



УДК 577.587 (262.81)

## БЕНТОСНЫЕ СООБЩЕСТВА СЕВЕРНОГО КАСПИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

© 2008. Чиженкова О.А.<sup>1</sup>, Камакин А.М.<sup>1</sup>, Зайцев В.Ф.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, ФГУП "КаспНИРХ"; <sup>2</sup> Астраханский государственный технический университет

В статье приведены результаты исследований, выполняемые КаспНИРХом в рамках экологического мониторинга среды обитания и условий нагула морских рыб, в частности – по изучению формирования и пространственного распространения фито- и зообентоса в западной части Северного Каспия. Полученные данные биомассы и видового состава фитоценозов позволяют судить о состоянии экосистем этого района моря и прогнозировать дальнейшее развитие ситуации.

The paper presents the results of research done by CaspNIRKH within the framework of ecological monitoring of habitat and feeding conditions for marine fishes, particularly, concerning the development and spatial distribution of phyto- and zoobenthos in the western part of the Northern Caspian. Data on biomass and species composition of phytocenosis allow us to estimate the state of ecosystems in that part of the sea and predict the further development of the situation.

Мелководная северная часть Каспия является одной из самых продуктивных зон не только среди внутренних водоемов, но и Мирового океана в целом. В современных условиях, на фоне морских разработок углеводородного сырья, наиболее актуально изучение шельфовых, прибрежных экосистем. Основу в таких относительно мелководных экосистемах составляют донные биоценозы. Фитобентосные сообщества являются одним из источников органики (продуцентами) в трофических и энергетических пирамидах. В настоящее время изученность данного прикладного раздела синэкологии Северного Каспия крайне недостаточная.

Необходимо отметить, что некоторые формы макрофитов (*Polysiphonia caspica*, *Cladophora sericea*, *Laurencia caspica*) и зообентоса (*Chironomus gr. Salinarius*, под *Pontastacus*) являются индикаторами условий среды обитания [11]. Благодаря своему прикрепленному и малоподвижному образу жизни, изучение данных организмов в местах морского бурения и добычи нефти и газа позволят получать объективную комплексную и оперативную информацию об антропогенном воздействии на обитателей водной среды и самое главное – об источнике загрязнения.

Кроме этого бентосные сообщества организмов-фильтраторов и седиментаторов являются дополнительной естественной биологической защитой при незначительных утечках сырья. Данные сезонной и многолетней динамики биомассы и видового состава ценозов позволяют судить о состоянии экосистем Северного Каспия, а в сочетании с другими факторами среды – прогнозировать их дальнейшее развитие экологической обстановки.

С позиций аутоэкологии для многих сидячих и малоподвижных гидробионтов макрофитоценозы являются убежищем или субстратом. С точки зрения биоресурсов – животные, заселяющие данный фитоценоз, являются основными кормовыми объектами многих ценных видов морских рыб, в том числе и осетровых [8, 9].

В работе представлено широтное и вертикальное распространение макрофитов западной и центральной частей Северного Каспия, определена ценность фитобентосных сообществ как биотопа, аккумулирующего другие животные организмы бентосного сообщества в морских экосистемах.

Нами применялись подводные микроландшафтные наблюдения, сопровождаемые теле- и видеосъемками. Они в современных исследованиях составляют неотъемлемую часть системного анализа экологического мониторинга. Современные высокоточные приборы не позволяют осуществлять непрерывное площадное покрытие донных и пелагических биоценозов. В подобном случае подводные телеметрические съемки, имеющие статус фактического научного документа, становятся незаменимы-

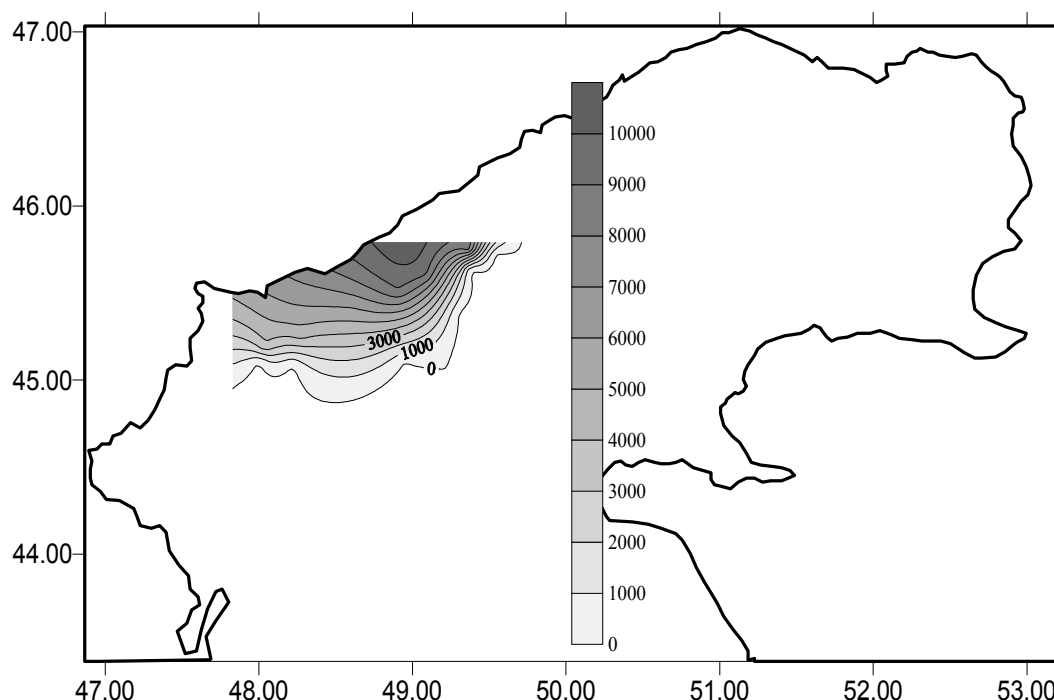


ми при пространственном изучении какого-либо явления [10]. Полученный документальный видеоматериал дополняет и наиболее эффективно вписывается в результаты, полученные классическими гидробиологическими методиками.

Работы по изучению формирования и пространственного распространения фито- и зообентоса проводились на базе ФГУП «КаспНИРХ» с 2003 по 2007 гг. в течение вегетационного периода. Сбор материала осуществлялся на 24 станциях западной и центральной частей Северного Каспия, на глубинах от 4 до 37 м. В экспедициях нами применялись следующие подводные методы исследований: маршрутного учета, отбора проб водолазным скребком, подводных наблюдений и видеосъемки ландшафта и донных сообществ [10]. Определение видового состава фитобентосных сообществ проводилось в лабораторных условиях [1, 5, 7]. Полученные материалы сравнительных микроландшафтных (2003-2007 гг.) наблюдений донных фитобентосных сообществ позволяют говорить о влиянии на донные организмы качественного состава (соленость, прозрачность, температура) водных масс, предопределяющие условия среды обследуемой акватории. Так, распределение фитобентоса и донных беспозвоночных в Северном Каспии в первую очередь обусловлено соленьостью. Фито- и зооценозы подразделяются на группы: биоценозы предустьевого взморья и авандельты Волги и прибрежные слабосоленоватоводные, морские солонатоводные группы. Динамика гидрологических характеристик водных масс значительно влияет на интенсивность формирования макрофитобентоса. В биологические сезоны (весна, лето, осень, зима) продуктивность водорослей заметно отличается по показателям. Отчетливо наблюдаемая сезонность в развитии водорослей – самая малая биомасса у водорослей – весной, самая большая – летом до высева спор, что подтверждает данные В.Б. Возжинской (1972) [2].

Наши подводные микроландшафтные наблюдения показали, что макрофитобентос предустьевого взморья и авандельты Волги состоял из пресноводных представителей родов *Potamogeton*, *Ceratophyllum*, *Vallisneria*, *Charophyta*. Весной в начале вегетационного периода их биомасса колебалась от 800 до 3100 г/м<sup>2</sup>, летом – начале осени биомасса водорослей достигала наибольших показателей – от 6800 до 8700 г/м<sup>2</sup> (рис. 1).

На илистых и песчаных грунтах (рис. 2) в зарослях подводной пресноводной растительности (рис. 3) в значительных количествах встречались характерные для этого района представители инфауны: личинки *Chironomus* (1930 экз./м<sup>2</sup>), малощетинковые черви класса *Oligochaeta* (650 экз./м<sup>2</sup>), многощетинковые черви класса *Polychaeta* (320 экз./м<sup>2</sup>), низшие ракообразные сем. *Gammaridae* (1560 экз./м<sup>2</sup>), высшие раки *Pontastacus eichwald* и личинки насекомых (класс *Insecta*).





**Рис. 1.** Карта-схема распределение биомассы макрофитобентоса ( $\text{г/м}^2$ ) пресноводного комплекса  
в западной половине Северного Каспия осенью 2007 г.



**Рис. 2.** Песчано-илистые грунты пресноводного биотопа.

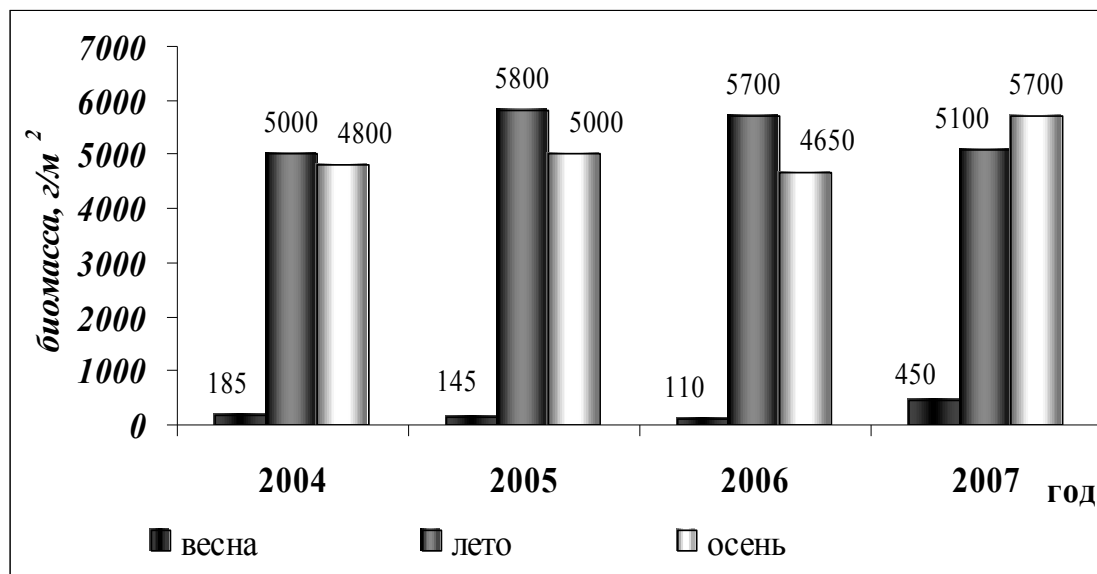


**Рис. 3.** Заросли валлиснерии (род *Vallisneria*)  
в преддельтовом районе.

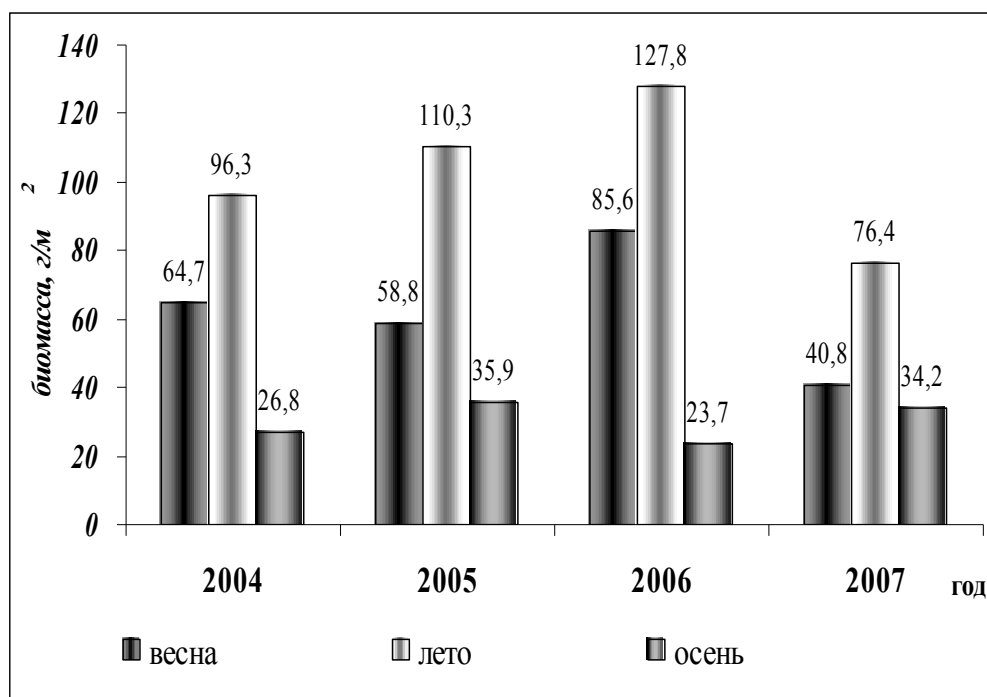
Численность донной фауны пресноводного комплекса возрастала с увеличением плотности произрастания водной растительности (рис. 4, 5).

На участках разреженной растительности также наблюдалось снижение количественных показателей ракообразных и червей в 2-3 раза. Видовой состав моллюсков эпифауны грунтов преддельтового взморья состоял из представителей родов *Viviparus*, *Anodonta*, *Gyraulus*, *Unio* [3, 4]. Средняя биомасса зообентоса в июне на изучаемых полигонах составила  $76,4 \text{ г/м}^2$ , к осени она уменьшилась в 2 раза ( $34,2 \text{ г/м}^2$ ). Из рыб здесь в основном встречались костистые виды и их молодь: *Scardinius erythrophthalmus* (L.), *Rutilus rutilus caspicus* (L.), *Perca fluviatilis* (L.), *Tinca tinca* (L.), *Cyprinus carpio* L.), сем. *Gobiidae*.

Летом в солоноватых водах наиболее благоприятные условия для роста морских форм фитобентоса складываются к июлю, что способствует формированию видового состава эпифауны грунтов и приводит к увеличению кормового потенциала для рыб на этих участках. Особенно благоприятные условия формирования фитобентоса в Северном Каспии отмечены в районах банок Кулалинская, Средняя и Большая Жемчужная.



**Рис. 4.** Сезонная динамика средней биомассы макрофитобентоса (г/м<sup>2</sup>) предустьевой зоны Волги от о-ва Чистая Банка до о-ва Укатный (2004-2007 гг.).



**Рис. 5.** Сезонная динамика средней биомассы зообентоса (г/м<sup>2</sup>) предустьевой зоны Волги от о-ва Чистая банка до о-ва Укатный (2004-2007 гг.).

На банке Средняя Жемчужная донные макрофитоценозы периодически подвергаются контрастному воздействию вод в составе термо- и галоклина. Макрофитобентос в этом районе состоял из следующих видов: *Zostera nana*, *Polysiphonia caspica*, *Polysiphonia violacea*, *Enteromorpha prolifera*, биомасса которых в начале вегетационного периода составляла в среднем 4,6 г/м<sup>2</sup> и увеличивалась до 45,5 г/м<sup>2</sup> осенью. Основу численности зообентосных организмов морского комплекса составляли черви *Hediste diversicolor*, *Hypania invalida*, *Hypaniola kowalewskii* (численность и биомасса соответственно



730 экз./м<sup>2</sup> – 6,4 г/м<sup>2</sup>); низшие ракообразные родов *Pterocuma*, *Niphargoides*, *Schizorhynchus* (1750 экз./м<sup>2</sup> – 2,3 г/м<sup>2</sup>); крабы (*Rhithropanopeus harrisii*). Представители моллюсков встречались в незначительных количествах: *Cerastoderma lamarcki* – 10 экз./м<sup>2</sup>; *Didacna trigonoides* – 20 экз./м<sup>2</sup>. Средняя биомасса зообентоса в июне составила 43,8 г/м<sup>2</sup>, в сентябре за счет выедаемости бентосоядными рыбами этот показатель снизился до 24,8 г/м<sup>2</sup>.

Придонная ихтиофауна банки Средней Жемчужной в основном состояла из молоди бычков (род *Benthophilus*). Среди зарослей *Zostera nana* встречалась игла-рыба (сем. *Syngnathidae*), молодь леща (*Abramis brama* (L.)), наблюдались скопления молоди воблы (*Rutilus rutilus caspius* (Jak.)).

На банке Большая Жемчужная на протяжении ряда лет (2003-2007 гг.) формировались благоприятные условия для развития фитобентоса [9]. В летний период для этого района характерна гомотермия с температурой воды 22-23° С и достаточно высокой для Северного Каспия прозрачностью воды (2,0-3,0 м). Водоросли *Polysiphonia caspica*, *Polysiphonia violacea*, *Polysiphonia elongata*, *Laurencia caspica* (рис. 6) и *Zostera nana* встречались мозаично, их июньская биомасса колебалась 5,0-9,0 г/м<sup>2</sup>, сентябрьская – 75,0-124,0 г/м<sup>2</sup>. В состав зообентоса входили моллюски *Didacna trigonoides*, *Abra ovata*, *Cerastoderma lamarcki*, *Mytilaster lineatus*, многощетинковые черви *Hediste diversicolor*, *Hypania invalida* и ракообразные сем. *Gammaridae*, *Mysidae*. Средняя биомасса зообентоса высокая и составила 53,7 г/м<sup>2</sup>.

По материалам подводных видеонаблюдений и количественным данным дночерпателя «Океан-50» выявлено, что большее количество ракообразных обитает на ракушечно-песчаных грунтах (рис. 7), т.е. в местах произрастания макрофитов. На основе чего можно сделать вывод, что в морских донных биотопах с увеличением доли твердого субстрата плотность макрофитов и зообентоса значительно возрастают (рис. 6). Ихтиофауна в основном представлена родами бычков (*Benthophilus*) и рыбы-иглы (*Syngnathus nigrolineatus caspius* Eichwald).

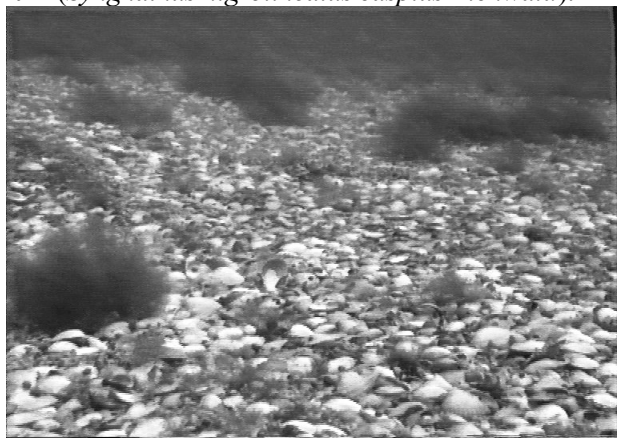


Рис. 6. Макрофиты на юго-восточном склоне банки Большая Жемчужная.

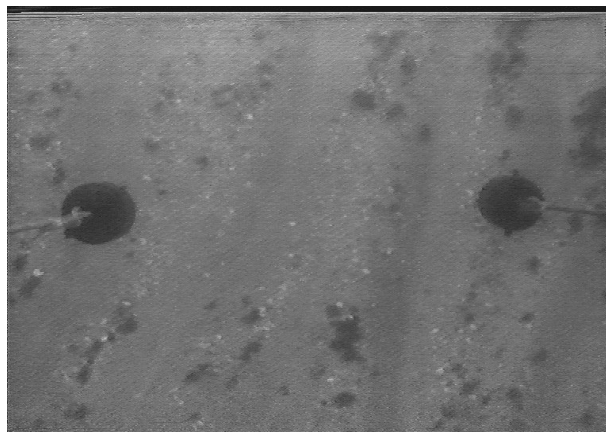


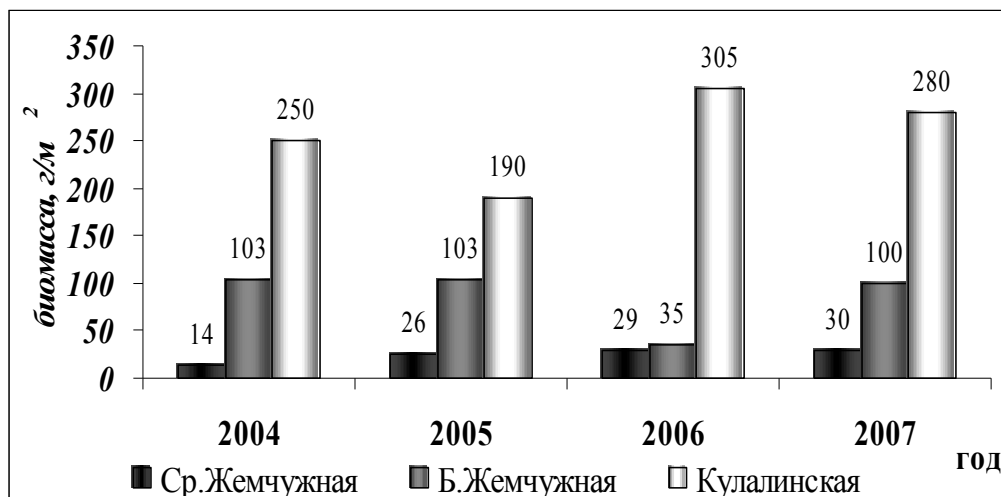
Рис. 7. Крупные песчано-ракушечные рифели с разреженными пятнами донной растительности (вид сверху).

На западном склоне банки Кулалинская в составе макрофитобентоса развивались водоросли *Laurencia caspica*, *Polysiphonia caspica*, *P. violacea*, *Enteromorpha prolifera* и *Chaetomorpha linum*, биомасса которых в июне была незначительной – 10-15 г/м<sup>2</sup>, с повышением к сентябрю до 120-440 г/м<sup>2</sup>. На площадях произрастания водорослей отмечена высокая численность ракообразных сем. *Gammaridae*, *Mysidae* и червей *Hediste diversicolor*. Однако моллюски *Mytilaster lineatus*, *Abra ovata* встречались в единичных экземплярах и их средняя биомасса на этих станциях составляла всего 5,0 г/м<sup>2</sup>. Характерно, что на вершине банки за счет развития большого количества этих видов моллюсков средняя биомасса зообентоса возросла до 95,0 г/м<sup>2</sup> (рис. 8, 9). Ихтиофауна была представлена бычками (род *Benthophilus*), рыбой-иглой (*Syngnathus nigrolineatus caspius* Eichwald) и атериной (*Atherina tochon caspia* (Eichw)).



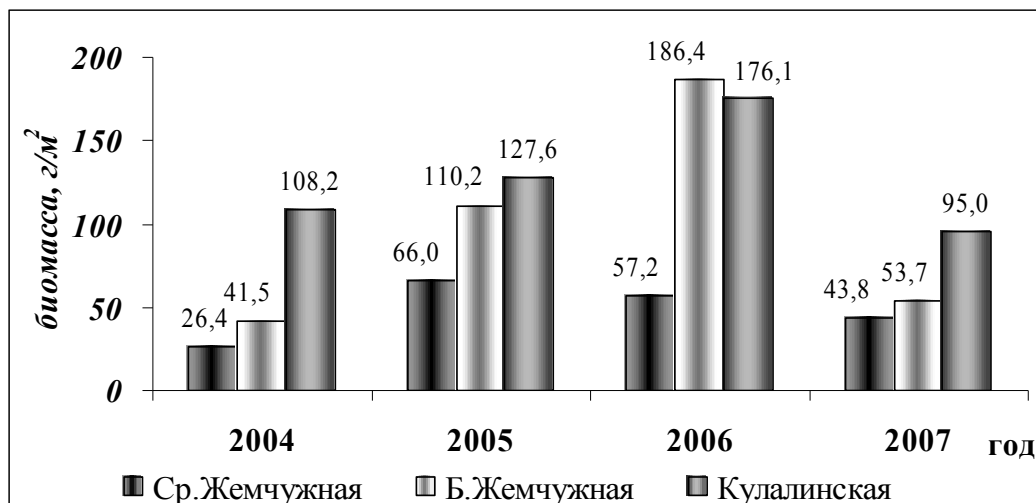
На основании материалов, полученных за последний ряд лет (2003-2007 гг.), установлено, что в современных условиях экосистема мелководья Северного Каспия находится в динамичном, подвижном состоянии, при этом основные донные биоценозы сохраняют устойчивость.

Сравнительный анализ собранного материала показал, что формирование и развитие макрофитобентоса западной части предустьевой зоны были стабильными, кардинальных внешних и структурных изменений донных сообществ не наблюдалось (рис. 4 и 5), площадь распространения пресноводных макрофитов составила около 5498 км<sup>2</sup>, ограниченной зоной глубин 4-6 м.



**Рис. 8.** Межгодовая динамика биомассы макрофитобентоса (г/м<sup>2</sup>) в Северном Каспии на банках:

Средняя Жемчужная, Большая Жемчужная, Кулалинская летом 2004-2007 гг.



**Рис. 9.** Межгодовая динамика биомассы зообентоса (г/м<sup>2</sup>) в Северном Каспии на банках: Средняя Жемчужная, Большая Жемчужная, Кулалинская летом 2004-2007 гг.

Многолетние устойчивые показатели среды на банках Кулалинская, Средняя и Большая Жемчужная положительно сказываются на развитии кормовой базы в этих районах. Фитобентосные сообщества способствует увеличению видового разнообразия донной фауны. В рассматриваемых акваториях отмечены высокие качественные и количественные показатели зообентоса в летний период: Средняя Жемчужная – 69,7 г/м<sup>2</sup>, Большая Жемчужная – 84,8 г/м<sup>2</sup>, Кулалинская – 183,9 г/м<sup>2</sup>.



Анализ данных показал, что кормовой потенциал на банках больше в 3,5 -5 раз по сравнению с приглубой зоной, расположенной вблизи этих геоморфологических образований. Площадь распространения биотопов морских макрофитов в районе банки Средняя Жемчужная составляет примерно 139 км<sup>2</sup>, Большая Жемчужная – 1074 км<sup>2</sup> и банки Кулалинская – 1649 км<sup>2</sup>.

Таким образом, их стабильное формирование и развитие положительно сказывается на нагуле молоди ценных видов промысловых рыб Волго-Каспийского бассейна. В местах интенсивного развития макрофитобентоса, формируется биоценозы с высокой биопродуктивностью.

### Библиографический список

1. *Бирштейн Я.А.* Атлас беспозвоночных Каспийского моря / Я.А. Бирштейн, Л.Г. Виноградова, Н.Н. Кондакова, М.С. Кун, Т.В. Астахова, Н.И. Романова. – М.: Пищевая промышленность, 1968. – С. 415.
2. *Возжинская В.Б.* Изучение экологии и распределения водорослей в Кандакшском заливе Белого моря / В.Б. Возжинская // *Океанология*. – 1967. – № 6. – С. 1108-1118.
3. *Жадин В.И.* Пресноводные моллюски СССР / В.И. Жадин. – Л., 1933. – 232 с.
4. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. – Л.: Изд-во ГосНИОРХа, 1984. – С. 28.
5. *Зинова А.Д.* Определитель зелёных, бурых и красных водорослей южных морей СССР / А.Д. Зинова. – М., Л.: Наука, 1967. – С. 398.
6. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос). – Л.: 1977. – 511 с.
7. *Казанчев Е.Н.* Рыбы Каспийского моря / Е.Н. Казанчев // Под. ред. Е.Н. Казанчева. – М.: Изд-во «Легкая и пищевая промышленность», 1981. – С. 168.
8. *Ушивцев В.Б.* Распространение фитобентоса и его роль в формировании кормовой базы Каспийского моря / В.Б. Ушивцев, О.А. Чиженкова // *Тр. КаспНИРХа. Рыбохозяйственные исследования на Каспии: Результаты НИР за 2004 г.* – Астрахань: Изд-во КаспНИРХа, 2005. – С. 130-140.
9. *Чиженкова О.А.* Характеристика фитобентоса в некоторых районах Северного и Среднего Каспия / О.А. Чиженкова, А.М. Камакин, Р.М. Султанова // *Тр. КаспНИРХа. Рыбохозяйственные исследования на Каспии: Результаты НИР за 2005 г.* – Астрахань: Изд-во КаспНИРХа, 2006. – С. 98-99.
10. *Шабалин В.Н.* Водолазная техника в рыбном хозяйстве / В.Н. Шабалин, А.А. Печатин, Б.В. Громадский – М.: Пищевая промышленность, 1977. – 290 с.
11. *Шитиков В.П.* Количественная гидроэкология: методы, критерии, решения / В.К. Шитиков, Г.С. Розенберг, Т.Д. Динченко; Отв.ред. Е.А.Криксунов; Ин-т экологии Волжского бассейна. – М.: Наука, 2005. – Кн. 2. – 281 с.