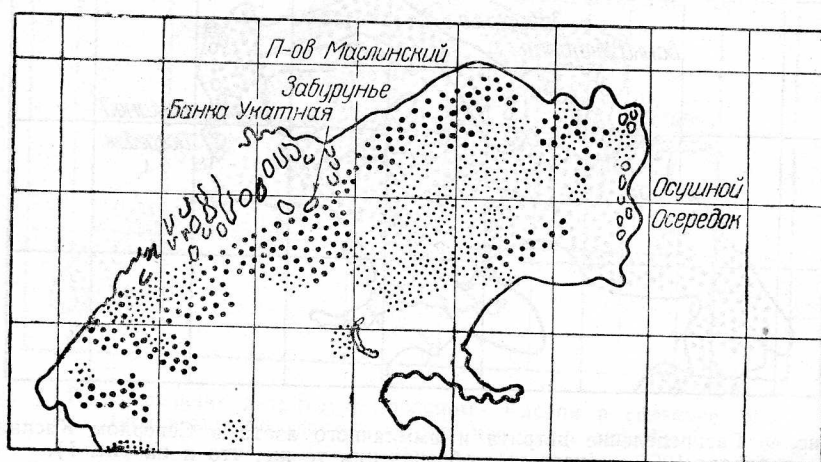


Рис. 11. Распределение детрита в Северном Каспии в июне 1956 г. (условные обозначения те же, что и на рис. 1).

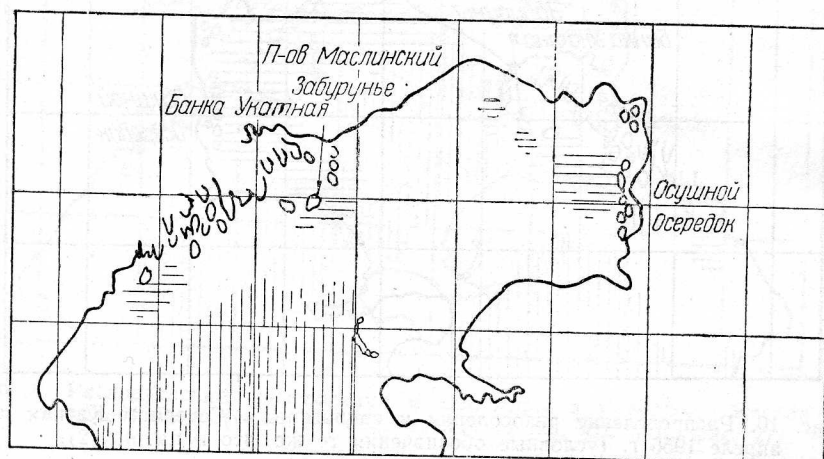


Рис. 12. Распределение ризосолений и спирогиры в Северном Каспии в июне 1956 г. (условные обозначения те же, что и на рис. 2).

вдоль берегов. В районе Уральской бороздины обнаружены меньшие концентрации детрита. На западе апрельские сплошные скопления детрита разорвались, образовав отдельные пятна. Общее количество детрита в море было приблизительно такое же, как и в 1955 г. В июле количество детрита резко сократилось (рис. 13, 14). Было обнаружено два района скопления детрита: против дельты р. Волги (юго-западнее банки Укатной) и между о-вами Тюлений и Чечень. В восточной части моря детрита было мало. Общее количество его в июле 1956 г. было меньшим, чем за тот же месяц в 1955 г.

В сентябре, к сожалению, наблюдений не было. Материалы, собранные в августе, и небольшие сборы, проведенные в октябре в прибрежной зоне, свидетельствуют о значительном сокращении детрита в море

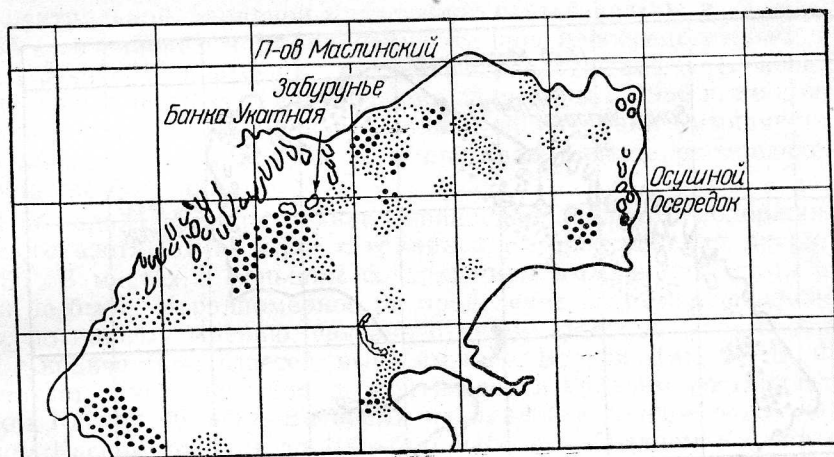


Рис. 13. Распределение детрита в Северном Каспии в июле 1956 г. (условные обозначения те же, что и на рис. 1).

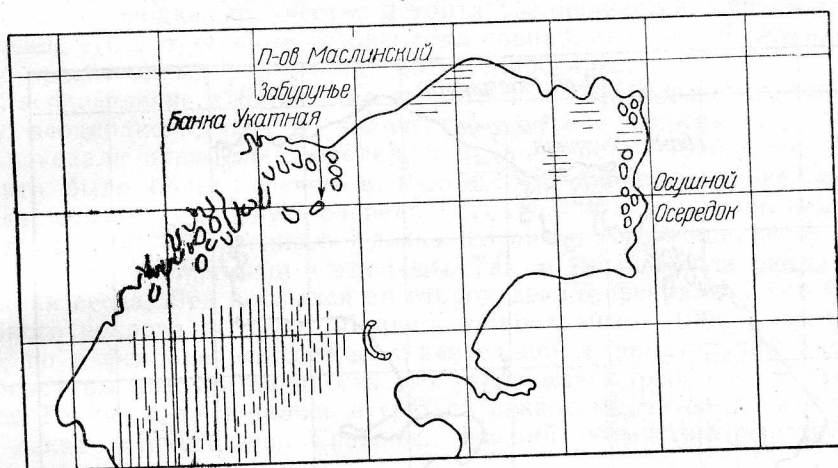


Рис. 14. Распределение ризосолении и спирогиры в Северном Каспии в июле 1956 г. (условные обозначения те же, что и на рис. 2).

к этому времени (рис. 15, 16). Распределение детрита в октябре 1956 г. напоминает распределение его в сентябре 1955 г., когда основные скопления детрита наблюдались в придельтовых пространствах. Причем в восточной части Северного Каспия, как и в 1955 г., детрит распределялся непосредственно у устья р. Урала и несколько к востоку от него. Здесь, по данным Н. И. Винецкой, проходит обычно основной поток вод р. Урала.

Размещение ризосолении в море в 1956 г. резко отличается от распределения ее в 1955 г. Основная ее масса в 1956 г. во все месяцы наблюдений находилась в самой южной части моря над глубинами более 7 м в пределах солености до 7—9‰. Мертвая ризосолении была встречена на небольших участках, за исключением июня, когда она была обнаружена на большом пространстве в виде полосы, идущей вдоль о-ва Кулалы и к югу от него в Средний Каспий. Отсутствие ризосолении в

июне 1956 г. на востоке объясняется, по-видимому, действием в это время западных ветров, которые вызвали нагон пресной воды в восточную часть Северного Каспия. Пресная вода поворачивала на мелководье — к

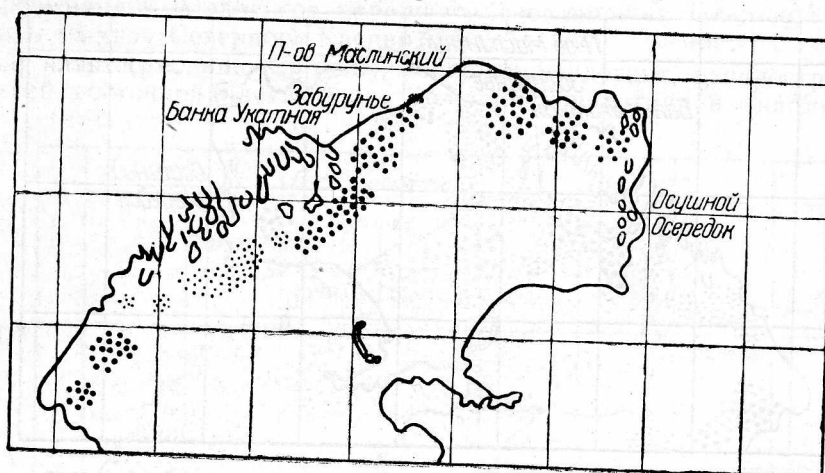


Рис. 15. Распределение детрита в Северном Каспии в октябре 1956 г. (условные обозначения те же, что и на рис. 1).

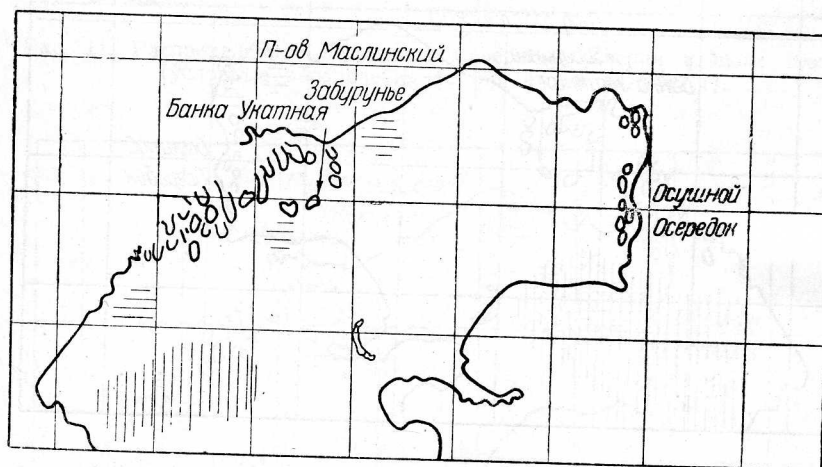


Рис. 16. Распределение ризосолении и спирогиры в Северном Каспии в октябре 1956 г. (условные обозначения те же, что и на рис. 2).

югу от банки Укатной, создавая преграду для проникновения сюда вод из Среднего Каспия. Сила потока пресных вод, видимо, была слабее, чем в 1955 г., вследствие низкого паводка и не вызвала сильного противотечения. По сообщению Н. И. Винецкой, соленость на мелководье банка Укатная — о-в Кулалы составляла 5‰, а соленость окружающих ее вод была 1—3‰.

Количество кремния на востоке в июне 1956 г. было меньшим, чем в 1955 г., и на большей части акватории восточной половины Северного Каспия составляло до 1000 мг/м³. На восточной же границе распространения ризосолении содержание кремния поднималось до 3000 мг/м³.

Н. И. Винецкая в ряде своих работ и, в частности, в работе 1950 г. [2] указывала на замеченную ею прямую зависимость между количеством диатомей и кремния в море. Наши материалы также подтверждают этот вывод.

Что касается распределения спирогиры, то в 1956 г. ее было значительно меньше, чем в 1955 г.; большие скопления ее зарегистрированы только в апреле у северо-восточного и восточного побережий (см. рис. 10) в 30—50 милях от берега. Небольшие три пятна отмечены в это время у центральной, западной и восточной частей дельты р. Волги. Как и в 1955 г., в районах моря, находящихся под непосредственным воздействием речных вод, несущих различные разлагающиеся остатки растительности и животных, распределение спирогиры в 1956 г. не полностью совпадало с распределением аммиака. Концентрации аммиачного азота были большими, чем в 1955 г., и пространственное распределение их было также большим.

Наблюдалось почти полное совпадение изолиний содержания аммиачного азота до 50 мг/м^3 с границей распространения детрита (см. рис. 9). В местах с меньшим содержанием аммиачного азота детрита почти не было. Неравномерное распределение детрита в различные месяцы, по нашему мнению, связано с рядом факторов и в первую очередь с количеством взвесей, выносимых р. Волгой. Так, М. В. Федосов [9] считает, что количество речной взвеси в среднем составляет в Северном Каспии 40 мг/л . Во время паводка взвешенное вещество в Северном Каспии доходит до $100\text{—}200 \text{ мг/л}$, а в Среднем Каспии не превышает 5 мг/л .

Из вышеприведенных материалов видно, что в апреле (до паводка) детрита в море очень немного. В июне—июле, когда сильно сказывается влияние паводка, количество детрита увеличивается, причем распространение его в отдельные сезоны года совпадает с распределением типично пресноводных форм, в частности спирогиры.

Распределение и количество детрита в разные годы также, по-видимому, неодинаково, как и количество взвесей, выносимых р. Волгой. Как показали наши наблюдения, в начале лета 1956 г. количество детрита было большим, чем в 1955 г. Указанное различие, на наш взгляд, связано в первую очередь с гидрологическим и метеорологическим режимами Северного Каспия, которые, по сообщению А. В. Богорада, были различными в эти годы. Так, в 1955 г. была ранняя и недружная весна. Лед вскрылся во второй декаде февраля и устойчивого ледяного покрова не было. Ледяной покров зимой 1956 г. был обычным, но в феврале вследствие значительной отрицательной аномалии температуры воздуха мощность его увеличилась, особенно в западной части. Таяние льда началось в третьей декаде марта на западе. В первой декаде апреля весь Северный Каспий полностью очистился от льда.

Наши наблюдения как в 1955 г., так и в 1956 г. проводились во второй половине апреля. Следовательно, в 1955 г. мы вели наблюдения месяц спустя после очищения от льда, а в 1956 г. — непосредственно вслед за полным таянием его как в реке, так и в море. Вследствие этого весной 1956 г. нами был зарегистрирован весь вносимый р. Волгой детрит. В 1955 г., по-видимому, вследствие непостоянства ледового покрова и растянутого периода таяния льда детрит из р. Волги постепенно выносился, не образуя больших концентраций. Наши наблюдения в 1955 г. велись в более поздний период, когда весь накопленный за зиму в реке детрит мог быть уже почти вынесенным в Средний Каспий или быть в Северном Каспии в малых количествах.

Увеличение детрита в июне 1955 г. произошло, видимо, в результате большого паводка в этом году, усилившего сток пресных вод в море, причем, по данным Н. И. Винецкой, паводок был продолжительным и его воздействие, по-видимому, сказывалось еще и в июле. В 1956 г. паводок был низкий, поэтому влияние его на режим моря было незначительным. Большое количество детрита наблюдалось в апреле и июне.

В июле и октябре количество его значительно уменьшилось. По сообщению Н. И. Винецкой, основной поток пресных вод из р. Волги под воздействием ветров проходил по линии банка Укатная—о-в Кулалы. Распределение детрита отражает это очень хорошо.

Все вышеизложенное дает основание предполагать, что большая часть детрита выносится волжскими водами, поэтому его распределение может в какой-то степени служить также и показателем проникновения пресных вод в Каспийское море.

Что касается ризосоления, то распределение ее в море непостоянно как по годам, так и в отдельные сезоны года и зависит в первую очередь от гидрометеорологического режима. Распределение ее по акватории Северного Каспия прямо противоположно распределению детрита и, за редким исключением, нигде не совпадает. Несомненно, что ризосоления, как типично морская форма, является показателем распространения среднекаспийских вод.

На основании сопоставления гидрохимических данных с размещением ризосоления мы считаем, что эта кремнеземка в некоторые годы, видимо, является одним из главных источников растительного детрита и местного обогащения кремнием в Северном Каспии. Основным источником кремния, как известно из работ Н. И. Винецкой, являются реки.

Существует ли местный северокаспийский детрит, продуцируемый планктоном, сказать трудно без детального микроскопического анализа; во всяком случае значение его невелико, так как из фитопланктона в массе встречались мертвыми только пресноводные зеленые и сине-зеленые водоросли. Наибольшее число мертвых планктонных организмов и их панцирей принадлежало ракообразным и коловраткам пресноводного происхождения. Зато мы почти не находили остатков северокаспийских видов *Halicyclops*, *Heterocore*, *Calanipeda*.

Значительные колебания в распределении и количестве спирогиры в море в отдельные сезоны, по-видимому, больше связаны с величиной стока пресных вод и биологическим циклом развития этой водоросли, чем с непосредственным насыщением вод азотистыми соединениями, хотя они и благоприятствуют ее развитию.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По осадку взвесей в планктонных пробах, собранных в 1955 и 1956 гг. в Северном Каспии, мы пытались дать первую приближенную картину распределения детрита в этом водоеме.

В апреле, до паводка, детрита в море немного. В июне—июле, когда сильно сказывается влияние паводка, количество детрита увеличивается. Распространение детрита в исследованные периоды совпадает с распределением типично пресноводных форм, в частности спирогиры, а в апреле—июне—также и с распределением аммиачного азота. Можно предполагать, что большая часть детрита выносится волжскими водами и что распространение его в какой-то степени может служить показателем проникновения пресных вод в Каспийское море.

Одним из главных источников растительного детрита в Северном Каспии является также типичная морская кремнеземка ризосоления, являющаяся показателем распространения среднекаспийских вод на север. Ризосоления или ее мертвые целые или разрушенные клетки при благоприятных гидрологических условиях могут проникать далеко в восточную часть Северного Каспия.

Долю местного детрита, продуцируемого северокаспийским планктоном, на основании наших материалов выяснить не удалось.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бруевич С. В., Динамика химического состава Каспийского моря в период падения его уровня, Известия Географического общества, т. LXXI, № 6, 1939.
 2. Винецкая Н. И., О годовых и сезонных колебаниях фосфора и кремния в Северном Каспии, труды Каспийского филиала ВНИРО, т. XI, изд. газеты «Волга», 1950.
 3. Винецкая Н. И. и Барсукова Л. А., Биогенный сток Волги, гидрохимический режим и продукция органического вещества Северного Каспия, Сборник аннотаций работ ВНИРО, вып. 5, 1957.
 4. Горшкова Т. И., Исследование органического вещества осадков ильменей р. Волги и северной части Каспийского моря, Доклады ВНИРО, вып. 1, Пищепромиздат, 1952.
 5. Горшкова Т. И., Исследование детрита в воде и грунте северной части Каспийского моря, в книге «Памяти академика А. Д. Архангельского», АН СССР, 1951.
 6. Кленова М. В. и Ястребова Л. А., Осадки северной части Каспийского моря, Современные осадки Каспийского моря, АН СССР, 1956.
 7. Определитель низших растений, под редакцией Курсанова, т. I и II, «Советская наука», 1953.
 8. Усачев П. И., Количественные колебания фитопланктона в Северном Каспии, Труды Института океанологии, т. II, 1948.
 9. Федосов М. В., Детали гидрохимии Северного Каспия и дельты Волги, Доклады ВНИРО, вып. 1, Пищепромиздат, 1952.
 10. Чугунов Н. Л., К изучению планктона северной части Каспийского моря, Работы Волжской биологической станции, т. IV, № 3, изд. Саратовского общества естествоиспытателей, 1921.
-

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
М. В. Федосов, Изменения гидрохимического и гидрологического режима Каспийского моря	5
М. В. Федосов, Особенности основных периодов солевого режима Северного Каспия за последнюю четверть века	10
М. И. Фокин, Речной сток Каспийского моря	14
Н. И. Винецкая, Соленость вод Северного Каспия	26
М. В. Федосов, Л. А. Барсукова, Формирование режима биогенных элементов в Северном Каспии и интенсивность образования органического вещества фитопланктона	52
М. В. Федосов и Л. А. Барсукова, Газовый режим водных масс Северного Каспия	78
М. П. Гудков и Т. И. Горшкова, Изменение содержания органического вещества в осадках Северного Каспия в связи с падением его уровня	83
М. И. Фокин, Рост дельты р. Волги	106
Б. Н. Абрамов, Многолетние колебания содержания кислорода и биогенных элементов в воде Среднего и Южного Каспия	117
Г. Н. Зайцев и М. В. Федосов, Вертикальное перемешивание и формирование гидрохимического режима верхнего слоя воды Среднего и Южного Каспия	134
Т. И. Горшкова, Карбонаты и органическое вещество в осадках Среднего и Южного Каспия	142
Е. Е. Рубинчик, Данные по гидрохимии Южного Каспия	152
✓ Л. Г. Виноградов, Предстоящие изменения каспийской кормовой фауны и необходимые меры по ее укреплению	165
Л. А. Лесников и Р. П. Матвеева, О характере влияния волжского стока на зоопланктон Северного Каспия	176
Е. Н. Куделина, Зоопланктон Среднего и Южного Каспия и его изменения в период падения уровня моря	204
✓ Л. Г. Виноградов, Многолетние изменения северокаспийского бентоса	241
Н. Н. Романова, Выживание некоторых Amphipoda Северного Каспия при разных соленостях	277
М. С. Кун, Некоторые сведения о распределении детрита в Северном Каспии	292

Редактор *О. Н. Коссова*

Техн. редактор *И. А. Соколова*

Т-05441 Сдано в набор 17/I-1959 г. Подписано к печати 12/V-1959 г.
 Бумага 70×108¹/₁₆ Объем 19 печ. л.=25,43 усл. печ. л. Уч.-изд. л. 24,60
 Тираж 1000 экз. Цена 18 р. 20 к. Изд. № 1428 Пищепромиздат Заказ 61

Типография Московской Картонажной ф-ки, Москва, Павелецкая наб., д. 8.