

**Казанчева Л. А., Казанчев С. Ч., Чеченов М. А.  
Kazancheva L. A., Kazanchev S. Ch., Chechenov M. A.**

**СЕСТОН ЧЕРЕКСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА И  
КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ СООТНОШЕНИЯ ЕГО КОМПОНЕНТОВ  
CESTON OF THE CHEREK RESERVOIR AND THE QUANTITATIVE  
RELATIONS OF ITS COMPONENTS**

Основной проблемой в биогидрологическом исследовании Черекского водохранилища является недостаток сведений о трофической базе. Биологическая продуктивность данного водоема мало изучена, что не дает нам возможности охарактеризовать его биоэкологические характеристики и дать оценку продукционным показателям.

Суммарная эффективность биологического продуцирования водоема зависит не только от уровня первичной продукции, но и от совокупности процессов, обеспечивающих ее реализацию в биологическом круговороте вещества. Реализация первичной продукции происходит в процессе ее трансформации в пищевых цепях. Естественно, что эффективность всего продукционного процесса в целом является в значительной степени функцией структуры пищевой цепи и трофических взаимоотношений внутри экосистемы.

В нашей работе мы определяли первичную продукцию сестона и выявили количественные соотношения компонентов. Исследования проводили в южной части Черекского водохранилища с мая по ноябрь 2018 года, в области глубин 5-6 м, на участке, лишенном высшей водной растительности.

По результатам проведенных исследований нами сделан вывод: на протяжении всего вегетационного периода доля планктона в общей массе органического сестона вещества изменялась по сезонам от 23% до 39%, минеральная часть составила 21% от общей массы при колебаниях в отдельные сезоны от 15 до 30%.

The main problem in the bio hydrological study of the Cherek reservoir is the lack of information about the trophic base. The biological productivity of this reservoir is little studied, which does not give us the opportunity to characterize its bio ecological indicators and assess the production indicators.

The total efficiency of biological production of the reservoir depends not only on the level of primary production, but also on the set of processes that ensure its implementation in the biological cycle of matter. The realization of primary products occurs in the process of its transformation in food chains. Naturally, the efficiency of the entire production process as a whole is largely a function of the structure of the food chain and trophic relationships within the ecosystem.

In our work we determined the primary production of seston and showed the quantitative ratios of the components. The research was carried out in the southern part of the Cherek reservoir from May to November 2018, in the area of depths of 5-6 m, on a site devoid of higher aquatic vegetation. According to the results of our studies we concluded: throughout the growing season the share of plankton in the total mass of the organic substance varied seasonally from 23% to 39%, the mineral part was 21% of the total mass with fluctuations in some seasons from 15 to 30%.

**Ключевые слова:** сестон, гетеротроф, трофология, фитопланктон, зоопланктон, первичная продукция.

**Key words:** seston, heterotroph, trophology, phytoplankton, zooplankton, primary production.

**Казанчева Людмила Атабиевна** – кандидат биологических наук, доцент кафедры технологии продуктов общественного питания и химии, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик

Тел.: 8 967 414 34 09

**Казанчев Сафарби Чанович** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоотехнии и ветеринарно-санитарной экспертизы, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик

Тел.: 8 903 497 05 52

**Чеченов Махти Алиевич** – студент 4 курса факультета ветеринарной медицины и биотехнологий, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик

Тел.: 8 928 717 19 10

**Kazancheva Lyudmila Atabaeva** – Candidate of Biological Sciences, associate Professor of the Department of Food Technology and Chemistry, FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik

Tel.: 8 967 414 34 09

**Kazanchev Safarbi Chanovich** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of animal science and veterinary and sanitary examination, FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik

Tel.: 8 903 497 05 52

**Chechenov Mahti Aliyevich** – 4th year student of the Faculty of Veterinary Medicine and Biotechnology, FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik

Tel.: 8 928 717 19 10

**Введение.** Обычной проблемой в биогидрологическом исследовании Черекского водохранилища является недостаток сведений о трофической базе. Из всех водохранилищ Черекского каскада данный водоем наименее продуктивен. Это служит благоприятным показателем при оценке его как источника питания водоснабжения Кашхатауского ГЭС.

Суммарная эффективность биологического продуцирования водоема зависит не только от уровня первичной продукции, но и от совокупности процессов, обеспечивающих ее реализацию в биологическом круговороте вещества. Реализация первичной продукции происходит в процессе ее трансформации в пищевых цепях. Естественно, что эффективность всего производственного процесса в целом является в значительной степени функцией структуры пищевой цепи и трофических взаимоотношений внутри экосистемы. В связи с этим, важное значение приобретают исследования в области экологии и физиологии питания организмов гетеротрофов – водных гидробионтов и бактерий. В числе предметов изучения, представляющих наибольший интерес для решения вопросов трофологии и биологического круговорота, можно назвать следующие показатели: спектры питания, зависимость интенсивности питания от концентрации трофи.

Существенным путем увеличения продуктивности водоемов является повышение обеспеченности трофи рыб, а также использования рыбами трофической базы водоемов.

Биологическая продуктивность Черекского водохранилища не изучена и нет возможности охарактеризовать основные биоэкологические показатели питания массовых видов организмов, распределить их по трофическим уровням и оценить производственные возможности каждого из них.

Эффективность биологического продуцирования водоемов во многом определяется характером и степенью утилизации первичной продукции организмами гетеротрофами. Среди них важнейшую роль играет планктонное сообщество, составляющее основу трофической базы для рыб. От интенсивности развития планктона зависит рыбопродуктивность водоемов, так как большинство культивируемых видов рыб являются потребителями планктона.

Гидробиология располагает многочисленными данными относительно фито-, зоо- и бактериопланктона. В то же время о сестоне в целом, как совокупности компонентов планктона и детрита, сведений очень мало, они касаются преимущественно морских водоемов [1, 2].

В настоящей статье представлены совсем мало изученные в гидробиологии основные материалы по первичной продукции сестона.

**Цель работы** – определить первичную продукцию сестона и выяснить количественное соотношение его компонентов.

**Материал и методы исследований.** Нами приведены результаты еженедельных стационарных наблюдений в южной части Черекского водохранилища в период с мая по ноябрь 2018 г. Определяли массу сестона, видовой состав, численность и биомассу фитопланктона [3, 4], зоопланктона [4, 5], численность и биомассу бактерий [6, 7], взвешенное и растворенное в воде органическое вещество [4, 8]. Исследованием была охвачена вся водная толща.

В основу методики исследования сестона положен принцип общности исходного материала: пробы для анализов брали из общего объема воды.

Отделение сестона от воды, а также свободноплавающих от прикрепленных к планктону и частицам детрита бактерий, концентрирование проб фито- и зоопланктона, разделение растворенного и взвешенного органического вещества проводили с помощью предварительного мембранного фильтра №6.

Количество сестона в воде определяли взвешиванием осадка, получаемого при фильтровании пробы с учетом поправки на прохождение в фильтрат мелких водорослей и бактерий. Количество бактерий в сестоне устанавливали методом прямого счета [9] по их сумме в фильтрате и в осадке на фильтре. Предполагалось, что на фильтре задерживаются, в основном, бактерии, прикрепленные к организмам планктона и частицам детрита, а также свободноплавающие бактериальные клетки, соединенные в конгломераты. Для более точного учета таких бактерий необходимо было отделить их от субстрата и расчленивать конгломераты. Этого достигали встряхиванием фильтра с осадком сестона в колбочке с определенным объемом ультрафильтрованной воды на шюттель-аппарате в течение 45 мин.

Биомассу фито- и бактериопланктона определяли расчетным методом по объему клеток [4, 7], зоопланктона – по таблицам весов ; содержание органического вещества в сестоне – методом бихроматной окисляемости по Тюрину [9].

Для перехода от сырой массы планктона к энергетическому эквиваленту массы принимали, что органическое вещество фитопланктона составляет 20% сырой биомассы; его энергетическую ценность рассчитывали по калорийности органического вещества основных групп водорослей [3, 4], энергетическую ценность зоопланктона – по калорийности отдельных видов беспозвоночных животных [8], простейших и бактерий – принимая калорийность их сухой массы, равную 5 ккал/г [7].

**Результаты исследований.** Исследования проводили, главным образом, в области глубин 5-6 м, на участке, лишенном высшей водной растительности. Температура воды 5,5-25,8°C; наибольших средних значений она достигала в июле (20,4°) и августе (22,7°). Прозрачность по диску Секки весной составляла

1,5-2,0 м, летом снижалась до 0,8-1,2 м. Водохранилище характеризовалось повышенной проточностью – 2018 г. был многоводным.

На протяжении всего вегетационного периода фитопланктон состоял преимущественно из диатомовых водорослей. Весной в большом количестве вегетировали также вольвоксовые и пиррофитовые, летом – синезеленые. В видовом отношении фитопланктон был довольно разнообразен: зарегистрировано 218 видов и разновидностей водорослей, из них 82 – протококковые, 45 – диатомовые, 27 – синезеленые.

Весной основную массу диатомовых составляли *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs, *M. italica* (Ehr.) Kütz., *Cyclotella meneghiniana* Kütz., *C. kützingiana* Thwait, *Stephanodiscus hantzschii* Grün. Летом преобладала *Melosira binderana* Kütz. – новый для водохранилища вид, появившийся в планктоне в начале июня, а в июле и августе составивший 5 млн. клеток/л. Далее по численности и биомассе следовали *M. granulata* и *M. italica*. Участие в планктоне представителей родов *Cyclotella* и *Stephanodiscus* к этому времени уменьшилось, хотя их численность оставалась довольно высокой вплоть до ноября.

Осенью доминировали *M. italica* и *M. granulata*. Из вольвоксовых развивались, в основном, виды *Chlamydomonas* (*Ch. monadina* Stein, *Ch. reinhardii* Dang, *Ch. angulosa* Dill, *Ch. globosa* Snov) из синезеленых – *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs, *Anabaena scheremetievi* Elenk., *A. flos-aquae* (Lingb.) Brèb. *Microcystis aeruginosa* Kütz. *emend. Elenk. играл в планктоне подчиненную роль*

Довольно велики колебания биомассы фитопланктона в течение вегетационного периода (рис. 1). Обращает на себя внимание резкое падение ее в конце июня и сентябре, сопровождавшееся в обоих случаях сменой доминирующего состава растительного планктона (в июне из планктона выпали вольвоксовые, в сентябре – *M. binderana*).

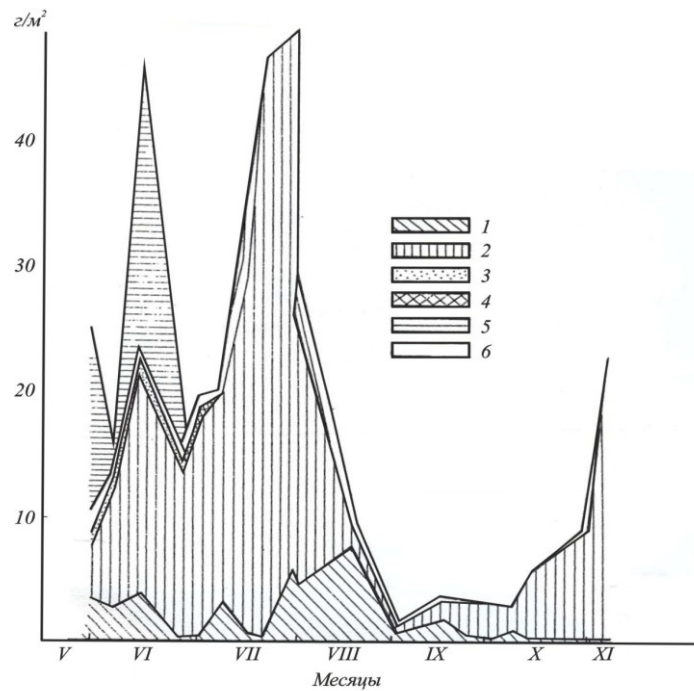


Рисунок 1 – Динамика биомассы фитопланктона в Черекском водохранилище: 1 – синезеленые; 2 – диатомовые; 3 – пирофитовые; 4 – эвгленовые; 5 – вольвоксовые; 6 – прочие

Биомасса животного планктона в течение периода исследований также изменялась в больших пределах: от 1 до 32 г/м<sup>2</sup> (рис. 2). Наиболее высокие величины ее зарегистрированы весной, когда она создавалась, в основном, за счет *Leptodora kindtii* Focke. Как известно, энергетическая ценность сырой биомассы этого рачка значительно ниже, чем других обитающих в водохранилище представителей зоопланктона. Поэтому, если судить об обилии зоопланктона по его энергетическим показателям, то он окажется наиболее богатым летом.

Основную массу зоопланктона в водохранилище составляли ветвистые рачки (*Cladocera*): весной, как уже отмечалось, это преимущественно хищная *L. kindtii*, летом и осенью – *Daphnia cucullata* Sars и *Bosmina coregoni* Baird; летом периодически появлялась *L. Kindtii*. Осенью хищный зоопланктон был представлен, в основном, рачком *Acanthocyclops americanus* (Marsch), нехищный, – кроме указанных форм, также каляноидами *Eurythemora velox* (Lill.).

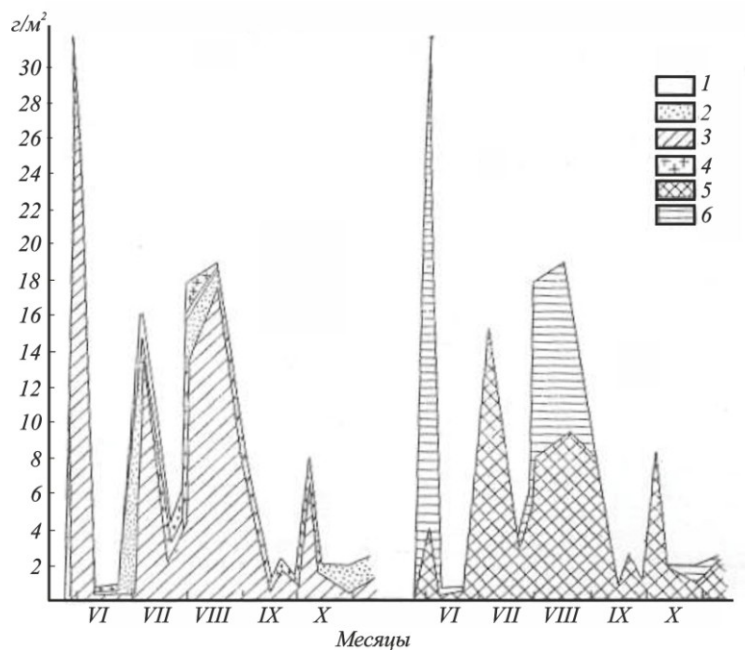


Рисунок 2 – Динамика биомассы зоопланктона в Черекском водохранилище: 1 – коловратки; 2 – веслоногие ракообразные; 3 – ветвистоусые ракообразные; 4 – личинки моллюсков; 5 – фильтраторы; 6 – хищники

В водной толще водохранилища, особенно в летний период, встречалось значительное количество личинок дрейссен. Ведущую роль в продуцировании органического вещества зоопланктона играли фильтраторы, биомасса которых достигала максимальных величин (до  $16 \text{ г/м}^2$ ) в летний период, которая не превышала  $10 \text{ г/м}^2$ . Существенное значение имели также простейшие, они были представлены главным образом *Vorticella*, *Chilodonella*, *Holophrya*, *Oxytrycha* и *Litonotus*, на долю которых в летний период приходилось около 40% общей массы животного планктона.

Бактериальная биомасса в течение вегетационного периода изменялась от 4,2 до  $16,0 \text{ г/м}^2$ . Наиболее высоких величин она достигала в начале лета и осенью (рис. 3). Примечательно, что резкие подъемы биомассы бактерий совпадали по времени с падением биомассы фитопланктона (рис. 4), что, по-видимому, связано с обогащением водной толщи биохимически малоустойчивыми органическими веществами в результате массового отмирания водорослей.

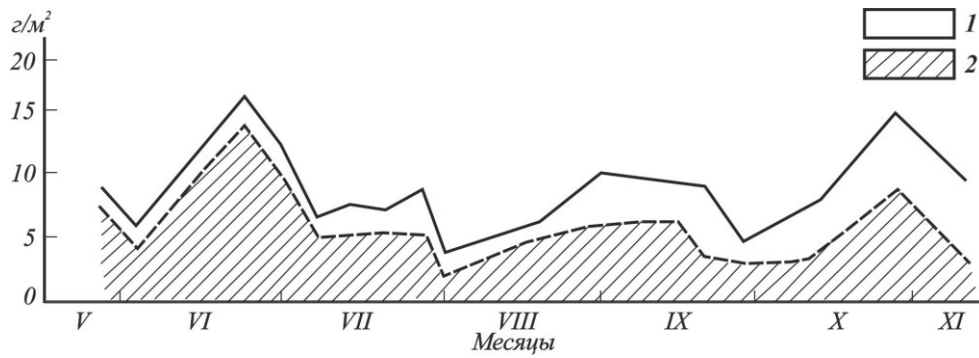


Рисунок 3 – Динамика биомассы бактериопланктона в Черекском водохранилище: 1 – свободноплавающие бактерии; 2 – прикрепленные

Как правило, прикрепленных бактерий, осаждающихся на фильтре, всегда больше, чем проходящих в фильтрат. При этом, большей биомассе фитопланктона в водоеме соответствовал и больший процент осажденных на фильтре бактерий. Так, весной и летом при средней биомассе фитопланктона 33 и 41,5 г/м<sup>2</sup> эти бактерии в среднем составили 74% от общего их количества, а осенью при биомассе фитопланктона 7,5 г/м<sup>2</sup> – всего 53%. Приведенные данные свидетельствуют о том, что осаждающиеся на фильтре бактерии в большинстве своем прикреплены к поверхности клеток водорослей.

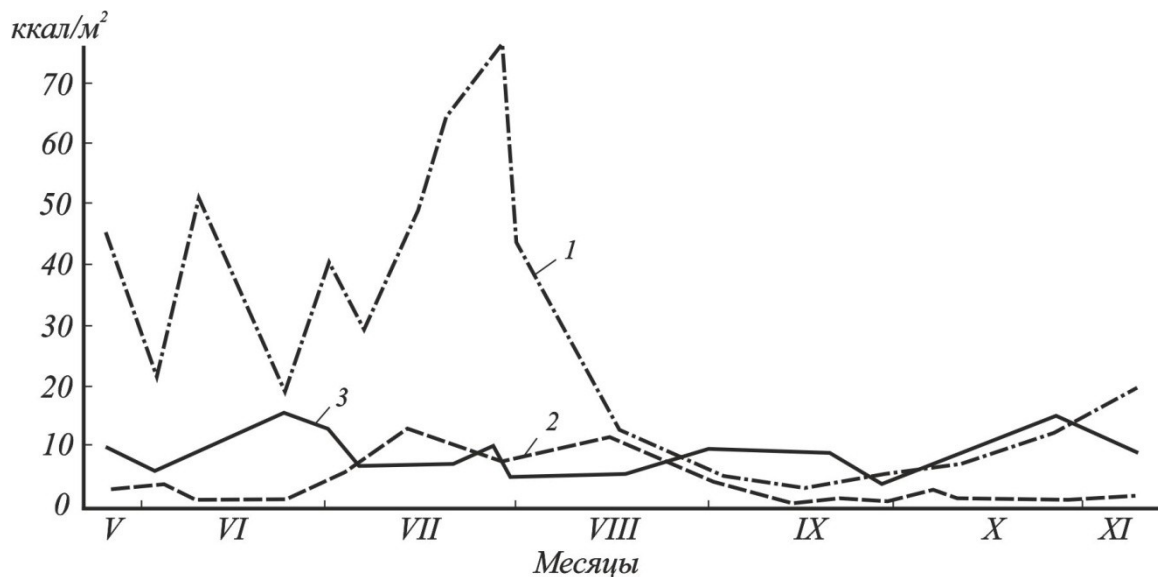


Рисунок 4 – Динамика компонентов планктона в Черекском водохранилище: 1 – водоросли; 2 – животные; 3 – бактерии



В морфологическом отношении бактерии Черекского водохранилища представлены, в основном, палочками, кокками, спорами и азотобактериоподобными клетками. Встречались также бесцветные нитчатые серобактерии из рода *Beggiatoa* [10].

Суммарная биомасса фито-, зоо- и бактериопланктона за период исследования составила в среднем  $45 \text{ г/м}^2$  при колебаниях в разные сезоны года от 19 до  $66 \text{ г/м}^2$ . На протяжении большей части вегетационного периода резко преобладали водоросли, и только в сентябре несколько возросла роль бактерий (рис. 4).

На протяжении вегетационного периода изменялось также соотношение биомассы бактерий и животных. Весной и летом сырая масса животных намного выше, чем у бактерий. Осенью доля животных в общей массе планктона наименьшая (табл. 1). В среднем за период исследования сырая масса этих планктеров примерно одинаковая – удельное значение каждого из них в общей биомассе планктона приближалось к 20%; около 60% сырой биомассы планктона составляли водоросли.

Несколько по-иному представляется соотношение биомассы отдельных компонентов планктона, выраженных в энергетических единицах. В среднем за период исследования на долю водорослей приходился 71% общего количества энергии, заключенной в планктоне, на долю бактерий – 19%, животных – 10%. Таким образом, энергетическая ценность биомассы животных в целом была ниже, чем бактерий и фитопланктона. В большой мере это касается весеннего и летнего зоопланктона, в составе которого отмечено значительное количество *L. kindtii*.

Следует отметить, что при расчетах участия в планктоне животных не учитывались простейшие, которые, как уже отмечалось, в планктоне Черекского водохранилища играют существенную роль. Если принять, что участие этих организмов в общей массе животного планктона весной и осенью было такое же, как летом (43% биомассы зоопланктона), то соотношение отдельных компонентов планктона за вегетационный период выразится следующими величинами: водоросли – 66%, бактерии – 18%, животные – 16%.

Таблица 1 – Соотношение между компонентами планктона Черекского водохранилища (2018 г.)

Сезоны года	Планктон в целом, г/м <sup>2</sup>	Фитопланктон		Бактерии		Зоопланктон		Планктон в целом, ккал/м <sup>2</sup>	Фитопланктон		Бактерии		Зоопланктон	
		г/м <sup>2</sup>	%	г/м <sup>2</sup>	%	г/м <sup>2</sup>	%		г/м <sup>2</sup>	%	ккал/м <sup>2</sup>	%	ккал/м <sup>2</sup>	%
Весна	53,3	33,0	61,9	7,9	14,8	12,4	23,3	49,2	38,7	78,8	7,9	16,0	2,6	5,2
Лето	66,2	41,5	66,7	10,1	15,3	14,6	18,0	64,2	48,5	75,5	10,1	15,7	5,6	8,8
Осень	19,2	7,5	39,0	9,1	47,4	2,6	13,6	22,2	10,6	47,6	9,1	41,0	2,5	11,3
В среднем за вегетационный период	45,0	26,1	58,0	9,3	20,7	9,4	21,3	44,7	31,9	71,4	8,5	19,0	4,3	9,6

Примечание: биомасса дана в сыром весе.

Таблица 2 – Компонентный состав сестона Черекского водохранилища (2018 г.)

Сезоны года	Сухой вес сестона, г/м <sup>2</sup>	Минеральная часть		Органическая часть												Д/П
				Общий вес		Водоросли		Бактерии		Животные		Планктон в целом		Детрит		
		г/м <sup>2</sup>	% к весу сестона	г/м <sup>2</sup>	% к весу сестона	г/м <sup>2</sup>	%	г/м <sup>2</sup>	%	г/м <sup>2</sup>	%	г/м <sup>2</sup>	%	г/м <sup>2</sup>	%	
Весна	26,9	4,0	15,0	22,9	85,0	6,6	28,9	1,4	6,1	0,9	4,0	8,9	39,0	14,0	61,0	1,6
Лето	55,5	11,1	20,0	44,4	80,0	8,3	18,6	1,8	4,0	1,6	3,6	11,7	26,2	32,7	73,8	2,8
Осень	20,4	6,1	29,7	14,3	70,3	1,5	10,5	1,6	11,2	0,3	1,7	3,4	23,4	10,9	76,6	3,2
В среднем за вегетационный период	37,2	7,8	21,0	29,4	79,0	5,2	17,7	1,7	5,8	1,0	3,4	7,9	26,9	21,5	73,1	2,8

Количество сестона в водохранилище в среднем за период исследования достигало  $37 \text{ г/м}^2$  в сухом весе при колебаниях в отдельные сезоны от 20 до  $56 \text{ г/м}^2$ . Наиболее высокие величины отмечены летом, весной и осенью средние концентрации сестона близки (табл. 2).

В сестоне органическая часть почти всегда заметно преобладала над минеральной: в среднем она составляла 79% общего его веса; 61-77% органической части приходилось на долю детрита (табл. 2).

Следует отметить, что хотя на органическое вещество планктона приходится сравнительно небольшая доля общего его количества, содержащегося в сестоне, кривые динамики их веса сходны (рис. 5). Это говорит о преимущественно планктонном происхождении детрита, содержащегося в открытой части водохранилища. Поскольку приток планктона в водохранилище представляет собой незначительную часть его запасов, следует считать, что детрит в водной толще водохранилища, в основном, является также и автохтонным [11].

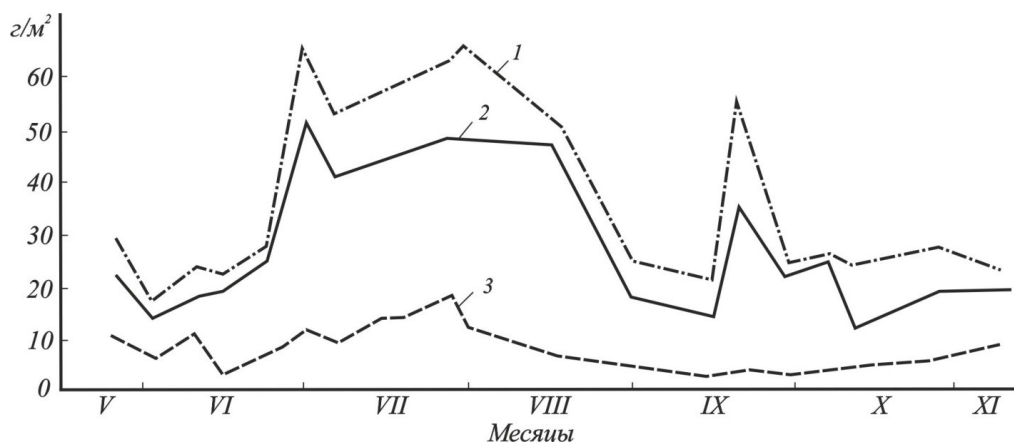


Рисунок 5 – Динамика сестона в Черекском водохранилище:  
1 – общая масса сестона (в сухом весе); 2 – органическое вещество сестона;  
3 – то же планктона

Соотношение детрита и планктона (Д/П) на протяжении вегетационного периода изменчиво. Наблюдается тенденция к увеличению этого показателя от весны к осени, что вполне логично, так как относительная смертность планктеров с увеличением срока вегетации повышается. Доля планктона в общей массе органического сестона изменялась по сезонам от 23% до 39%

при среднем значении за вегетационный период 27%; из них 17,8% приходилось на водоросли, 5,8% – на бактерии и 3,4% – на животных. Минеральная часть сестона составила в среднем 21% общего его веса при колебаниях в отдельные сезоны от 15 до 30%.

**Выводы.** 1. Сухая масса сестона Черекского водохранилища при доминировании в фитопланктоне на протяжении всего вегетационного периода диатомовых водорослей изменялась от 20 до 56 г/м<sup>2</sup> (при среднем значении 37 г/м<sup>2</sup>).

2. В сестоне органическая часть преобладала над минеральной, составляя в среднем около 80% общей его массы; при этом 73% органической части приходилось на детрит (в основном, автохтонный и планктонного происхождения) и 27% – на планктон (18% – водоросли, 6% – бактерии, 3% – животные).

3. Выраженное в энергетических единицах соотношение компонентов планктона (без учета простейших) было следующим: водоросли – 71%, бактерии – 19%, животные – 10%.

### Литература

1. Мандилова Е.Ф. Ветвистоусые рачки (Cladocera) фауны СССР. М.: Изд-во «Наука», 1984. С. 237-241.
2. Курдина Т.Н. Методы определения продукции водных животных. Минск: Высшая школа, 1979. С. 27-35.
3. Горшкова Г.И. О скорости распада органического вещества фитопланктона // ДАН СССР. 1981. I. Серия Геохимия. С. 31-37.
4. Бессонов Н.М., Привезенцев Ю.Л. Рыбохозяйственная гидрохимия. М.: Агропромиздат, 1987. С. 106-111.
5. Рылов В.М. Зоопланктон некоторых горных водоемов Сибири // Труды Байкальской лимнологической станции АН СССР. 1987. 7.2. С. 210-215.

6. Бенинг А.Л. Кладоцера Кавказа. Тбилиси: Грузмедиздат, 1971. С. 141-148.
7. Боруцкий В.А. Определитель свободнодвижущихся пресноводных веслоногих рачков СССР. М.: Наука, 1995. С. 200-215.
8. Биргер Т.И. Кормовая ценность бентоса Волги // Гидробиологический журнал. 1986. №2. С. 71-74.
9. Тюрин М.Н. Экология рыб. М.: АН СССР, 1979. Т. 1. С. 119-126.
10. Казанчев С.Ч., Казанчева Л.А., Кожаева Д.К. Гидробиологическая характеристика Черекского водохранилища // Известия Оренбургского ГАУ. 2010. Т. 3. №27-1. С. 241-244.
11. Казанчев С.Ч., Кожаева Д.К., Казанчева Л.А. Аутэкологическая обусловленность, дивергенция и конвергенция семейства *Syrpinus carpio* // Вестник КрасГАУ. 2012. №10. С. 105-109.

#### **References**

1. Mandilova E.F. *Vetvistousye rachki (Cladocera) fauny SSSR*. М.: Izd-vo «Nauka», 1984. S. 237-241.
2. Kurdina T.N. *Metody opredeleniya produktsii vodnykh zhivotnykh*. Minsk: Vysshaya shkola, 1979. S. 27-35.
3. Gorshkova G.I. O skorosti raspada organicheskogo veschestva fitoplanktona // DAN SSSR. 1981. I. Seriya Geokhimiya. S. 31-37.
4. Bessonov N.M., Privezentsev Yu.L. *Rybokhozyajstvennaya gidrokhi-miya*. М.: Agropromizdat, 1987. S. 106-111.
5. Rylov V.M. Zooplankton nekotorykh gornykh vodoemov Sibiri // Trudy Bajkalskoj limnologicheskoy stantsii AN SSSR. 1987. 7.2. S. 210-215.
6. Bening A.L. *Kladotsera Kavkaza*. Tbilisi: Gruzmedizdat, 1971. S. 141-148.
7. Borutskij V.A. *Opredelitel svobodnodvizhushchikhsya presnovodnykh veslonogikh rachkov SSSR*. М.: Nauka, 1995. S. 200-215.
8. Birger T.I. *Kormovaya tsennost bentosa Volgi* // *Gidrobiologicheskij zhurnal*. 1986. №2. S. 71-74.

9. Tyurin M.N. Jekologiya ryb. M.: AN SSSR, 1979. T. 1. S. 119-126.
10. Kazanchev S.Ch., Kazancheva L.A., Kozhaeva D.K. Gidrobiologicheskaya kharakteristika Cherekskogo vodokhranilishcha // Izvestiya Orenburgskogo GAU. 2010. T. 3. №27-1. S. 241-244.
11. Kazanchev S.Ch., Kozhaeva D.K., Kazancheva L.A. Autjekologicheskaya obuslovlennost, divergentsiya i konvergentsiya semejstva *Cyprinus carpio* // Vestnik KrasGAU. 2012. №10. S. 105-109.