

УДК 591,524.12 (262.81)

О ВЛИЯНИИ АБИОТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ЗООПЛАНКТОН СЕВЕРНОГО КАСПИЯ

Н.А.Тимофеев

Известно, что во время спада половодья молодь нерестившейся в низовьях и дельте Волги рыбы скатывается в море, где частично продолжает питаться зоопланктоном. Кроме того, в Северном Каспии на зоопланктоне откармливаются некоторые виды сельдевых. Поэтому изменения биомассы зоопланктона Северного Каспия интересны и с точки зрения рыбного промысла, и с точки зрения изменения общей биологической продуктивности Северного Каспия под влиянием внешних условий.

Если рассмотренные ранее изменения биомассы фитопланктона [6] были связаны только с изменением определенных элементов среды, то изменение биомассы зоопланктона — звена трофической цепи, имеющего органическое питание, — носит уже более сложный характер.

Основные сведения, касающиеся распределения зоопланктона, его качественного и количественного состава, а также возможных причин изменения этих характеристик, обобщены в работах Чугунова, Лесникова и Матвеевой и Кун [4, 5, 8]. Ежегодные обзоры состояния зоопланктона в Северном Каспии за последние годы, выполненные Курашевой, содержатся в рукописных отчетах КаспНИРХ.

Изучение характера и причин количественных изменений зоопланктона Северного Каспия связаны с объективными трудностями, не позволившими авторам прийти к окончательному решению этого вопроса. Трудности эти, на наш взгляд, состоят в следующем.

1. Не вполне ясен вопрос о питании зоопланктеров. С одной стороны, Куделина [3], например, склонна считать, что преимущественной пищей копепод (*Eurytemora*, *Limnocalanus*) являются мелкие формы живого фитопланктона, а с другой стороны, в работе Жуковой [2] приводятся сведения, говорящие о большой роли бактерий в питании копепод. При этом подчеркивается, что бактерии могут быть и прямым объектом питания, и косвенным, разлагая клетки высших и низших растений и делая их более съедобными для планктофагов. Лесников и Матвеева [5] предполагают, что в питании зоопланктона Северного Каспия существенное значение имеет детрит, в частности ризосоления и зостера.

В то же время от того, чем преимущественно питается зоопланктон, зависит в значительной мере его распределение и изменение биомассы.

2. Отсутствуют многолетние данные по количественным характеристикам объектов питания зоопланктона: биомассы бактерий, детрита и летнего фитопланктона. В связи с этим приходится искать зависимости количественных изменений зоопланктона от абиотических характеристик, предположительно влияющих на состояние кормовой базы зоопланктона и, в частности, фитопланктона (биогенный сток, ледкий сток, сток половодья), хотя во многих случаях это влияние не подтверждается [6]. Поэтому, видимо, исследователи до последнего времени не могли выявить достаточно надежных зависимостей изменений биомассы зоопланктона от тех или иных характеристик среды и приходили иногда к противоречивым суждениям о роли этих характеристик (в отношении паводка, промежутка времени от прохождения воды у Астрахани до начала влияния ее на развитие зоопланктона, мартовского и паводкового стока Волги [4, 5]); о периоде регенерации фосфатов [5, 7]; о волжских и среднекаспийских биогенах, о ризосолении и зостере, о динамическом и биогенном влиянии волжских вод [5]; о роли биогенов, вынесенных Волгой в марте и накопленных за зиму [4]. В результате до настоящего времени точно не установлено, какие факторы и в какой мере влияют на межгодовые и многолетние изменения зоопланктона Северного Каспия. Однако некоторые выводы и суж-

дения авторов, занимавшихся этими проблемами, позволяют прийти к некоторым полезным, на наш взгляд, заключениям.

1. Из всех работ следует, что зона наибольших биомасс зоопланктона, или наиболее продуктивная зона, связана с зоной смещения речных и морских вод, т.е. с зоной, где взаимодействие этих вод приводит к наиболее частым и значительным изменениям различных гидрологических характеристик и, в частности, солености. Подчеркивается, что эту зону населяют эвригаллинные формы или эвригаллинные выходцы из пресноводного и морского комплексов. Поэтому можно заключить, что изменение общей и средней биомассы зоопланктона Северного Каспия не может быть в значительной мере связано непосредственно с изменением солености его вод, а возможно, и других характеристик, изменяющихся при взаимодействии вод.

Этот вывод позволяет исключить соленость как непосредственный фактор влияния на сезонные, межгодовые и многолетние изменения биомасс зоопланктона.

Этот же вывод исключает ту неопределенность, которая возникла у Лесникова и Матвеевой [5] при анализе факторов, определяющих сезонную динамику зоопланктона: "не всегда удастся выяснить, который из них является ведущим, ибо снижение температуры в общем совпадает во времени с сильным осолонением, а повышение - с опреснением Северного Каспия".

2. Если изменение солености и других гидрологических характеристик, связанное с взаимодействием вод, не влияет серьезно на количественные изменения зоопланктона Северного Каспия, то следует, видимо, признать, что сезонные изменения биомассы зоопланктона определяются в основном ходом температуры воды, а межгодовые и многолетние - межгодовыми и многолетними изменениями количества фитопланктона, детрита и бактерий в продуктивной зоне, т.е. количества и концентрации корма. Влияние паводка на сезонные изменения биомассы зоопланктона следует, видимо, учитывать в основном с динамической стороны: неблагоприятные условия для развития зоопланктона в предустьевом районе за счет быстрого транспортирования вод, и изменение положения продуктивной зоны за счет смещения зоны взаимодействия волжских и морских вод.

Чтобы наметить причины ежегодных и многолетних изменений биомассы зоопланктона, рассуждать, видимо, следует таким образом.

1. Ежегодные и многолетние изменения биомассы зоопланктона определяются в основном изменением биомассы зоопланктона в продуктивной зоне (зоне смешения речных и морских вод).

2. Само наличие высокопродуктивной зоны связано с концентрацией и осаждением здесь (благодаря действию динамических факторов и наиболее резкой смене солевого режима [7]) отмирающего фитопланктона, волжского и дельтового детрита и органического вещества, с наиболее интенсивным развитием бактерий, т.е. с благоприятными кормовыми условиями.

3. Следовательно, ежегодные и многолетние изменения биомассы зоопланктона в продуктивной зоне должны определяться ежегодными и многолетними изменениями кормовой базы зоопланктона. А поскольку данных по ежегодным и многолетним изменениям кормовых ингредиентов нет, то, естественно, и нет возможности установить непосредственные (прямые) зависимости изменений биомассы зоопланктона.

Мы проверили те косвенные зависимости, которые предлагались в упомянутых работах (с паводком, мартовским стоком, биогенным стоком и т.д.), привлекли к анализу некоторые другие абиотические факторы, предположительно влияющие на кормовую базу зоопланктона, и не получили сколько-нибудь надежных связей. Это и понятно, поскольку все факторы, непосредственно влияющие на количественные изменения фитопланктона, детрита и бактерий, учесть невозможно, а универсальные индикаторы вряд ли возможны из-за разного, а иногда противоположного отношения этих объектов к различным характеристикам среды.

Единственными данными, могущими хоть в какой-то мере характеризовать многолетние изменения пищевой базы зоопланктона, являются многолетние данные Винецкой [1] по первичной продукции в мелководной зоне. Только здесь величины первичной продукции соответствуют биомассам фитопланктона [6], а фитопланктон мелководья играет, видимо, наибольшую роль в формировании пищевых условий (для зоопланктона) в продуктивной зоне.

Как и в предыдущей работе [6], и по тому же принципу мы разделили колебания исследуемых характеристик на ежегодные и многолетние. Сопоставление ежегодных изменений первичной продукции и биомассы зоопланктона не показало заметной связи этих характеристик. Этого и следовало, видимо, ожидать, так как величина первичной продукции лишь отдаленно может характеризовать состояние кормовой базы зоопланктона в конкретный момент времени. Многолетнюю же тенденцию состояния кормовой базы зоопланктона, а значит и самого зоопланктона, первичная продукция характеризовать, вероятно, может, поскольку процесс в этом случае рассматривается сглаженным.

Корреляционное сопоставление интегральных рядов величин первичной продукции на западном мелководье и биомассы зоопланктона в июне подтвердило это предположение. Связь этих параметров характеризуется коэффициентом корреляции 0,835 при $E = \pm 0,43$. Уравнение регрессии

$$Y = 293X + 96,$$

где Y и X — интегральные величины (в отклонениях) соответственно биомассы зоопланктона и первичной продукции на западном мелководье в июне.

Поскольку величина первичной продукции на западном мелководье в июне хорошо определяется продолжительностью зимы [6], естественно предположить, что и биомасса зоопланктона связана с продолжительностью зимы. Оказалось, что эта связь характеризуется $r = 0,898$ при $E = \pm 0,028$, т.е. даже лучше, чем непосредственная. Очевидно, продолжительность зимы оказывает и непосредственное влияние на зоопланктон. Уравнение регрессии для этой связи

$$Y = 5,45Z - 29.$$

Проведя множественное сопоставление величин биомассы зоопланктона с первичной продукцией и продолжительностью зимы, получили

$$R = 0,911 \text{ при } E = \pm 0,025. Y = 101,8X + 4,0z - 69.$$

Сравнение фактических и вычисленных по предложенным уравнениям кривых показано на рис. I.

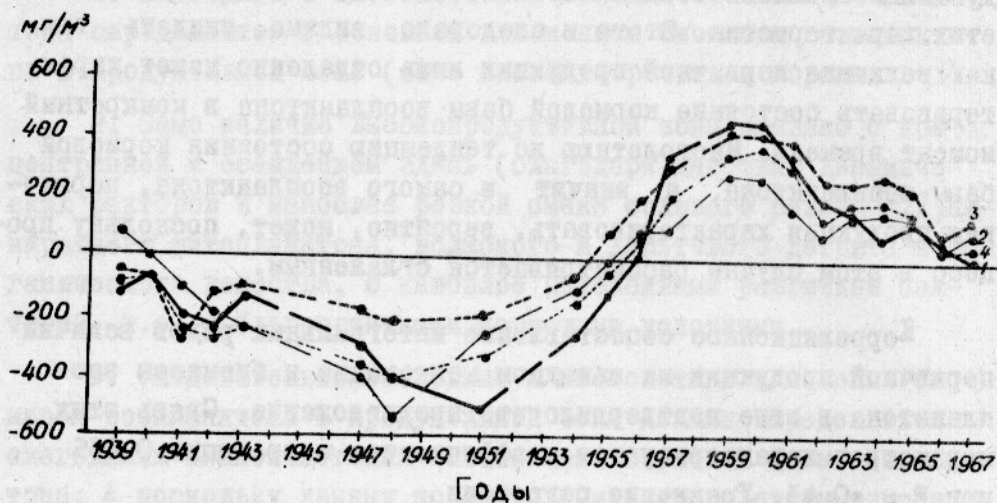


Рис. I. Многолетние изменения биомассы зоопланктона Северного Каспия (в интегральной форме):
 I - фактической; 2-4 - рассчитанной (2 - по величине первичной продукции на западном мелководье в июне; 3 - по продолжительности зимы; 4 - по продолжительности зимы и величине продукции)

При анализе изменений биомасс зоопланктона обращает на себя внимание подобие хода кривых биомасс августовского и июньского зоопланктона и биомасс зоопланктона по основным группам (рис. 2). Это может свидетельствовать об общих причинах многолетних изменений зоопланктона и отдельных его групп в июне и августе. Поскольку приведенные уравнения регрессии не представляют прогностической ценности, то для августовского зоопланктона и его основных групп мы не искали численных выражений связи.

Таким образом, графический анализ многолетних изменений средних биомасс зоопланктона (в интегральной форме) показал сходный характер этих изменений для июня и августа и для отдельных групп.

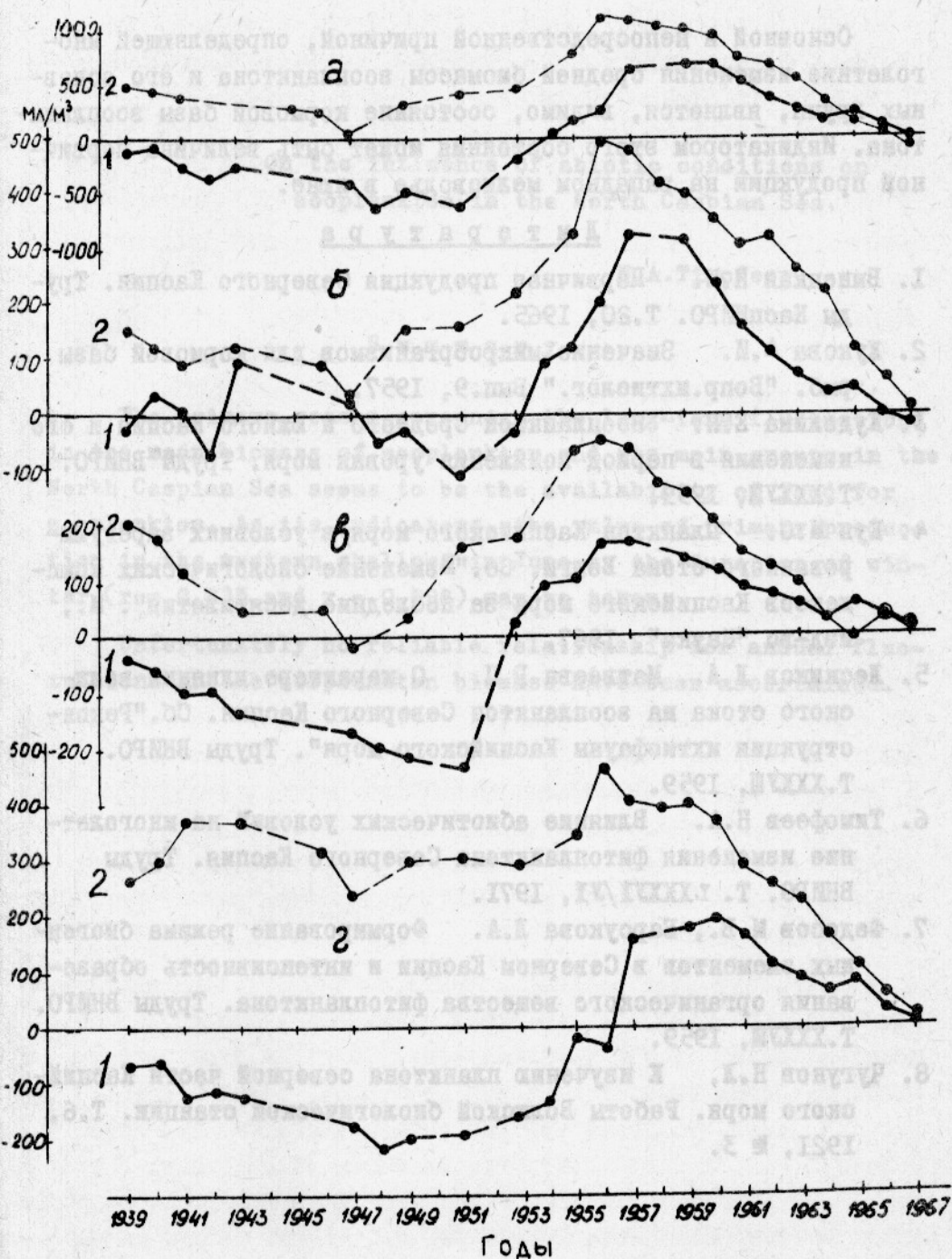


Рис.2. Многолетние изменения биомассы зоопланктона Северного Каспия в июне (1) и августе (2):
 а - всего зоопланктона; б - копепод;
 в - клadoцер; г - коловраток

Основной и непосредственной причиной, определяющей многолетние изменения средней биомассы зоопланктона и его основных групп, является, видимо, состояние кормовой базы зоопланктона. Индикатором этого состояния может быть величина первичной продукции на западном мелководье в июне.

Л и т е р а т у р а

1. Винецкая Н.И. Первичная продукция Северного Каспия. Труды КаспНИРО. Т.20, 1965.
2. Кукова А.И. Значение микроорганизмов для кормовой базы рыб. "Вопр.ихтиолог." Вып.9, 1957.
3. Куделина Е.Н. Зоопланктон Среднего и Южного Каспия и его изменения в период понижения уровня моря. Труды ВНИРО. Т.XXXIII, 1959.
4. Кун М.С. Планктон Каспийского моря в условиях зарегулированного стока Волги. Сб. "Изменение биологических комплексов Каспийского моря за последние десятилетия". М., изд-во "Наука", 1967.
5. Лесников Л.А., Матвеева Р.П. О характере влияния волжского стока на зоопланктон Северного Каспия. Сб. "Реконструкция ихтиофауны Каспийского моря". Труды ВНИРО. Т.XXXIII, 1959.
6. Тимофеев Н.А. Влияние абиотических условий на многолетние изменения фитопланктона Северного Каспия. Труды ВНИРО. Т. LXXXVI/VI, 1971.
7. Федосов М.В., Барсукова Л.А. Формирование режима биогенных элементов в Северном Каспии и интенсивность образования органического вещества фитопланктона. Труды ВНИРО. Т.XXXIII, 1959.
8. Чугунов Н.Л. К изучению планктона северной части Каспийского моря. Работы Волжской биологической станции. Т.6, 1921, № 3.

On the influence of abiotic conditions on
zooplankton in the North Caspian Sea.

N.A. Timofeev

S u m m a r y

The primary reason governing the long-term fluctuations in the mean biomass of zooplankton and its main groups in the North Caspian Sea seems to be the availability of food for zooplankton. As its indicators, the value of primary production in the western shallows in June or the duration of winter ($r = 0.835$ and $r = 0.898$) may be taken.

Unfortunately no reliable relationship for annual fluctuations in the zooplankton biomass have been ascertained.