



УДК 574.58 (262.81)

ВЛИЯНИЕ СОЛЕННОСТИ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАКРОФИТО И ЗООБЕНТОСНЫХ СООБЩЕСТВ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

© 2010. ¹ Чиженкова О.А., ¹ Камакин А.М., ² Зайцев В.Ф.

¹Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства,
г. Астрахань,

²Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань

Аннотация: Приведены результаты исследований, выполненные КаспНИРХом, по изучению формирования и пространственного распространения макрофито- и зообентоса в северо-западной части Каспийского моря. Данные сезонной и многолетней динамики биомассы и видового состава фитоценозов в совокупности с другими факторами среды, в частности с соленостью и типом грунта, позволяют судить о состоянии донных экосистем этого района моря. Полученные данные по формированию бентических сообществ позволяют выделить на дне высокочормные участки для нагула промысловых и ценных видов рыб, а также прогнозировать приемную мощность (при интродукции искусственно выращенной молоди этих видов рыб).

Annotation: The results of research done by CaspNIRKh on the development and spatial distribution of macrophyto- and zoobenthos in the northwestern part of the Caspian Sea are presented. Data on seasonal and long-term dynamics of biomass and species composition of phytocenosis together with other environmental factors such as salinity and a type of sediments show the state of benthic ecosystems in that part of the sea. Data obtained on the development of benthic communities reveal eutrophic areas for feeding commercially valuable fish species and estimate the carrying capacity of the sea (when introducing artificially reared juveniles).

Ключевые слова: Бентофауна, биотоп, биота, зообентос, макрофиты, таксономический состав.

Keywords: Benthic fauna, biotope, biota, zoobenthos, macrophytes, taxonomic composition.

Введение

Водные растения формируют своеобразный биотоп, отличающийся от основной акватории Каспийского моря, интенсивностью протекания биологических процессов, а так же сглаживанием антропогенного воздействия на биоту, т.о. играют важную роль в сохранении видового разнообразия водных экосистем Северного Каспия. Степень влияния определяется составом макрофитов, площадью их распространения и биологическими особенностями доминирующих видов.

Целью работы являлось выявление особенностей видового состава и распределения формаций макрофитов в зависимости от основных абиотических факторов (солености и типа грунта) и определение их роли в формировании зообентоса северной части Каспийского моря. Основной задачей являлось установление таксономического состава, количественных показателей развития, соотношения и доминирования таксономических групп зооценозов, выявление их приуроченности к определенной экологической зоне в местах массового произрастания макрофитов.

Материал и методика

Материал собирался на базе ФГУП «КаспНИРХ» в летний период с 2003 по 2009 гг. При сборе проб применялись общепринятые гидробиологические методики и методы подводных исследований: «маршрутного учета» с использованием легководолазной техники [4; 6] и подводной телевизионной станции (ПТС-50) [5]. Отбор проб зообентоса осуществляли дночерпателем Петерсена «Океан-50» (0,1 м²) с борта судна и с помощью легководолазов, использовавших скребки (0,25 м²) и учетную рамку (1,0 м² и 0,25 м²). Определение видового состава макрофито- и зообентосных сообществ проводилось в лабораторных условиях по общепринятым методикам [1; 2; 3].



Результаты исследований

В зоне с соленостью 0,1-2,0 ‰ (пресноводная зона) формировались формации *Potameta*, *Ceratophylleta*, *Vallisnerieta*, *Charophyteta*, *Myriophylleta*. Ассоциации пресноводного комплекса сформированы следующими видами высшей водной растительности: *Potamogeton perfoliatus* L., *P. pectinatus* L., *Ceratophyllum demersum* L., *Vallisneria spiralis* L., *Myriophyllum spicatum* L., *M. verticillatum* L. и водорослями *Chara tomentosa*, *C. aspera*, *Chaetomorpha linum* (Müll.) Kütz. В летний период отличались высоким проективным покрытием, достигая к концу лета максимума и в зависимости от условий года колебались в диапазоне от 40-50 до 80-100%, а летняя фитомасса колебалась от 1550 до 10500 г/м², среднемноголетняя составляла 5363 г/м² (рис. 1).

В это время биомасса зообентоса изменялась в пределах от 0,3 до 7,7 г/м², а в среднем составляла 3,7 г/м². Зообентос представлен следующими таксономическими группами: *Annelida* – 2,0 г/м² (41,2 %), ракообразные (отр. *Amphipoda*, *Cumacea*, *Mysidacea*) – 1,3 г/м² (54,2 %), *Chironomidae* – 0,3 г/м² (4,6 %). Отмечены межгодовые колебания биомассы зообентоса с изменениями биомассы фитобентоса, тем самым, подтверждая их взаимозависимость (рис. 1). Межгодовые флуктуации биомассы зообентоса совпадали с таковыми показателями фитобентоса и связаны с синоптическими особенностями года. Существовало определенное постоянство состава основных таксономических групп зообентоса, приуроченных к макрофитобентосным ассоциациям пресноводной зоны.

Места максимального произрастания фитобентосных ассоциаций являются буферами, сглаживающими колебания таких абиотических факторов как ветровое течение, температура, инсоляция. Высокая плотность зарослей приводила к осаждению и удержанию значительного количества взвеси, являющихся пищей для подвижных детритофагов или собирателей эпифауны, хотя сами макрофиты также являлись дополнительным источником пищевой органики.

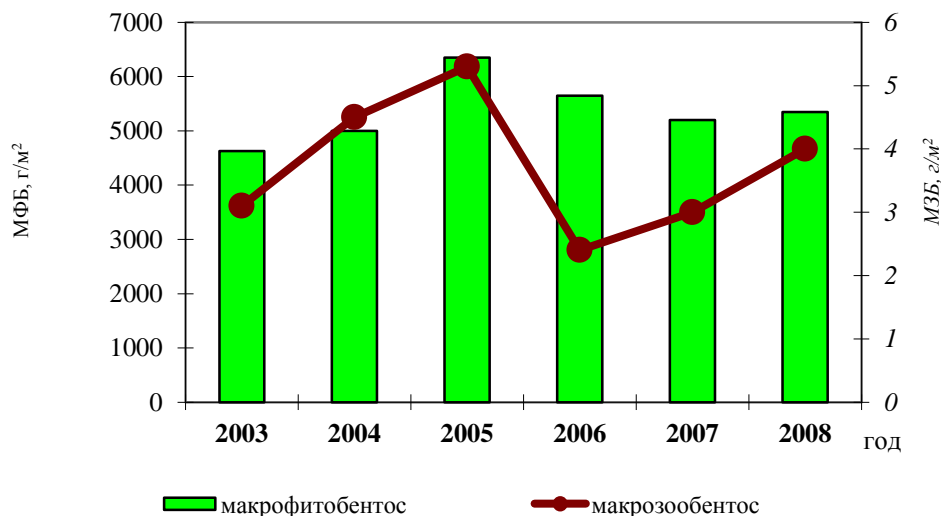


Рис. 1. Биомасса ($БМ_{ср}$, г/м²) макрофито- и зообентоса в пресноводной зоне летом 2003-2008 гг.

Летом на мягких грунтах зоны с соленостью 2,0-7,0 ‰ (слабосоленоватоводная зона) были широко распространены формации *Zostereta*, *Vallisnerieta*, *Myriophylleta* с несколько меньшим проективным покрытием дна (60-85%), чем в пресноводной зоне. В зависимости от годовых особенностей температурного режима фитомасса колебалась от 1850 до 2835 г/м² (рис. 2), и в среднем составляла 2352 г/м². Межгодовое колебание биомассы макрофитобентоса связано с годовыми особенностями температурного и ветрового режимов, сказывающихся и на зообентосных организмах, биомасса которых составляла 0,3-15,7 г/м² при среднемноголетнем значении 5,2 г/м².

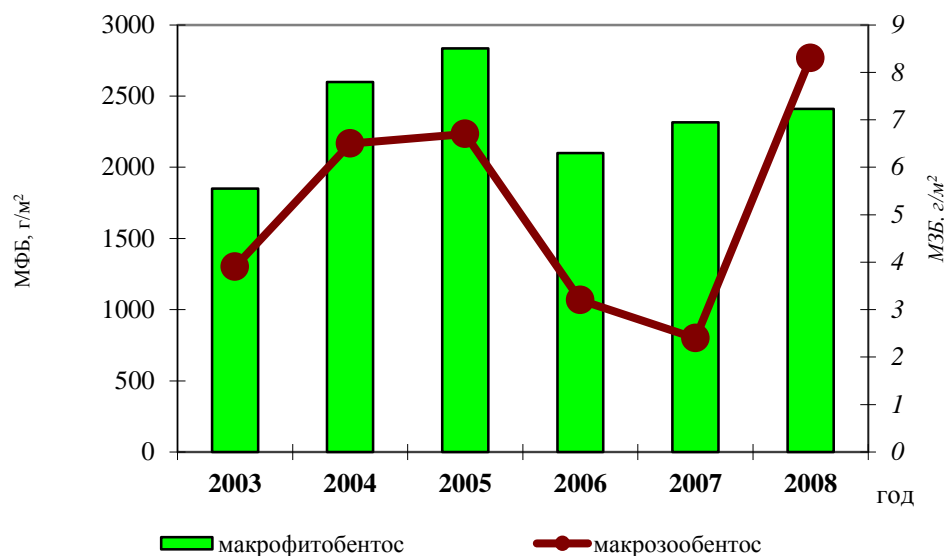


Рис. 2. Биомасса (BM_{cp} , г/м²) макрофито- и зообентоса в слабосоленоватоводной зоне летом 2003-2008 гг.

Донная фауна фитоценозов этой зоны состояла из: малощетинковых (*Oligochaeta*) и многощетинковых (*Polychaeta*) червей; ракообразных (*Amphipoda*, *Cumacea*, *Mysidacea*, *Decapoda*); двусторчатых моллюсков (*Bivalvia*) и личинок *Chironomidae*. Меньшая численность бентосных организмов в слабосоленовой зоне, чем в пресноводной объясняется более резкими колебаниями температуры и солености в этой буферной зоне смешения речных и морских вод. На протяжении летних сезонов (2003-2009 гг.) в макрофитоценозах слабосоленоватоводного комплекса определен процент встречаемости таксономических групп (по численности): ракообразные – 63,0%; черви – 33,2%; личинки хирономид – 3,4%; моллюски – 0,4%. В отличие от пресноводной зоны здесь наблюдалось преобладание ракообразных, что связано с обилием на поверхности дна наилка, являющегося излюбленным видом пищевых органических веществ подвижных детритофагов [7].

Макрофитобентос наиболее представлен такими видами как: *Vallisneria spiralis*, *Myriophyllum spicatum*, *M. verticillatum*, *Chaetomorpha linum*. В этой зоне стала встречаться *Zostera marina*. Выявлено, что к местам наиболее плотного (до 85%) произрастания приурочено наибольшее количество низших ракообразных (pp. *Dikerogammarus*, *Niphargoides*, *Gmelina*, *Gammarus*) от 3157 до 3690 экз./м².

Количественный и качественный состав эпифауны слабосоленоватоводной зоны в большей степени приурочен к районам с высокой биомассой макрофитов. Необходимо отметить, что для бентосных организмов в этом районе дополнительным источником органического вещества являлись выносимые в море остатки растительности пресноводной зоны моря, аван-дельты и дельты Волги.

На распространенных в зоне с соленостью от 4,0 до 11,0‰ (солонатоводная зона) ракушечных и ракушечно-илистых грунтах формировались ассоциации красных водорослей (pp. *Laurencia*, *Polisiphonia*) и высшей водной растительности (род *Zostera*). Из макрофитов перестали встречаться *Myriophyllum spicatum*, *M. verticillatum*, *Vallisneria spiralis*. Такая соленость для развития этих видов макрофитов по-видимому является предельной. Летом проективное покрытие водорослей достигало максимальных значений и составляло 20-70%, фитомасса колебалась от 115 до 280 г/м² (рис. 3), среднемноголетняя биомасса составляла 194,2 г/м². Межгодовые флуктуации макрофитобентоса связаны с особенностями температурного, солевого и ветрового режимов. Биомасса зообентоса соответственно колебалась от 21,1 до 67,5 г/м², а среднемноголетний показатель был равен 43,4 г/м².

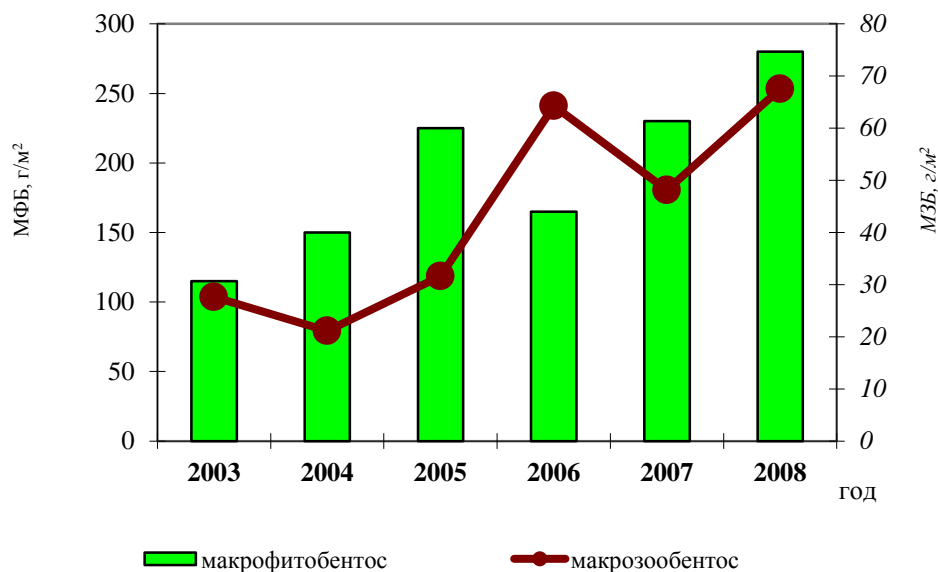


Рис. 3. Биомасса (BM_{cp} , г/м²) макрофито- и зообентоса в солонатоводной зоне летом 2003-2008 гг.

В этой зоне в фитоценозах отмечен зообентос следующих таксономических групп: *Oligochaeta*, *Polychaeta*, *Crustacea*, *Bivalvia*. Основная доля численности приходилась на ракообразных и червей, и доминирующими в группе ракообразных были представители родов: *Dikerogammarus*, *Niphargoides*, *Chaetogammarus*, *Gammarus*, *Schizorhynchus*, *Pterocuma*, *Stenocuma*.

В солонатоводной зоне группы червей и моллюсков в большей степени привязаны к типу грунтов, чем фитоценозу. Здесь в составе бентофауны уже не встречаются хирономиды (*Chironomidae*) и речные раки (*Pontastacus leptodactylus*), а доля моллюсков возросла почти в 10 раз (с 34 до 315 экз./м²), что связано со сменой типа биотопа песчано-илистого на песчаный. В местах произрастания водорослей зообентос состоял из: ракообразных – 42,4%; червей – 40,6%; моллюсков – 17%.

Выявлено, что некоторые таксономические группы приурочены к растительным ассоциациям, образуя своеобразные консорции. Так в морских макрофитобентосных ассоциациях обитало значительное количество *Crustacea* (до 4680 экз./м²). На илистых грунтах самым многочисленным было сем. *Gammaridae*, что составляло 56% общей численности ракообразных. В частности, эвригалинный вид *Dikerogammarus caspius* образовывал наиболее плотные поселения (до 880 экз./м²) в фитоценозах *Laurencia caspica*, массовая форма *Dikerogammarus haetobaphes* (до 690 экз./м²) приурочена к зарослям *Zostera marina*. Можно сказать, что данные фитоценозы благотворно влияют на формирование этих видов. Численность *Polychaeta* доходила до 1305 экз./м². Определено, что в солонатоводной зоне уровень развития донной растительности в среднем составлял 50-500 г/м², что в 10-30 раз меньше, чем в пресноводной и слабосолонатоводной зонах. Но присутствие макрофитов продолжало сказываться на количественном составе зообентоса, где наблюдалось преобладание ракообразных и червей.

В макрофитобентосных ассоциациях в зоне с соленостью от 8,0 до 12,0‰ (морская зона) наблюдалось доминирование красных водорослей (*Laurencia caspica*, *Polisiphonia violacea*, *P. caspica*, *P. sanguine*, *Ceramium tenuissimum*) и субдоминирование зеленых (*Cladophora vagabunda*, *Cladophora sericea*, *Chaetomorpha linum*, *Ulva prolifera*) в виде мозаичных пятен с одно- и реже двухъярусной структурой. В этой зоне из состава макрофитобентоса выбыла *Zostera marina*. На ракушечных и ракушечно-илистых биотопах морской зоны проективное покрытие водорослями относительно других зон невысокое, летом оно составляло 20-60%, а фитомасса колебалась от



190 до 480 г/м² (рис. 4), среднемноголетняя составляла 322,5 г/м². Биомасса зообентоса в этой зоне летом менялась от 64,2 до 393,9 г/м², а среднемноголетняя составляла 189,4 г/м².

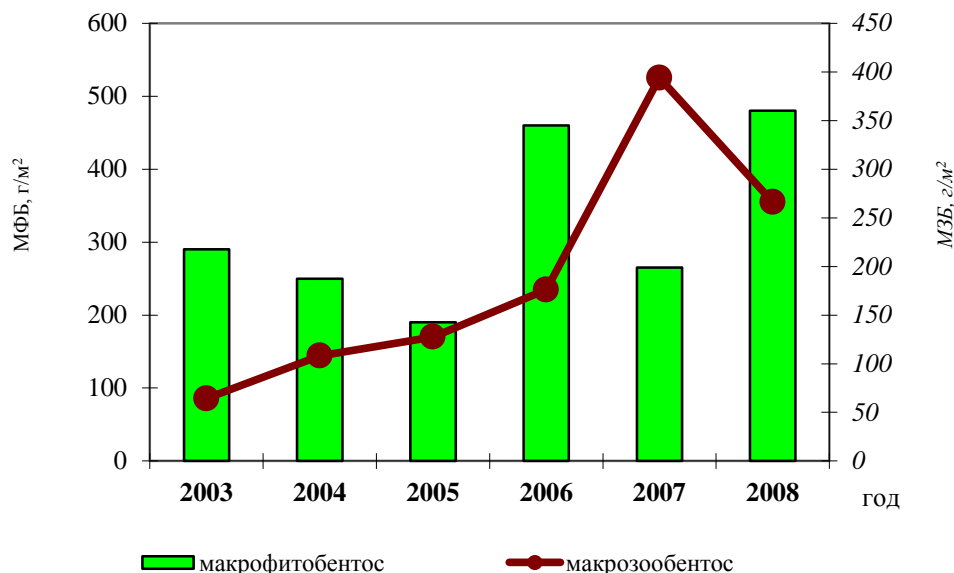


Рис. 4. Биомасса (BM_{cp} , г/м²) макрофито- и зообентоса в морской зоне летом 2003-2008 гг.

Полученные данные подтвердили ранее установленные закономерности [2], что в сезонном аспекте донным биоценозам в морской зоне присуща наибольшая устойчивость. Доминирующая в бентосе малоподвижная эпифауна фильтраторов концентрировалась в зонах осадконакопления и размыва поверхностного слоя грунта, для которой достаточно твердого субстрата. В сообществе морских водорослей отмечены основные виды беспозвоночных следующих таксономических групп: *Polychaeta*, *Bivalvia*, *Gastropoda*, *Amphipoda*, *Cumacea*, *Mysidacea*, *Decapoda*, *Cirripedia*. Из червей в этой зоне присутствовали: *Hediste diversicolor*, *Hypania invalida*, *Hypaniola kowalewskii* (средняя численность 900 экз./м²). Комплекс галофильных моллюсков состоял из *Mytilaster lineatus*, *Dreissena rostriformis*, *Abra ovata*, *Adacna vitrea*, *Cerastoderma lamarcki*, *Didacna trigonoides*, *D. barbotdermarnyi*, *Theodocxus pallasii*, средняя численность которых достигала 1890 экз./м². При солёности 8-12‰ появились морские моллюски *Theodocxus pallasii*. У доминирующих ракообразных (pp. *Amathillina*, *Dikerogammarus*, *Gammarus*, *Niphargoides*, *Corophium*, *Pterocuma*, *Stenocuma*, *Schizorhynchus*) средняя численность составляла 1540 экз./м². Численность представителей *Decapoda* краба *Rhithropanopeus harrisi* составляла 2-6 экз./м², морского каспийского рака *Pontastacus eihwaldi* – 1,2 экз./м². По сравнению с другими зонами численность группы ракообразных сократилась до 983-1912 экз./м² (в 1,4-2 раза), а у группы червей снизилась до 270-506 экз./м².

Заключение

Развитие фито- и зооценозов в различных зонах Северного Каспия имеет свои особенности, связанные с рядом абиотических факторов, в том числе и солёности. В различных по солёности зонах выявлено смещение сроков максимального развития численности и биомассы макрофито- и зообентоса. Раннее развитие макрофитов – в пресноводной и слабосоленоватой зонах (июль), тогда как в глубоководной части морской зоны количественная концентрация растительных сообществ и макрозообентоса отмечены в августе-сентябре.

Установлено, что в пресноводной и слабосоленоватой зонах, количественно доминировали пелофильные сообщества (42-55%), состоящие из ракообразных (pp. *Gmelina*, *Gammarus*, *Dikerogammarus*, *Niphargoides*) и *Oligochaeta* (38-52%). В солоноватоводной и морской зонах (песчаные и песчано-ракушечные грунты) преобладали ракообразные (pp. *Dikerogammarus*, *Niphargoides*, *Chaetogammarus*, *Gammarus*, *Schizorhynchus*, *Corophium*, *Pterocuma*, *Stenocuma*, *Paramysis*, *Balanus*) (35-45%) и двустворчатые моллюски (pp. *Mytilaster*, *Dreissena*,



Cerastoderma Adacna, Didacna, Abra) (25-50%). Установлена биотопическая приуроченность ракообразных к зарослям макрофитов.

В заключении можно сказать, что соленость оказывает влияние на распределение и формирование доминирующих в биоценозе видов макрофитов. Так, в зоне с соленостью 0,1-2,0‰ доминируют ассоциации формаций *Potameta, Ceratophylleta, Vallisnerieta, Myriophylleta, Charophyteta*; с соленостью 2,0-7,0‰ – *Zostereta, Vallisnerieta, Myriophylleta*; с соленостью 4,0-11,0‰ – *Zostereta, Polisiphonieta, Laurencieta*; с соленостью 8,0-12,0‰ – *Polisiphonieta, Laurencieta*. Т.о., при переходе из одной зоны солености в другую выявляется смена доминирующих видов.

Библиографический список

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. – 415 с.

1. Гидрометеорология и гидрохимия морей. Т. 6: Каспийское море. Вып. 2: Гидрохимические условия и океанологические основы формирования биологической продуктивности / Под ред. Ф.С. Терзиева, М.П. Максимовой, Е.А. Яблонской. – СПб.: Гидрометеиздат, 1996. – С. 263-277.

2. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. – Л.: изд-во ГосНИОРХа, 1984. – 28 с.

3. Румянцев В.Д. Речные раки Волго-Каспия (Биология и промысел). – М.: Пищевая промышленность, 1974. – 86 с.

4. Ушивцев В.Б., Камакин А.М., Колмыков Е.В., Гончаров А.Ю. Состояние запасов раков (*Crustacea, Decapoda, Astacidae*) на восточном шельфе Каспия в период подъема уровня моря // Экосистемы морей России в условиях антропогенного пресса (включая промысел): Тез. [конф.], 20-22 сентября 1994 г., КаспНИРХ. – Астрахань, 1994. – С. 155-157.

5. Шабалин В.Н., Печатин А.А., Громадский Б.В. Водолазная техника в рыбном хозяйстве – М.: Пищевая промышленность, 1977. – 287 с.

6. Яблонская Е.А., Осадчих В.Ф., Н.И. Винецкая, Левшакова В.Д., Курашова Е.А. Кормовая база рыб Каспийского моря // Труды ВНИРО. – 1975. – Т. 58. – С. 81-97.

Bibliography

1. Atlas of the spineless of the Caspian Sea / Ja. A. Birshtein, L.G.Vinogradova, N.N. Kondakova, M.S. Kun, T.V. Astakhova, N.I. Romanova. – Moscow: Food industry, 1968. – 415 pp.

2. Hydrometeorology and hydrochemistry of seas. Vol. 6: The Caspian sea. Num. 2: Hydrochemical conditions and ocean basis of the forming of biological productivity / edited by F.S. Terziev, M.P. Maksimova, E.A. Jablonskaya. – SPb.: hydrometeoizdat, 1996. – p. 263-277.

3. Recommendations on methods of gathering and working of the materials in hydrobiological researches in fresh-water basins. Zoobenthos and its products. – Leningrad, 1984. – 28 p.

4. Romyantsev V.D. River cancers of Volga-Caspian region (Biology and trade). – Moscow: food industry, 1974. – 86 p.

5. Ushivtsev V.B./, Kamakin A.M., Kolmykov E.V., Goncharov A.U. State of cancers supply (*Crustacea, Decapoda, Astacidae*) in the east shelf of the Caspian in the period of the sea level raise // Ecosystems of the seas of Russia in conditions of an anthropogenic press (including trade): Thesis of conference, 20-22 of September 1994, – Astrakhan, 1994. – pp. 155-157.

6. Shabalin V.N/, Pechatin A.A., Gromadsky B.V. Diving technics in a fishery – Moscow: Food industry, 1977. – 287 p.

7. Jablonskaya E.A., Osadchikh V.F., N.I. Vinetskaya, Levshakova V.D., Kurashova E.A. Pabular base of the Caspian Sea fish // Works of WNIRO – 1975 – Vol. 58. – p. 81-97.