

УДК 58.072+574.583

**ВЛИЯНИЕ РАЗВИТИЯ МАКРОФИТОВ
В ФОРМИРОВАНИИ СТРУКТУРЫ ЗООПЛАНКТОНА
НИЗОВЬЕВ ДЕЛЬТЫ р. ВОЛГИ**

Н. В. Литвинова, Л. А. Федяева

*Астраханский государственный природный биосферный заповедник
Россия, 414002, Астрахань, Набережная р. Царев, 119
E-mail: shtepina.l@mail.ru*

Поступила в редакцию 15.12.14 г.

Влияние развития макрофитов в формировании структуры зоопланктона низовьев дельты р. Волги. – Литвинова Н. В., Федяева Л. А. – Тростниково-ежеголовниково-рогозовая ассоциация является ценозообразующей для участка устья протока Кутум культурной зоны дельты р. Волги. В островной зоне авандельты характерны рогозово-тростниковые ассоциации. Начало массового отрастания земноводной и водной растительности регистрируется в конце мая. Отмирание водной растительности начинается с конца июля. Земноводная растительность, наоборот, в этот период достигает своего максимума. Существует прямая корреляция между степенью развития растительности и показателями численности зоопланктона в зоне земноводно-водной растительности. Пик численности зоопланктона среди макрофитов достигает при максимальном развитии и нормальном состоянии самой растительности в первой декаде июля. В зоне, свободной от земноводно-водной растительности, не наблюдается закономерности между динамикой численности зоопланктона и степенью развития макрофитов.

Ключевые слова: растительные ассоциации, проективное покрытие, зоопланктон, корреляция, культурная зона, авандельта.

Influence of macrophyte development in the zooplankton structure formation in the lower reaches of the Volga river delta. – Litvinova N. V. and Fedyeva L. A. – The cattail, reed and bur-reed association is the cenosis-forming ones for a part of the mouth of the Kutum duct of the kultuk area of the Volga river delta. The insular area of the avandelta is characterized by reed–mace associations. The terrestrial and aquatic vegetation begins to grow massively in late May. The aquatic vegetation begins to die since the end of July whereas the terrestrial vegetation, on the contrary, reaches its maximum in this period. A direct correlation exists between the vegetation development degree and the zooplankton abundance indices in the terrestrial–aquatic vegetation zone. The zooplankton abundance peak among the macrophytes is achieved at the maximum development and normal status of the vegetation in early July. No regularities are observed between the zooplankton abundance dynamics and the macrophyte development degree in the region free of terrestrial and aquatic vegetation.

Key words: plant associations, projective cover, zooplankton, correlation, kultuk area, avandelta.

DOI: 10.18500/1684-7318-2016-4-399-410

ВВЕДЕНИЕ

Водоёмы дельты р. Волги уникальны, каждый характеризуется своими особенностями. Низовья дельты, в частности, культурная зона и авандельта, характери-

зуются низкими уровенными режимами после спада половодья с 0.4 до 1.5 м и высокой степенью зарастаемости. По зарослевой фауне дельты Волги проводились исследования П. Н. Хорошко (1956), было выявлено, что планктон, взятый в зарослях и в местах, свободных от растительности, так называемых «окнах», резко различен и в качественном и в количественном отношении. Пробы, взятые непосредственно в зарослях, во много раз богаче проб, взятых в «окнах», как по видовому составу, так и по количеству. По данным А. А. Косовой (1965) в култушной зоне видовой состав зоопланктона близок к зоопланктону протоков и ериков, но здесь присутствует и большое количество фитофильных животных. В култуках происходит замена пассивно парящих форм и слабо плавающих фильтраторов прикрепленными сидячими, ползающими по дну и планктобентическими формами, питающимися планктоном. В авандельте большой численности достигают раковинные корненожки, донные ветвистоусые рачки, псаммофильные коловратки и ракушковые рачки. Заросли погруженных растений и уголков полупогруженных способствуют размножению многих животных, в результате чего среди зарослей создаются повышенные концентрации зоопланктона (Хорошко, 1956; Косова, 1958). Также автором ранее было отмечено, что более высокого уровня биологического разнообразия достигают сообщества зоопланктона, обитающие среди зарослей макрофитов (рогоза и чилима) (Штепина, 2013). Необходимо показать динамику развития самой растительности и то, как она может влиять на качественные и количественные показатели зоопланктона, обитающего среди нее. Также участки зарослей макрофитов в култушной зоне и авандельте р. Волги являются важными зонами нагула молоди рыб.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведен учет видового состава и проективного покрытия растительных сообществ, расположенных на мелководном участке устья правого рукава протока Кутум и в островной зоне авандельты – у острова Блинов на площади 100 м² (размер пробной площади 10×10 м²) Обжоровского участка Астраханского государственного заповедника.

Для наиболее полной характеристики состава и сезонной динамики фитоценозов култушной зоны и авандельты наблюдения за развитием растительности проводились с середины мая до конца августа, включая пик развития большинства видов и период максимального накопления фитомассы растений (конец июля – начало августа) исследуемых территорий.

Отбор гидробиологических проб проводился на Обжоровском участке Астраханского государственного заповедника в устье правого рукава протока Кутум среди зарослей тростниково-рогозово-ежеголовниковой ассоциации со всеми плавающими сопутствующими видами и в открытой зоне, достаточной проточной, где отмечена только водная растительность в виде роголистника (*Ceratophyllum* sp.), так называемой зоне «окна». А также в авандельте у острова Блинов – среди зарослей рогозово-тростниковой (среди только кулисных зарослей тростника (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud, 1841), рогозово-чилименной ассоциации и в открытой части с водной растительностью из роголистника («окно»). Отбор проб

ВЛИЯНИЕ РАЗВИТИЯ МАКРОФИТОВ

проводился в 2013 г. планктонной сетью Апштейна процеживанием воды объемом 100 литров с началом массового отрастания растительности с мая до середины августа, когда происходит массовое зарастание и сохраняется низкий уровень воды, ввиду чего отобрать пробы в этих зонах среди растительности не представлялось возможным. Сбор и обработку проб беспозвоночных проводили по стандартной методике с использованием определителей (Мануйлова, 1964; Кутикова, 1970; Смирнов, 1971 а, б; Методические рекомендации по сбору и обработке..., 1984; Определитель пресноводных..., 1994; Ветвистоусые ракообразные..., 2007; Методические рекомендации по отбору..., 2008; Определитель зоопланктона..., 2010; Smirnov, 1996 и др.).

Проводился корреляционный анализ (Шитиков, Розенберг 2003) между изменением проективного покрытия, выраженного в процентах, и динамикой количества зоопланктона как среди растительных земноводно-водных ассоциаций, так и без земноводной растительности в «окнах».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Растительные сообщества, расположенные на мелководном участке устья правого рукава протока Кутум. Данный участок култушной зоны дельты р. Волги включает несколько типов сообществ земноводной и настоящей водной растительности. Земноводная растительность объединяет высокотравную (тростник южный, рогоз узколистый *Typha angustifolia* Linnaeus, 1753) и низкотравную формации (ежеголовник прямой *Sparganium erectum* Linnaeus, 1753). Настоящая водная растительность включает: прикрепленные растения с плавающими листьями (рогольник *Trapa natans* Linnaeus, 1753), прикрепленные погруженные растения (валлиснерия спиральная *Vallisneria spiralis* Linnaeus, 1753, рдест гребенчатый *Potamogeton pectinatus* Linnaeus, 1753), неприкрепленными свободноплавающими на поверхности воды растениями (сальвиния плавающая *Salvinia natans* Linnaeus, 1753, ряска *Lemna* sp., водокрас лягушачий *Hydrocharis morsus-ranae* Linnaeus, 1753 многокоренник обыкновенный *Lemna polyrrhiza* Linnaeus, 1753) и неприкрепленные погруженные растения (роголистник темно-зеленый *Ceratophyllum demersum* Linnaeus, 1753).

Тростниково-ежеголовниково-рогозовая ассоциация является ценозообразующей для данного мелководного участка култушной зоны и покрывает (в зависимости о фазы развития) от 20 до 40% пробной площади. Наибольшее участие в формировании растительного покрова пробной площади принимают рогоз узколистый и ежеголовник прямой. Рогоз узколистый формирует куртинные и куртинно-кулисные заросли различной (преимущественно средней и высокой) плотности. Куртины ежеголовника прямого формируют смешанную заросль совместно с рогозом (в виде наружного прерывистого бордюра), а также произрастают отдельными куртинами на чистинах. В пределах пробной площади единичные довольно плотные куртины тростника южного располагаются в кулисной части зарослей рогоза.

Виды водной растительности, прикрепляющиеся ко дну (рдест, валлиснерия), произрастают очень неравномерно, преимущественно они формируют куртины на

открытых участках вне зарослей ежеголовника и рогоза. Виды, формирующие агломерации на поверхности воды (ряски, сальвиния, многокоренник), в пределах пробной площади приурочены к самым слабопроточным участкам – они формируют скопления в наружной части ежеголовниково-рогозового бордюра, а при близком расположении куртин ежеголовника занимают и поверхность воды между ними.

Водная растительность начинает развиваться в мае (в зависимости от условий весенне-летнего половодья) и с середины июня доминирует в аспекте пробной площади. При этом необходимо отметить, что в начале лета наиболее активно развиваются виды, плавающие на поверхности воды. По мере прогревания придонных слоев воды и спада полых вод (в конце июня – начале июля) начинается массовое развитие видов, прикрепленных ко дну и плавающих в толще воды. Уже в конце июля практически вся поверхность воды оказывается покрыта плотным аспектом сальвинии, ряски, многокоренника, плавающих розеток листьев водокраса, рогульника. При этом необходимо отметить, что эта агломерация покрывает уже не только слабопроточные участки в бордюре рогоза и ежеголовника, но практически всю поверхность воды. Проективное покрытие водной растительности составляет 100%. Со второй половины июля массовое развитие наблюдается и у погруженной растительности – роголистник, валлиснерия, рдесты формируют мощные куртины, охватывающие местами всю толщу воды.

С середины августа, а местами в конце июля в развитии водной растительности постепенно начинают превалировать деструктивные процессы. Высокая температура воды, очень слабая проточность и практически полное зарастание всей толщи воды растительностью приводит к быстро прогрессирующему накоплению разлагающихся растительных остатков. Земноводная растительность, произрастающая на пробной площади (рогоз, ежеголовник и тростник), в августе находятся на пике своего развития, достигая максимального проективного покрытия (около 45%).

Растительные сообщества на мелководном участке островной зоны авандельты р. Волги в районе северо-восточной оконечности острова Блинов. Земноводная высокотравная растительность пробной площади представлена двумя наиболее массовыми видами, характерными для островной зоны авандельты, – тростником южным и рогозом узколистным.

Настоящая водная растительность пробной площади включает: прикрепленные растения с плавающими листьями (рогульник, кувшинка белая *Nymphaea alba* Linnaeus, 1753), прикрепленные погруженные растения (рдест блестящий *Potamogeton lucens* Linnaeus, 1753), неприкрепленные свободноплавающие на поверхности воды растения (сальвиния плавающая, ряски, водокрас лягушачий, многокоренник обыкновенный) и неприкрепленные погруженные растения (роголистник темно-зеленый).

Основной ценозообразующей ассоциацией данного участка островной зоны авандельты является рогозово-тростниковая, занимающая до 35% пробной площади. Тростник южный формирует мощные кулисные заросли большой плотности с частным проективным покрытием внутри кулисы до 85 – 95%. Плотные куртинные заросли рогоза узколистного примыкают к тростниковым кулисам. Необхо-

димо отметить, что наиболее типичными формациями для островной зоны авандельты являются такие, в которых тростник формирует центральную часть «островов», а рогоз окружает эти тростниковые заросли широким бордюром. Описываемая пробная площадь представляет собой участок такой ассоциации, но с особенностью: рогоз формирует прерывистый, куртинного типа бордюр вдоль зарослей тростника. В течение вегетационного сезона площадь, занимаемая рогозово-тростниковой формацией, увеличивается не очень значительно, увеличивается только проективное покрытие растений внутри этой ассоциации (до 80 – 90%).

Большая часть пробной площади является местом произрастания настоящей водной растительности. В этой части расположены довольно крупные мощные монодоминантные куртины кувшинки белой. В течение летнего сезона куртины кувшинки становятся более мощными, также несколько увеличивается занимаемая ими площадь. Плавающие розетки листьев рогульника в начале июня здесь единичны, но к середине лета они начинают формировать плотный аспект.

Неприкрепленные плавающие растения в начале своего появления на поверхности воды (в мае) концентрируются преимущественно в слабопроточных участках пробной площади – ближе к рогозово-тростниковым зарослям. В июле сальвиния, ряски, водокрас и многокоренник уже начинают формировать агломерации и на открытых участках пробной площади. Куртины рдеста блестящего единичны и за летний сезон их численность увеличивается незначительно.

Наиболее массовым видом водной растительности, формирующим обширные куртины на пробной площади, является роголистник темно-зеленый. Особенностью распределения зарослей роголистника является формирование им плотных куртин от дна до поверхности воды со значительными участками чистого дна между ними. В течение июля происходит наращивание мощности этих куртин, а на поверхности воды отмечено массовое развитие водорослей. В конце июля – начале августа происходит так называемое «оседание» подводных лугов – массовое опускание на дно погруженной водной растительности, однако ее место в поверхностном слое к этому времени уже занимают розетки листьев чилима. Таким образом, проективное покрытие, формируемое водной растительностью в течение всего лета, составляет 75 – 100% с максимальными значениями в июле – первой половине августа. Со второй половины августа начинается массовое отмирание водной растительности, тогда как земноводные виды достигают максимума своего развития.

Для выявления влияния макрофитов на динамику зоопланктона проведен корреляционный анализ между степенью развития растительности (проективного покрытия) и количеством зоопланктона среди земноводно-водной растительности при одновременном сравнении участков, свободных от земноводной растительности, так называемых «окнах» (табл. 1). Учитывались также температура, количество растворенного кислорода и уровень воды. Выявлено, что существует прямая корреляция между степенью развития земноводно-водной растительности, а точнее, изменением проективного покрытия, и показателями численности зоопланктона в этой зоне. Закономерности между степенью зарастания зарослей макрофитов рядом с «окнами», а также собственно водной растительности в этой зоне и динамикой количества зоопланктона не выявлено, что может быть связано и с низ-

ким разнообразием видов и форм растительности, а также возможным влиянием большего течения в этой зоне. Т.е зоопланктон непосредственно среди земноводно-водных растительных ассоциаций обладает высокими количественными показателями и разнообразием. Это также подтверждается рядом авторов (Бекман и др., 1977; Зимбалева 1981; Мухортова, 2007; Taniguchi et al., 2003; Ahmad, Parveen, 2013 и др.). В частности, в экспериментальных данных Jong-Yun Choi с соавт. (2014) выявлено, что после частичного удаления свободноплавающих макрофитов и, следовательно, увеличения погруженных увеличиваются и число видов, и численность зоопланктона, но при полном удалении свободноплавающих растений видовое разнообразие было ниже, несмотря на рост погруженных макрофитов. Таким образом, можно заключить, что в естественных условиях наибольшего разнообразия зоопланктон достигает в местах с большим разнообразием видов земноводно-водной растительности, что создает большее количество ниш и зон защиты для зоопланктона. Также пик обилия видового разнообразия и численности зоопланктона среди макрофитов приходится на пик развития основных видов макрофитов и находится в зависимости от состояния последней, что подтверждено полученными данными.

Таблица 1

Корреляция между динамикой проективного покрытия и количеством зоопланктона среди зарослей земноводно-водной растительности и на свободных участках «окнах»

Корреляция	Устье протока Кутум		Остров Блинов		
	«Окно» роголистник	Тростниково- ежеголовниково- рогозовая ассоциация	«Окно» роголистник	Роголистниково- чилимная ассоциация	Рогозово- тростниковая ассоциация
Уровень корреляции между проективным покрытием / численность зоопланктона	0.24	0.64	0.19	0.63	0.62

Температурный фактор оказывает влияние и на саму растительность и количество зоопланктона в том числе. Однако на участках среди земноводно-водной растительности прослеживается четкая связь между изменением количества зоопланктона и развитием самой растительности и нет связи между развитием как земноводно-водной рядом, так и собственно водной в «окнах» и количеством зоопланктона. Кислородный режим оказывается даже несколько ниже среди земноводно-водной растительности слабопроточной зоны, чем на открытых участках, и это при нормальном процессе зарастания (когда нет отмирающих частей растений), видимо, не оказывает существенного влияния на количество зоопланктона. В конце июля и начале августа происходит отмирание растительности и количество зоопланктона в этих зонах иногда резко снижается. Не столь высокие значения корреляции обусловлены тем, что при проективном покрытии нельзя учесть состояние самой растительности. При 100%-ном покрытии, когда растительность в хорошем состоянии, численность зоопланктона максимальна. Однако и при таком покрытии примерно через 2 недели наблюдаются процессы отмирания раститель-

ВЛИЯНИЕ РАЗВИТИЯ МАКРОФИТОВ

ности и, соответственно, снижения количества зоопланктона именно в зонах макрофитов. В зонах же, свободных от земноводно-водной растительности, такой связи не обнаружено и корреляции не выявлено.

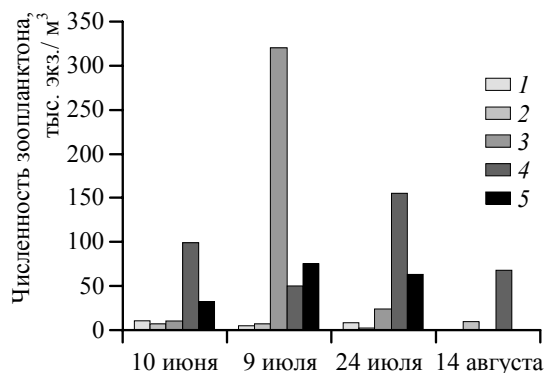
Динамика численности зоопланктона среди земноводно-водной растительности и в «окнах» показана на рисунке. Наибольшая разница численности зоопланктона между участками, свободными от земноводной растительности, и в зоне макрофитов, наблюдается с июня, максимально

значения зоопланктон в устье протока Кутум достигает в первой декаде июля (319 тыс. экз./м³), когда растительность имела наибольшее покрытие и не наблюдались процессов деструкции. Именно в этой зоне зоопланктон достигает максимальных значений с наибольшей разницей относительно «окон», что может быть связано с наибольшим количеством видов растений и их концентрацией именно у устья протока Кутум.

Так, начало отмирания растительности фиксируется уже в конце июля, и количество зоопланктона снижается среди зарослей тростниково-рогозово-ежеголовниковой ассоциации у устья протока Кутум более чем в 10 раз. А среди роголистниково-чилименной ассоциации количество зоопланктона максимально в конце июля, в середине августа при отмирании растительности количество зоопланктона здесь снижается почти в 2 раза. В ассоциации рогозово-тростниковой у острова Блинов максимального значения зоопланктон достигает во время первой декады июля, к концу июля снижаются количественные показатели, но не так значительно, как среди тростниково-ежеголовниково-рогозовой ассоциации. Так как чилим развивается позже, то, вероятно, и более высокие показатели численности зоопланктона здесь отмечаются чуть позже, в конце июля, в августе происходят процессы отмирания основного вида в этой ассоциации.

На участках, свободных от земноводных растений, в «окнах» у устья протока Кутум и у острова Блинов количество зоопланктона оставалось примерно на одном уровне в течение всего периода исследования, колебания численности не были высокими – их уровень не превышал 10 тыс. экз./м³.

В качественном составе на участках, свободных от земноводной растительности, регистрируется меньшее количество видов, что также было отмечено в ранее проведенных исследованиях (Хорошко, 1956; Штепина, 2013). Отмечаются сход-



Динамика численности зоопланктона в районах устья протока Кутум и острова Блинов, среди растительных ассоциаций и участков, свободных от водной растительности: 1 – устье протока Кутум, «окно», роголистник; 2 – остров Блинов, «окно», роголистник; 3 – устье протока Кутум (ассоциация тростниково-ежеголовниково-рогозовая); 4 – остров Блинов (ассоциация рогозово-чилименная); 5 – остров Блинов (ассоциация рогозово-тростниковая)

ные виды на участках с земноводно-водной растительностью и только с водной, т.е. обе зоны влияют друг на друга. В зону среди макрофитов попадают виды типично планктонные и наоборот, но количественное соотношение в период массового развития растений всегда больше на участке среди зарослей земноводно-водной растительности. Фитофильные организмы на участках, свободных от земноводной растительности, встречаются в меньшем числе видов по сравнению с участками среди макрофитов.

Так, 9 июля 2013 г. у острова Блинов в зоне «окон» отмечается достаточно высокое количество таксонов – 33, число общих таксонов между участками роголистниково-чилименной и рогозово-тростниковой ассоциации – 13. Между открытой зоной «окна» и роголистниково-чилименной ассоциацией наибольшее сходство – 23 общих таксона. А число индивидуальных таксонов по 8 в каждой из исследуемых зон. В большем количестве среди земноводно-водных растений встречаются – *Notommata pachyura* (Gosse, 1886), *Trichocerca rattus* (Müller, 1776), в рогозово-тростниковой ассоциации – *Euchlanis luksiana* (Hauer), виды рода *Lecane*, *Graptoleberis testudinaria* (Fischer, 1848), *Eurycercus lamellatus* (O. F. Muller 1776), *Picripleuroxus laevis* (Sars, 1861), *Nitocrella hibernica* (Brady, 1880), *Macrocyclus albidus* (Jurine, 1820), *M. fuscus* (Jurine, 1820), *Cryptocyclus bicolor* (G. O. Sars, 1863), *Eucyclops serrulatus* (Fischer, 1851).

Динамика изменения соотношения численности основных таксонов на участке среди тростниково-ежеголовниково-рогозовой ассоциации и участке с только роголистником у устья протока Кутум приведена в табл. 2, в период активного отрастания земноводной и водной растительности с 10 июня.

Таблица 2

Динамика изменения соотношения доли численности основных таксономических групп, а также видов среди участков земноводно-водной и водной растительности при изменении проективного покрытия в районе устья протока Кутум в 2013 г.

Таксономическая группа	Участок							
	Роголистник «окно»		Ассоциация тростниково-ежеголовниково-рогозовая		Роголистник «окно»		Ассоциация тростниково-ежеголовниково-рогозовая	
	10 июня	26 июня	9 июля	24 июля	10 июня	26 июня	9 июля	24 июля
1	2	3	4	5	6	7	8	
Проективное покрытие, %	65	75	95	81	100	85	100	
Protista	20,38	20,47	69,14	11,82	6,32	1,26	17,60	
	4	2	6	3	5	3	4	
Rotifera	39,48	40	1,31	31,20	15,48	71,20	29,50	
	15	8	5	11	12	18	12	

ВЛИЯНИЕ РАЗВИТИЯ МАКРОФИТОВ

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Cladocera	<u>7.80</u> 9	<u>5.49</u> 8	<u>9.53</u> 16	<u>4.96</u> 2	<u>2.55</u> 9	<u>6.45</u> 4	<u>5.95</u> 16
Copepoda	<u>30.21</u> 6	<u>23.49</u> 5	<u>19.32</u> 10	<u>42.31</u> 6	<u>74.47</u> 5	<u>13.70</u> 4	<u>38.39</u> 7
Прочие	<u>2.11</u> 2	<u>10.45</u> 6	<u>0.86</u> 8	<u>9.45</u> 2	<u>0.01</u> 4	<u>7.37</u> 3	<u>8.54</u> 5
Число таксонов	36	29	37	24	35	32	32
Число общих таксонов	18	–	14	12	–	–	–
Число индивидуальных таксонов	18	11	–	6	16	20	20
Численность (тыс.экз./м ³) всего	10.29	9.28	118.44	4.23	319.76	8.68	23.86

Примечание. В числителе – % от общей численности, в знаменателе – количество видов.

Так, наибольшего сходства участки с земноводно-водной и только водной растительностью достигают в начале массового отрастания, когда проективное покрытие еще не большое в первой декаде июня. В обоих участках в этот период отмечена примерно одинаковая численность зоопланктона, наибольшее количество общих видов 18 и соотношение всех основных таксонов наиболее сходно. В большей степени встречены виды, характерные для весеннего периода, а также больше пелагических форм.

26 июня в зоне макрофитов происходит резкий скачок численности зоопланктона в 10 раз, соотношение численности основных таксонов относительно раннего срока меняется, большого количества достигают простейшие. В это время уменьшается количество видов и число коловраток, а число видов ветивистоусых возрастает с 8 до 16. Уже 9 июля на свободном от земноводной растительности участке встречено всего 25 таксонов, среди земноводно-водных растений – 37, общих среди них – 14. В этот период макрофиты достигают своего максимального проективного покрытия (100%) и, соответственно, максимальные значения численности зоопланктона среди надводной растительности. В «окнах» численность примерно на том же уровне, что и раньше, но почти в 100 раз меньше, чем среди макрофитов. В «окнах» отмечено много общих видов, большая часть из которых фитофильные и, видимо, попадают сюда из соседнего участка с земноводно-водной растительностью. В это время (9 июля) максимума достигают уже не простейшие, а веслоногие рачки, причем соотношение всех групп в зоне с только водной растительностью и в зоне с земноводно-водной различно. В большей степени среди макрофитов преобладали: *Lecane bulla bulla* (Gosse, 1832), *Chydorus sphaericus* (O. F. Müller 1785), *Cryptocyclops bicolor* (G. O. Sars, 1863), *Eucyclops serrulatus* (Fischer, 1851), Ostracoda; встречены: *Eothina elongata* (Ehrenberg, 1832), представители *Lecane*, *Trichotria truncata* (Whitelegge, 1889), *Oxyurella tenuicaudis* (Sars, 1862), *Simocephalus vetulus* (Müller, 1776), *Megafenestra aurita* (Fischer, 1849), *Elaphoidella bidens* (Schmeil, 1894), *Macrocyclus fuscus* (Jurine, 1820), *Megacyclus viridis* (Jurine, 1820) и пр. Здесь также отмечено наибольшее число индивидуальных таксонов. 24 июля при том же проективном покрытии численность зоопланктона среди земноводно-водных растений резко снижается. Как уже отмечалось, вероятно, это связано с начавшимися процессами отмирания здесь макрофитов и

плавающих растений, повышенной температурой и низкими значениями растворенного кислорода – ниже 2 мг/л. 24 июля вновь соотношение на участках «окон» и среди земноводно-водной растительности для всех групп различно, отмечается наибольшая разница между числом индивидуальных таксонов. При падении уровня воды в этот период в зоне «окон» встречено большое количество прочих таксонов (личинки хирономид, ракушковых раков, личинки поденок и пр.). На свободном от земноводной растительности участке максимума достигают коловратки и большое количество их видов зарегистрировано, а среди макрофитов преобладают веслоногие рачки, но уже в меньшем количестве по сравнению с 9 июля.

На всех участках в первой декаде июля среди земноводно-водной растительности, а также на свободном от таковой участке у устья протока Кутум доминировали *Soropoda*, и только у острова Блинов преобладали коловратки. На втором месте по численности в зоне макрофитов были коловратки, нередко и прочие таксоны – в основном это *Ostracoda*.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Растительные сообщества, расположенные на мелководном участке устья протока Кутум култушной зоны дельты р. Волги, включают несколько типов сообществ земноводной и настоящей водной растительности. Земноводная растительность объединяет высокотравную (тростник южный, рогоз узколистый) и низкотравную формации (ежеголовник прямой). Тростниково-ежеголовниково-рогозо-вая ассоциация является ценозообразующей для участка култушной зоны. Наибольшее участие в формировании растительного покрова принимают рогоз узколистый и ежеголовник прямой. Водная растительность начинает развиваться в мае (в зависимости от условий весенне-летнего половодья) и с середины июня начинает доминировать. Земноводная высокотравная растительность на мелководном участке островной зоны авандельты р. Волги в районе оконечности о-ва Блинов представлена двумя массовыми видами – тростником южным и рогозом узколистым. Проективное покрытие, формируемое водной растительностью в течение всего лета, составляет 75 – 100%. Со второй половины августа начинается массовое отмирание водной растительности, тогда как земноводные виды достигают максимума своего развития.

Существует прямая корреляция между степенью развития растительности и показателями численности зоопланктона в зоне земноводно-водной растительности. Зоопланктон непосредственно среди макрофитов находится в зависимости от степени развития и состояния этих растений и нет связи между развитием соседней водной растительности на участке «окна» и динамикой количества зоопланктона. Видовой состав и количество зоопланктона в «окнах» значительно беднее, чем среди зарослей макрофитов. У устья протока Кутум пик численности зоопланктона среди макрофитов достигает при максимальном развитии самой растительности в первой декаде июля, при этом наибольшего развития достигают веслоногие рачки. Соотношение основных таксономических групп на участках «окон» и среди макрофитов оказывается различным после начала массового развития растительности. В большей степени в сезонном аспекте среди растений варьирует численность ветвистоусых рачков и простейших. Часто в зоне «окон»

ВЛИЯНИЕ РАЗВИТИЯ МАКРОФИТОВ

встречаются фитофильные виды, попадающие сюда из зоны зарослей земноводной растительности. В большом количестве среди макрофитов встречаются и представители прочих таксонов (ракушковые рачки, личинки поленок, брюхоногие моллюски, личинки стрекоз и пр.).

Однако важно учитывать и тот факт, что уровни воды в низовьях дельты Волги зависят от зарегулированного стока, и каждый год ситуация с зарастанием макрофитами и собственно количеством и качеством зоопланктона различна и зависит от величины стока поступающей воды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бекман М. Ю., Левковская Л. А., Снимщикова Л. Н. Фитофильные сообщества беспозвоночных в мелководных заливах // Лимнология прибрежно-островной зоны Байкала. Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1977. С. 216 – 222 .

Ветвистоусые ракообразные : систематика и биология. Н. Новгород : Вектор ТиС, 2007. 370 с.

Зимбалева М. Н. Фитофильные беспозвоночные равнинных рек и водохранилищ. Киев : Наук. думка, 1981. 214 с.

Косова А. А. Зоопланктон западной части низовьев дельты Волги в период регулирования стока // Изменения биологических комплексов Каспийского моря за последние десятилетия. М. : Наука, 1965. С. 98 – 135.

Косова А. А. Состав и распределение зоопланктона и бентоса в западной части низовьев дельты Волги // Тр. Астраханского заповедника. 1958. Вып. IV. 320 с.

Кутикова Л. А. Коловратки фауны СССР (Rotatoria). Подкласс Eurotatoria (отряды Plomida, Monimotrochida, Paedotrochida). Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1970. 744 с.

Мануйлова Е. Ф. Ветвистоусые рачки (Cladocera) фауны СССР. М. : Наука, 1964. 324 с. Методические рекомендации по отбору, обработке и анализу гидробиологических проб воды и грунта / сост. Г. И. Фролова. М. : Лесная страна, 2008. 122 с.

Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. Л. : ГосНИОРХ, 1984. 34 с.

Мухортова О. В. Видовое разнообразие зоофитоса разнотипных водоемов Самарской области и Татарстана // Актуальные вопросы изучения микро-, мейо- зообентоса и фауны зарослей пресноводных водоемов : материалы I междунар. shk.-конф. Н. Новгород : Вектор ТиС, 2007. С. 206 – 210.

Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. 1. Зоопланктон / под ред. В. Р. Алексеева, С. Я. Цалолихина. М. : Т-во науч. изд. КМК, 2010. 495 с.

Определитель пресноводных беспозвоночных России. Т. 1. Низшие беспозвоночные. СПб. : Наука. С.-Петербург. отд-ние, 1994. 394 с.

Смирнов Н. Н. Chydoridae фауны мира. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1971 а. Т. 1, вып. 2. 553 с.

Смирнов Н. Н. Macrotrycida фауны мира. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1971 б. Т. 2, вып. 2. 553 с.

Шитиков В. К., Розенберг Г. С., Зинченко Т. Д. Количественная гидроэкология : методы системной идентификации / Ин-т экологии Волжского бассейна РАН. Гольяты, 2003. 463 с.

Штепина Л. А. Оценка уровня биоразнообразия сообществ зоопланктона зарослей чилима и рогоза // Биоразнообразие : глобальные и региональные процессы : материалы Всерос. конф. молодых ученых. Улан-Удэ : Изд-во Бурят. науч. центра СО РАН, 2013. 214 с.

Хорошко П. Н. Зоопланктон авандельты Волги и его роль в питании молоди леща // Тр. ВНИРО. 1956. Т. 32. С. 197 – 209.

Jong-Yun Choi, Kwang-Seuk Jeong, Geung-Hwan La, Gea-Jae Joo. Effect of removal of free-floating macrophytes on zooplankton habitat in shallow wetland // Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems. 2014. Vol. 103, № 414. P. 12 – 18.

Smirnov N. N. Cladocera : the Chydoridae and Sayciinae (Chydoridae) of the World. Amsterdam : SPA Academic Publishing, 1996. Vol. 11. 204 p.

Taniguchi H., Nakano S., Tokeshi M. Influences of habitat complexity on the diversity and abundance of epiphytic invertebrates on plants // Freshwater Biology. 2003. Vol. 48. P. 718 – 728.

Ahmad U., Parveen S. Impact of aquatic macrophytes on Crustacean zooplankton population in a vegetated pond at Aligarh, India // Intern. J. of Plant, Animal and Environmental Sciences. 2013. Vol. 3, iss. 1. P. 107 – 113.