



УДК 574.52 (262.81)

ВЛИЯНИЕ *MNEMIOPSIS LEIDYI* НА НЕКОТОРЫЕ ТРОФИЧЕСКИЕ ЗВЕНЬЯ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

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

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

²Астраханский государственный технический университет, АГТУ, г. Астрахань.

Аннотация: Представлены результаты мониторинговых исследований за последнее десятилетие по распространению и распределению нового для Каспия вида-вселенца-вселенцев, пространственное распределение его популяции при максимальном пике развития (август-сентябрь). Описано влияние желетелого вселенца на различные уровни трофической пирамиды, что позволяет выявить причину снижения качественных и количественных показателей кормовой базы не только планктоноядных рыб (каспийские кильки, сельди), но и рыб-моллюскоедов (вобла, морской лещ и сазан), а так же оценить и дать тенденцию уровня развития экосистем Каспийского моря на ближайшее будущее.

Annotation: Results of monitoring investigations over the past 10 years are presented concerning the distribution of a new species-invader in the Caspian Sea, *Mnemiopsis leidyi*. The spatial distribution of its population is shown during the period of its maximal development in August-September. The influence of that gelatinous invader on different levels of the trophic pyramid is described to show the cause of qualitative and quantitative decline in the nutritive base both of plankton feeders (Caspian kilka, shads) and mollusk-eating fish (roach, sea bream and common carp), to estimate the level and reveal the trend of ecosystem development in the Caspian Sea in the near future.

Ключевые слова: вселенец, гребневик, мнемииопсис, популяция, трофическая цепь, экосистема.

Keywords: Invader, ctenophore, *Mnemiopsis leidyi*, population, trophic chain, ecosystem.

Введение

После проникновения в Каспийское море-озеро, благоприятные условия развития *Mnemiopsis leidyi* и создание новой популяции этого вселенца предопределилось, с одной стороны – наличием менее конкурентоспособных аборигенных видов, а с другой стороны – отсутствием в новой среде обитания хищников и паразитов. Массовое развитие короткоциклического эврибионтного вселенца создало угрозу существованию каспийским видам гидробионтов, прежде всего из-за пищевой конкуренции, а так же в результате прямого выедания пелагической икры и личинок видов, имеющих планктонную стадию.

Ежегодные мониторинговые исследования сезонного распространения, особенностей биологии и многолетней динамики численности, проводимые сотрудниками КаспНИРХа с 1999 г. по настоящее время, позволяют прогнозировать развитие популяции *Mnemiopsis leidyi*, а в сопоставлении с пространственно-временными и качественно-количественными параметрами других звеньев трофической цепи (рыб-зоопланктофагов, моллюскоедов) позволяют оценить уровень развития экосистем Каспийского моря в целом.

Материал и методика

Сбор проб производился в основном на научно-исследовательских судах ФГУП «КаспНИРХ» по стандартной общепринятой для морских исследований сетке станций, равномерно распределенных по основным районам моря (Северный, Средний и Южный Каспий). За весь период с 2000 по 2009 гг. мониторинговые исследования популяции *Mnemiopsis leidyi* проводились в течение всех сезонов года (зима, весна, лето, осень). Лов гребневиков во всех районах исследований проводили сетью ИКС-50. В теплый период года обследовался верхний продукционный слой 0-50 м. Зимой при наличии гомотермии, нижняя граница обследуемого слоя доходила до 100-метровой глубины. Большое количество экспедиционного материала (табл. 1) и соблюдение методики его сбора позволяет говорить о достаточно высоком уровне репрезентативности и достоверности полученных данных.



Таблица 1

Объем собранного и обработанного материала *Mnemiopsis leidyi* (экз.) в Каспийском море с 2000 по 2009 гг.

Год	Количество станций	Выловлено	Промерено
2000	125	11 045	76
2001	185	39 977	688
2002	288	133 518	929
2003	215	71 620	1 140
2004	296	84 676	1 850
2005	324	88 186	2 287
2006	137	19 260	2 136
2007	159	47 800	2 200
2008	210	68 614	986
2009	114	75 707	932
Всего:	2 053	640 403	13 224

Результаты исследований

Многолетние материалы свидетельствуют о том, что в течение года пик развития популяции мнемииопсиса в целом по морю приходится на август-сентябрь. В Северном Каспии мнемииопсис появляется только в июле, сначала в южной наиболее глубоководной части, где его скопления состоят в основном из крупных особей. К концу июля популяция оккупировала уже более 50% акватории Северного Каспия.

Максимальный трофический пресс на планктонное сообщество наблюдался в период максимального пика развития (август-сентябрь) в областях с наиболее плотными скоплениями *Mnemiopsis leidyi* (ядрах популяции). Многолетние исследования (2000-2009) показали, что ядра популяции формируются в определенных районах моря: 1 – открытая, центральная акватория Северного Каспия; 2 – в прибрежной части Среднего Каспия и 3 – юго-восточное мелководье Южного Каспия (рис. 1).

Все перечисленные районы моря являются основными местами нагула большинства промысловых видов морских и полупроходных видов рыб (семейства: *Asipenseridae*, *Clupeidae*, *Cyprinidae*) [7]. В Среднем Каспии, на протяжении всего периода исследований, наибольшая численность гребневика наблюдалась у западного побережья, на участке между 42° и 44° с.ш., над глубинами от 15 до 25 м, где она, например, в 2005 г. доходила до 306 экз./м³ [6]. Необходимо отметить, что это очень продуктивный с рыбохозяйственной точки зрения район, т.к. сюда впадают реки Терек и Сулак, выносящие в море огромное количество органики и биогенных элементов.

Как и в предыдущие годы, ядро южнокаспийской части популяции по-прежнему располагается на восточном мелководье (рис. 1). Здесь в 2005 г. максимальная численность скоплений *Mnemiopsis leidyi* составила 269 экз./м³ [6]. Этот хорошо прогреваемый район юго-восточного мелководья является основным местом нагула южнокаспийских стад осетровых, воблы и других ценных видов рыб.

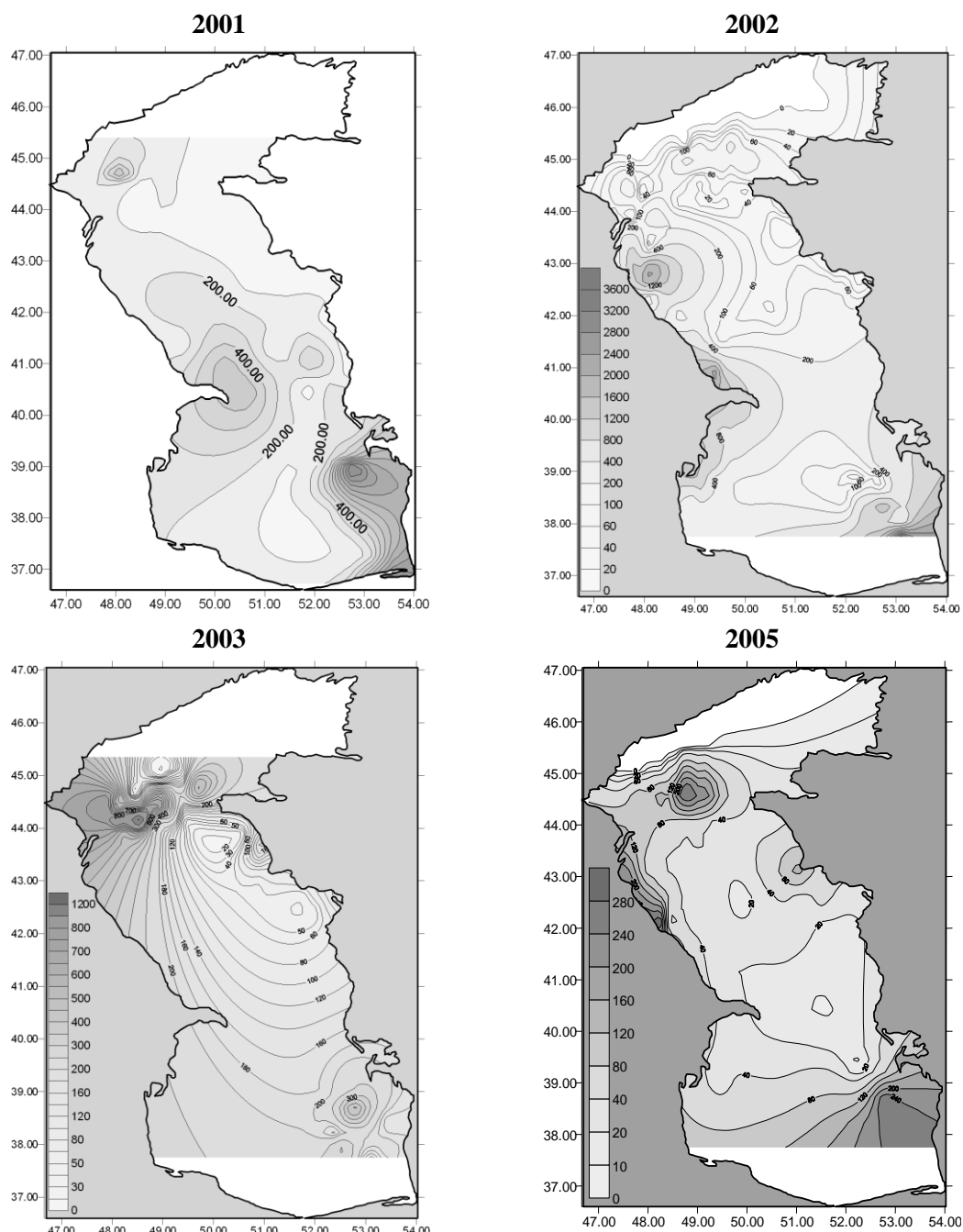


Рис. 1. Карта-схема распределения популяции *Mnemiopsis leidyi* (экз./м³) в августе-сентябре: 2001–2005 г.

Обловы зоопланктонной сетью показали, что летом 2005 г. на 19 станциях Среднего Каспия, на 3-х стандартных разрезах «Махачкала–Сагындык»; «Дербент–Песчаный» и «Дивичи–Кендерли» от 92,5 до 100% биомассы популяции мнемипсиса было сосредоточено над слоем температурного скачка (от 35–45 м до 0 м), т.е. в верхнем, хорошо прогретом, следовательно, наиболее продукционном слое моря (рис. 2). Это подтвердили материалы вертикального распределения гребневика, с помощью подводного телевизионного комплекса (рис. 3) в летне-осенний период в Южном и Среднем Каспии [6].

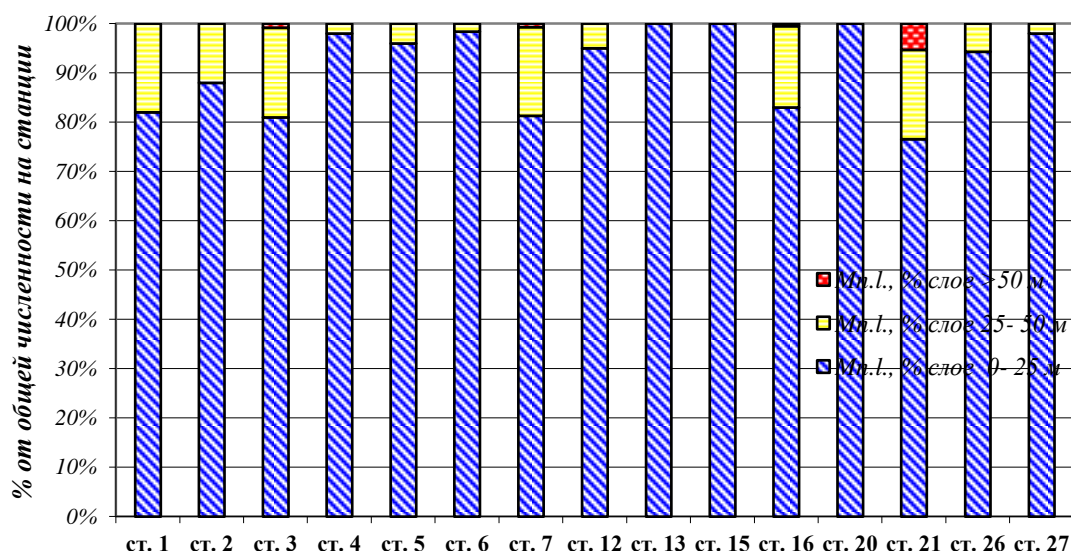


Рис. 2. Вертикальное распределение *Mnemiopsis leidyi* летом 2005 г. на разрезах: «Махачкала-Сагындык» (ст. 1-7); «Дербент-Песчаный» (ст.12-16) и «Дивичи-Кендерли» (ст. 20-27)

В Каспийском, как и в Черном море, под термоклином на глубине 35-40 метров концентрация гребневика резко сокращается (рис. 4). Вероятно, это связано с распределением основной массы доступного мнемииопсису кормового зоопланктона [1; 2; 4].

Летом в Северном Каспии, начиная с июля, мнемииопсис встречается в центральной, удаленной от берега части моря с глубинами от 14 до 27 м. Данная акватория составляет район нагула половозрелой части популяции северокаспийского стада таких осетровых как севрюга (*Acipenser stellatus*) и русский осетр (*Acipenser guldensadti*). В восточной части Северного Каспия гребневик не обнаружен.

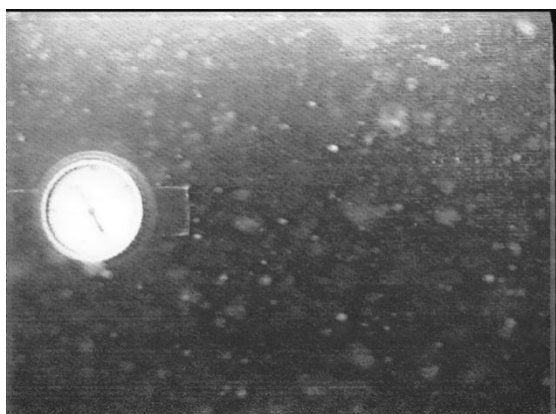


Рис. 3. Высокая концентрация средних и мелких организмов *Mnemiopsis leidyi* в верхнем слое моря (глубина 10 м) (Фото В.Б.Ушивцева)

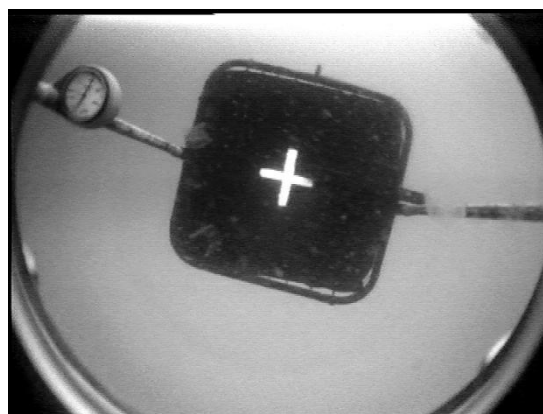


Рис. 4. Разреженное скопление крупных организмов *Mnemiopsis leidyi* под термоклином (глубина 35-40 м) (Фото В.Б.Ушивцева)



Мониторинговые исследования Северного Каспия 2001-2009 гг. показали, что в отсутствии галоклина или когда разница температур между поверхностью и дном составляла не более 1-2°C, распределение скоплений *Mnemiopsis leidyi* было более равномерное от поверхности до дна. В те годы, когда в летний период образуется вертикальный градиент солености (например, 2004 г.) большая часть скоплений *Mnemiopsis leidyi* состоит из крупных особей (рис. 5) и располагалась в придонном слое.

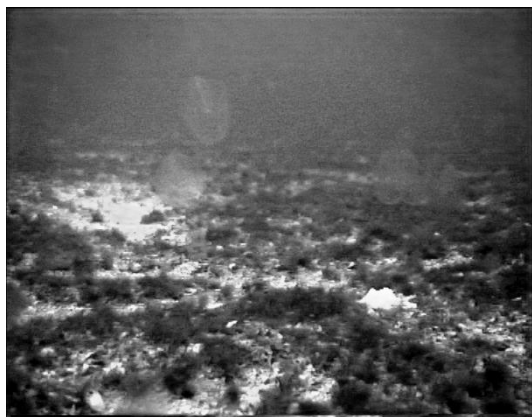


Рис. 5. Скопления *Mnemiopsis leidyi* в придонном слое Северного Каспия, район банки Б. Жемчужная (июль 2004 г.)

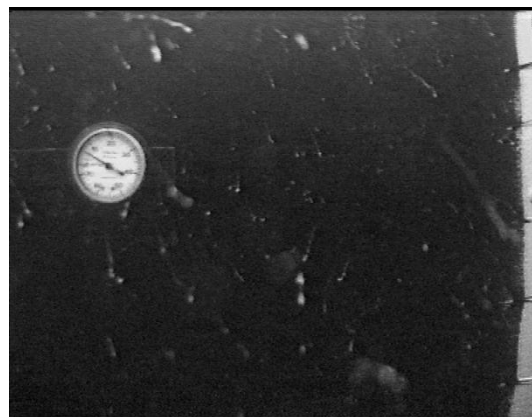


Рис. 6. Пелагиальная взвесь в Среднем Каспии в районе мыса Ракушечный (июле 2004 г.)

Материалы подводных наблюдений 2000-2009 гг. говорят о том, что в Северном Каспии наиболее массовые скопления гребневика в приглубом районе, на свале глубин приводят к образованию мест с высокой прозрачностью, что в свою очередь свидетельствует о дефиците развития зоопланктона (кормовой базы рыб-зоопланктофагов).

В ядрах интенсивного развития северокаспийской части популяции *Mnemiopsis leidyi* наблюдалось полное отсутствие меропланктона [8; 9], в 2003-2004 гг. явилось одной из основных причин сокращения численности некоторых видов северокаспийских моллюсков и усоногих раков.

Сравнительный анализ архивных (1995 г.) и современных видео- и фотоматериалов (рис. 6) полученных на «реперной» наблюдательной станции свидетельствует об образовании пелагической взвеси и заиливанию здесь грунтов. Возможно, это связано с процессом отмирания в огромных количествах *Mnemiopsis leidyi*. Особенно это хорошо заметно в Казакском заливе в районе мыса Ракушечный [6]. Это подтверждают материалы визуальных наблюдений легководолазов о наличии плотных скоплений агрегаций крупной взвеси в толще воды, наблюдаемых в этом районе и в последние годы (2008-2009) в августе-сентябре – в период массового развития популяции *Mnemiopsis leidyi*.

Анализ материалов подводных наблюдений последних 5 лет позволяет говорить о том, что массовое развитие *Mnemiopsis leidyi* на банках центральной части Северного и мелководьях восточной части Южного Каспия, возможно, привело к заилению грунта, что в свою очередь отразилось на изменении количественного и качественного (видового) состава бентофауны. На некоторых участках дна ранее наблюдаемый биоценоз фильтраторов сестонифагов (двустворчатые моллюски – *Bivalvia* и усоногие раки – *Cirripedia*) сменился биоценозом илистых грунтов – животных потребляющих детрит (черви – *Annelida* и ракообразные – *Crustacea*).

Как по литературным данным [3], так по нашему мнению, это связано с тем, что гребневик из всего спектра зоопланктонного сообщества предпочитает питаться меропланктоном (в том числе личинками бентосных животных, имеющих личиночную планктонную стадию, в частности, некоторые виды моллюсков и усоногих ракообразных). В ре-



зультате многолетнего селективного воздействия изменился видовой и структурный состав донного зооценоза, приведший к нарушению механизмов самоочищения и режима осадко-накопления в указанных районах.

Многолетние наблюдения показали, что с 1999 по 2009 гг. наблюдался резкий скачкообразный рост численности популяции *M. leidy* в Каспии (в 235-385 раз), что не могло не сказаться на других звеньях пищевой пирамиды экосистем, особенно такого замкнутого изолированного моря-озера. Например, через 3 года после первой официальной регистрации вселенца на новом местообитании (в 2002 г.) численность зоопланктона сократилась в 4-10 раз (по сравнению с 1995 г.). На протяжении всего ряда лет исследований (2000-2009 гг.) в видовом составе проб зоопланктона взятых в Среднем и Южном Каспии перестали встречаться эндемики моря *Eurytemora grimmeri* и *E. minor*. Кроме этого в летний период в районах максимальных концентраций мнемииописа исчезли личинки моллюсков (меропланктон), следствием чего стало исчезновение моллюска *Mytilaster lineatus* в юго-восточном Каспии. Согласно трофологическим данным КаспНИРХ, в летнее-осенний период 2009 г. основу питания гребневика *Mnemiopsis leidy* в Среднем и Северном Каспии составляют науплии и копепоиды *Acartia*.

По данным КаспНИРХа в настоящее время исследовательский улов годовиков анчоусовидной кильки примерно в 15-16 раз меньше, чем по сравнению со среднемноголетними показателями "догребневикового" периода (рис. 7), что привело к уменьшению степени наполнения желудков белуги килькой в 12 раз и отрицательно повлияло на морфофункциональное состояние воспроизводительной системы тюленя.

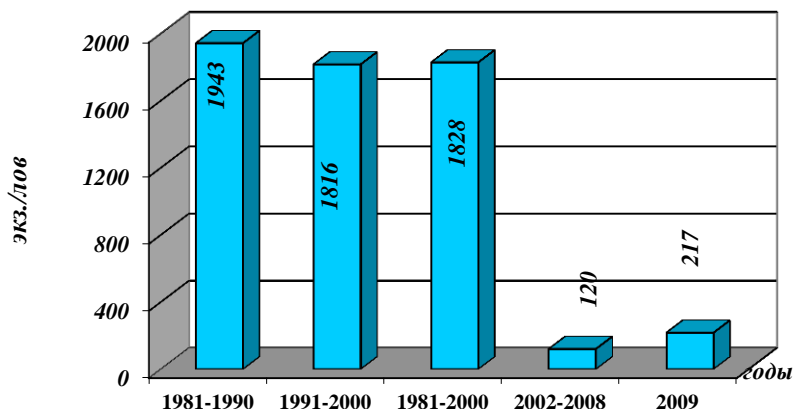


Рис. 7. Среднегодовой исследовательский улов годовиков анчоусовидной кильки (*Clupeonella engrauliformis* Svet) (по данным Ю.А.Парицкого, 2009)

Влияние желтелого вселенца затрагивает как различные уровни организации фаунистических систем (популяционный, уровень сообществ, экосистемный) так и трофической пирамиды, от ее основания (фито- и зоопланктон) до ее вершины тюленя (*Phoca caspica* Gmel.). Это нашло свое отражение в процессах формирования уникального комплекса биоресурсов Каспийского моря [5].

После массовой гибели анчоусовидной (*Clupeonella engrauliformis* Svet.) и большеглазой (*Clupeonella grimmeri* Svet.) видов каспийских килек в 2001 г. их численность до настоящего времени все еще не может восстановиться, что вероятно связано с массовым развитием в этот период мнемииописа, являющегося ее основным пищевым конкурентом. По нашему мнению он по-прежнему является одним из основных факторов, сдерживающих восстановление популяции анчоусовидной кильки.

В 2009 г. период наиболее интенсивного развития популяции гребневика в Каспийском море пришелся на сентябрь-октябрь. Такое увеличение сроков, в свою очередь, долж-



но повысить трофический пресс северокаспийской части популяции желтелых на зоопланктонные и донные биоценозы Северного Каспия. Это в свою очередь отрицательно отразится на их пополнении в 2010-2011 гг. за счет сокращения количества репродукции, площади расселения и осажении на субстрат личинок двустворчатых моллюсков и других донных животных (класс многощетинковые черви – *Polychaeta*), имеющих в своем развитии планктонную личиночную стадию. Необходимо отметить, что самыми уязвимыми оказались донные сообщества наиболее мелководного района моря – Северного Каспия.

Заключение

В последние годы наблюдался высокий уровень развития популяции *Mnemiopsis leidyi*, что в свою очередь, а в 2009 г. увеличение сроков вегетационного периода привело к более продолжительному и интенсивному воздействию трофического пресса на зоо- и мезопланктон этих районов моря по сравнению с предыдущими годами (2005-2008), что может отразиться на снижении качественных и количественных показателей кормовой базы не только планктоноядных рыб (каспийские кильки – *Clupeonella*, сельди – *Alosa*), но и рыб-моллюскоедов (вобла – *Rutilus rutilus caspius*, лещ – *Abramis brama* и сазан – *Cyprinus carpio*).

Библиографический список

1. Виноградов М.Е., Флинт М.В., Шушкина Э.А. Исследование вертикального распределения мезопланктона с использованием подводного обитаемого аппарата “Аргус” // Современное состояние экосистемы Черного моря. – М.: Наука, 1987. – С. 172-186.
2. Виноградов М.Е., Шушкина Э.А. Оценка концентрации черноморских медуз, гребневиков и калянуса по наблюдениям из подводного аппарата “Аргус” // Океанология, 1982. – 22 (3). – С. 473-479.
3. Гребневик *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz) в Азовском и Черноморском морях: биология и последствия вселения / Под научн. ред. д.б.н., проф. С.П. Воловика. – Ростов-на-Дону: БКИ. – 2000. – 500 с.
4. Заика В.Е., Сергеева Н.Г. Суточные изменения структуры популяции и вертикального распределения гребневика *Mnemiopsis mccradyi* Mayer (*Ctenophora*) в Черном море // Гидробиологический журнал, 1990. – 27 (2). – С. 15-19.
5. Зайцев В.Ф., Курапов А.А., Мелякина Э.И., Сокольский А.Ф. Экологические последствия вселения гребневика мнемииопсиса в моря Понто-Каспийского комплекса. – Астрахань, 2001. – 86 с.
6. Камакин А.М., Ушивцев В.Б., Коренек В.Г., 2004. Вертикальное распределение популяции гребневика *Mnemiopsis leidyi* в Каспийском море // Тр. КаспНИРХа. Рыбохозяйственные исследования на Каспии: Результаты НИР за 2003 г. – Астрахань: Изд-во КаспНИРХа, 2004. – С. 191-198.
7. Коблицкая А.Ф. Определитель молоди пресноводных рыб. – М: Легкая и пищевая пром-ть, 1981. – 208 с.
8. Полянинова А.А., Татаринцева Т.А., Терлецкая О.В., Тиненкова Д.Х., Петренко Е.Л., Кочнева Л.А. Гидробиологическая обстановка в Среднем Южном Каспии при биологической инвазии водоема гребневиком *Mnemiopsis leidyi*. // Тр. КасНИРХ. Рыбохозяйственные исследования на Каспии: Результаты НИР за 2002 г. – 35 (4). Астрахань: Изд-во КаспНИРХ. – 2003. – С. 121-134.
9. Тиненкова Д.Х., Петренко Е.Л. Характеристика зоопланктона в прибрежных районах Среднего и Южного Каспия летом 2002 г. // Тр. КасНИРХ. Рыбохозяйственные исследования на Каспии: Результаты НИР за 2002 г. – 35 (4). – Астрахань: Изд-во КаспНИРХ. – 2003. – С. 144-147.

Bibliography

1. Vinogradov M.E., Flint M.V., Shukshina E.A. Research of the vertical distribution of mezoplankton using inhabited submarine “Argus” // State of the Black Sea ecosystem. – Moscow: Science, 1987. – P. 172-186.



2. Vinogradov M.E., Shukshina E.A., 1982. Estimation of the Black sea jellyfish, *Mnemiopsis* and *kalanus* concentration on the observations from "Argus" submarine // *Oceanology*, 22 (3): P. 473-479.
3. *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassis) in Azov Sea and in the Black Sea: biology and installation consequences / Edited by prof. S.P. Volovik. – Rostov-on-Don, 2000.
4. Zaika V.E., Sergeeva N.G., 1990. Diurnal changes of the population structure und vertical distribution of *Mnemiopsis mccradyi* Mayer Ctenophora) in the Black Sea // *Hydrobiological journal*, 27 (2). – P. 15-19.
5. Zaitzev V.F., Kurapov A.A., Melyakina E.I., Sokolsky A.F. Ecological consequences of *Mnemiopsis* installation in the Seas of Ponto-Caspian complex. – Astrakhan, 2001. – 86 p.
6. Kamakin A.M., ushivtzev V.B., Korenek V.G. Vertical distribution of *Mnemiopsis leidyi* population in the Caspian Sea. Works of Casp NIRKh. Fishery reserches in the Caspian: Results of 2003. – Astrakhan, 2004. – P. 191-198.
7. Koblitzkaya A.F. Freshwater fishers' specificator. – Moscow: Light and food industry, 1981. – 208 p.
8. Polyaninova A.A., Tatarintzeva T.A., Terletzkaya O.V., Tinenkova D.Kh., Petrenko E.L., Kochneva L.A. Hydro biological background of the Middle – South Caspian within biological invasion of the basin by *Mnemiopsis leidyi* / Fishery researches in the Caspian the results of 2002. – Astrakhan, 2003. – P. 121-134.
9. Tinenkova D.Kh., Petrenko E.L. Characteristics of zooplankton of the coastal regions of the middle and South Caspian in summer of 2002 // Fishery researches in the Caspian the results of 2002. – Astrakhan, 2003. – P. 144-147.