

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ГРАНИЦ РАСПРОСТРАНЕНИЯ
ГРЕБНЕВИКА МНЕМИОПСИСА КАК ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ УГРОЗЫ
ДЛЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ И ПРОДУКТИВНОСТИ
В КАЗАХСТАНСКОМ СЕКТОРЕ КАСПИЙСКОГО МОРЯ**

Климов Фёдор Владимирович

кандидат биологических наук, начальник аналитического отдела

Казахстанское агенство прикладной экологии
050012, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Амангельды, 70А
E-mail: f.klimov@kape.kz

Крупа Елена Григорьевна

доктор биологических наук, главный специалист

Институт зоологии
050060, Республика Казахстан, г. Алматы, пр. Аль-Фараби 93
E-mail: institut_zoology@mail.ru

Мельников Валерий Алексеевич

кандидат биологических наук, начальник отдела морских исследований

Казэкопроект
050012, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Клочкова, 123
E-mail: v.melnikov@mail.ru

Реснянская Анна Станиславовна

кандидат химических наук, заведующая кафедрой

Астраханский инженерно-строительный институт
414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 18а
E-mail: resnyanskaya-as@yandex.ru

Целью работы является определение геоэкологических границ распространения гребневика мнемипсиса как объекта, представляющего потенциальную угрозу для биоразнообразия и продуктивности в Казахстанском секторе Каспийского моря. *Mnemiopsis leidyi* оказывает негативное влияние на разнообразие и продуктивность ценозов Среднего и Южного Каспия. Увеличение численности *Mnemiopsis leidyi* приводит к снижению видового разнообразия видов зоопланктона и влияет на воспроизводство пелагических рыб. В статье рассматриваются структура популяций гребневика *Mnemiopsis leidyi* и его сезонное распространение. А также описываются факторы, ограничивающие распространение мнемипсиса в пределах казахстанской части Каспийского моря. По данным исследований, *Mnemiopsis leidyi* в среднем Каспии был зарегистрирован в августе с незначительными количественными показателями, но наращивающим свою численность и биомассу в последующие месяцы. С более низкой численностью данный объект проявлялся вблизи южной границы Северо-восточного Каспия. Размножение гребневика мнемипсиса приурочено к району над западным шельфом Южного Каспия. В Каспийское море *Mnemiopsis leidyi* был занесен с балластными водами. Впервые отмечен в начале ноября 1999 г. при подводных видеосъемках на банках, расположенных на границе Среднего и Южного Каспия на

глубинах 29–32 м, при температуре 16,5–19,5 °С и солености 11,76–13,07 ‰. Уже к 2000 г. гребневик расселился почти по всей акватории Каспийского моря. Изоляция Каспийского моря, его обедненный видовой состав, по сравнению с Черным и Средиземным морями, а также отсутствие хищников и паразитов у мнемипсиса на Каспии предопределили благоприятные условия для образования и развития новой популяции *Mnemiopsis leidyi*.

Ключевые слова: Казахстанский сектор Каспийского моря, мнемипсис, систематика, структура популяции, распространение, видовое разнообразие, увеличение численности, биомасса, зоопланктон, Северный и Средний Каспий, кормовая база

**DEFINITION OF GEOECOLOGICAL BORDERS OF DISTRIBUTION
COMB OF MNEMIOPSIS AS POTENTIAL THREAT
FOR THE BIODIVERSITY AND EFFICIENCY
IN THE KAZAKHSTAN SECTOR OF THE CASPIAN SEA**

Klimov Fedor V.

C.Sc. in Biology, Head of the analytical department
Kazakhstan Agency of Applied Ecology
70A Amangeldi st., Almaty, 050012, Republic of Kazakhstan
E-mail: f.klimov@kape.kz

Krupa Yelena G.

D.Sc. in Biology, Chief Specialist
Institute of Zoology
93 Al-Farabi av., Almaty, 050060, Republic of Kazakhstan
E-mail: institut_zoology@mail.ru

Melnikov Valeriy A.

C.Sc. in Biology, Head of Marine Research
Kazecoproject
123 Klochkov st., Almaty, 050012, Republic of Kazakhstan
E-mail: v.melnikov@mail.ru

Resnyanskaya Anna S.

C.Sc. in Chemistry, Head of Department
Astrakhan Institute of Civil Engineering
18a Tatischev st., Astrakhan, 414056, Russian Federation
E-mail: resnyanskaya-as@yandex.ru

The aim is to define the geoecological boundaries of *Mnemiopsis*, as an object is posing a potential threat to the biodiversity and productivity in the Kazakhstan sector of the Caspian Sea. *Mnemiopsis leidyi* has a negative impact on the diversity and productivity of cenoses of the Middle and South Caspian. The increase in the number of *Mnemiopsis leidyi* leads to reduction in species diversity of zooplankton and affects the pelagic fish reproduction. The population structure of *Mnemiopsis leidyi* and his seasonal distribution are considered in article. And factors limiting its spread in the Kazakhstan part of the Caspian Sea are described in this article. According to researches *Mnemiopsis leidyi* was registered in August with minor quantitative indicators, but growing in numbers and biomass in the subsequent months in the Middle Caspian Sea. This object appeared near the southern border of the North-East Caspian with lower number. The reproduction of the ctenophore

Mnemiopsis is timed to the area above the Western shelf of the South Caspian. Mnemiopsis leidyī was brought to the Caspian Sea by ballast waters. It was first registered in the beginning of November 1999 while underwater video shooting on the banks located on the border of the Middle and southern Caspian at the depths 29–32 m, at a temperature of 16,5–19,5 °C and salinity 11,76–13,07 ‰. By 2000, Mnemiopsis was settled almost the whole water area of the Caspian Sea. The isolation of the Caspian Sea, its depleted species composition, compared with the Black and Mediterranean seas as well as the absence of predators and parasites of Mnemiopsis in the Caspian Sea determined the favorable conditions for formation and development of a new population of Mnemiopsis leidyī.

Keywords: Kazakhstan sector of the Caspian Sea, mnemiopsis, systematization, population structure, distribution, specific variety, increase in the number, biomass, zooplankton, Northern and Middle Caspian, fodder base

Гребневик *Mnemiopsis leidyī* относится к семейству Mnemiidae, отряд Lobata, класс Tentaculata, тип Stenophora. Самооплодотворяющийся гермофродит с гонадами из двух пучков (яичник и семенник) в гастродермисе. Крупные особи за один помет могут продуцировать до 2–8 тысяч яиц [2]. Плодовитость увеличивается с размерами. Частота выметов и их продолжительность зависит от концентрации пищи. Является хищником-эврифагом. Питается зоопланктоном, меропланктоном, икрой и личинками рыб, эпизодически фитопланктоном и детритом [1, 3, 4]. Населяет прибрежные воды и поверхностный слой (до термоклина) открытой части морей.

Исходный ареал гребневика – эстуарии вдоль Атлантического побережья Северной и Южной Америки. Вначале 1980-х гг. *Mnemiopsis leidyī* был занесен в Черное море с балластными водами судов. Мнemiопсис хорошо адаптировался в Черном море и нанес существенный урон его экосистеме, потребляя кормовой зоопланктон, икру и личинок планктонных рыб. В результате мнemiопсис подорвал кормовую базу планктоноядных рыб и их запасы. Из Черного моря он распространился в Азовское и Мраморное моря, периодически встречается в восточной части Средиземноморья. В Азовском море гребневик живет только в теплое время года, в Мраморном – круглогодично.

В Каспийское море *Mnemiopsis leidyī* был принесен с балластными водами. Впервые отмечен в начале ноября 1999 г. при подводных видеосъемках на банках, расположенных на границе Среднего и Южного Каспия на глубинах 29–32 м, при температуре 16,5–19,5 °C и солености 11,76–13,07 ‰. Уже к 2000 г. гребневик расселился почти по всей акватории Каспийского моря [6].

Изоляция Каспийского моря, его обедненный видовой состав, по сравнению с Черным и Средиземным морями, а также отсутствие хищников и паразитов у мнemiопсиса на Каспии предопределили благоприятные условия для образования и развития новой популяции *Mnemiopsis leidyī*. Благодаря этому гребневик создал на Каспии популяцию за 2–3 года, а не через 5–6 лет, как в других бассейнах.

Сезонное распределение гребневика *Mnemiopsis leidyī*

В июле 2000 г. в Среднем Каспии мнemiопсис был зарегистрирован вдоль всего побережья Казахстана и Туркмении на глубинах от 20 до 170 м, при температуре 24,6–26,6 °C и солености 11,0–13,0‰. Были встречены в больших количествах как крупные (до 6,4 см), с лопастями, так и мелкие (0,5–1,1 см) особи. Концентрация мнemiопсиса увеличилась в направлении на юг. Греб-

невик был особенно обилен в глубоководных районах на границе Среднего и Южного Каспия, где его численность превышала 100 экз/м³. Преобладали очень мелкие особи, что свидетельствовало о происходящем интенсивном размножении. Средняя численность мнемипсиса по району составляла 24 экз/м³, биомасса 60 г/м³, средняя индивидуальная масса 2,46 г [5, 6].

В сентябре 2000 г. мнемипсис был впервые обнаружен в юго-восточной части Северного Каспия над глубинами 5–6 м в районе Беленского канала. в этом районе соленость воды – 4,0–6,4 ‰ была близка к таковой в авандельте Волги. Температура воды в поверхностном слое достигала 22,0–24,4 °С. Длина мнемипсиса составляла 2,0–4,5 см, при средней индивидуальной массе 2,94 г. Мелких особей не обнаружено. Численность популяции достигала в среднем 6 экз/м², биомасса 36,6 г/м². В северозападной части Северного Каспия мнемипсис встречен не был.

В октябре 2000 г. в юго-восточной части Северного Каспия ареал мнемипсиса расширился. Численность возросла до 108 экз/м², биомасса – до 140,4 г/м². Средняя индивидуальная масса снизилась до 1,3 г за счет появления большого количества очень мелких экземпляров. Наиболее многочисленным мнемипсис был в районе о. Малый Жемчужный (170 экз/м²) [6].

Осенью популяция мнемипсиса сместилась на юг, в район Махачкалы над изобатой 50 м. Здесь максимальная биомасса была меньше летней и составляла 41,0–71,7 г/м². Относительно высокая биомасса мнемипсиса (33,7 г/м²) наблюдалась на юго-западе Каспийского моря [7].

Весной 2003 г. ареал гребневика занимал в Южном Каспии более 90 %, а в Среднем – около 20 % акватории [8, 10]. Вдоль западного шельфа он доходил до 43° с.ш. В Северном Каспии гребневик не был обнаружен. В целом по Среднему Каспию мнемипсис был немногочислен – 0,6–1,0 экз/м², при биомассе 0,02–0,07 г/м².

Во всех районах Южного Каспия обнаруживались плотные скопления личинок, реже молоди. Максимальные значения биомассы мнемипсиса зафиксированы в районе апшеронского порога и у западного шельфа – 3,07 и 3,11 г/м², соответственно. Однако на восточном шельфе, на северо-западе от о. Огурчинский, личинки гребневика встречались единично – 0,09 г/м² или 3 экз/м².

В начале и середине лета 2003 г., как и в 2002 г., мнемипсис в Северном Каспии отсутствовал. К концу лета ядро популяции сместилось на север вдоль западного побережья и достигло границ Северного Каспия. В 2003 г. мнемипсис появился в северном Каспии только во второй половине августа. Средняя его биомасса по районам Каспия составила: в Северном – 16,5 г/м², Среднем – 7,7 г/м², Южном – 10,9 г/м² [8, 10].

По нашим данным, в Среднем Каспии мнемипсис регистрировался в августе в количестве 17–109 экз/м³ и наращивал свою численность и биомассу в последующие месяцы (табл. 1). В этот же период он в более низкой численности появлялся и вблизи южной границы Северо-восточного Каспия и так же, как и в Среднем Каспии, становился более обильным к осени.

Таблица 1

Количественные показатели популяции *Mnemiopsis leidyi* и разнообразие зоопланктона в Казахском секторе Каспийского моря

Район	Период	<i>Mnemiopsis leidyi</i>		Число видов зоопланктона	Разнообразие зоопланктона по индексу Шеннона-Уивера, бит
		Численность, экз/м ³	Биомасса, мг/м ³		
Средний Каспий					
Средний Каспий	начало мая 2010 г.	0	0	6	0,03–1,0
	конец мая 2010 г.	0	0	8	1,02–1,03
	июль 2010 г.	0	0	7	0,31–0,96
	середина августа 2010 г.	17	7,3	7	0,09–0,13
	середина августа 2011 г.	109	0,2	12	0,68–0,95
	сентябрь 2010 г.	1622	751,1	4	0,63–0,67
нач. декабря 2010 г.	1895	721,9	5	0,74–1,25	
Южная граница Северо-восточного Каспия					
Северо-восточная часть	август 2005 г.	37	1,0	22	–
Тюб-Караган	сентябрь 2008 г.	16	0,8	17	0,72–0,75
Жемчужины	октябрь 2006 г.	53	–	14	0,30–0,70
Северная часть	октябрь 2009 г.	289	38,7	10	0,70–0,77
Северо-восточный Каспий					
Акватория севернее Тюленьих островов	май 2010 г.	0	0	21	1,89–2,16
	июль 2010 г.	0	0	26	1,26–1,55
	май 2011 г.	0	0	30	1,62–1,71
	нач. сентября 2011 г.	2	0,01	36	1,64–1,69

В Северо-восточном Каспии (акватория севернее Тюленьих островов) гребневик был зарегистрирован однократно в начале сентября 2011 г. в количестве 2 экз/м³.

Таким образом, гребневик появляется в Среднем Каспии, включая его северные границы (район Тюленьих островов) к началу–середине августа в количестве до 100 экз/м³. Его численность и биомасса в осенние месяцы возрастают более чем в 10 раз. В пространственном отношении численность *Mnemiopsis leidyi*, в том числе и в период максимального обилия популяции (осень) снижается в северном направлении к району Тюленьих островов (южная граница Северо-восточного Каспия). В Северо-восточном Каспии зафиксированы разовые находки гребневика в небольшом количестве (табл. 1).

Структура популяции *Mnemiopsis leidyi*

Весной в Южном Каспии яйца, личинки и молодь (длиной менее 10 мм) составляли основу биомассы популяции – 94,9 %. В Среднем Каспии этот показатель достигал 100 %. В этот период в Северном Каспии мнемипсис отсутствовал, что свидетельствует об его интенсивном размножении в Среднем и Южном Каспии.

В летний период удельный вес малой размерной группы гребневика значительно сократился: в южной части моря – до 67,3 %, в Среднем Каспии – до 44,7 %, в Северном – до 26,1 %. То есть увеличение биомассы популяции мнемипсиса происходило за счет взрослых организмов. При этом наблюдалась следующая картина: по мере продвижения с юга на север количество

взрослых особей возрастало. Эффективность размножения имела обратную тенденцию: она была минимальна в Северном Каспии, постепенно увеличивалась в Среднем и достигала максимума в Южном Каспии.

Осенью наблюдался более сложный процесс. Мелководный Северный Каспий быстро охлаждался. Здесь произошло снижение биомассы мнемипсиса, вероятно, за счет отмирания взрослых форм. Северная часть ареала мнемипсиса является своего рода «экологической ловушкой». Зимой здесь происходит гибель гребневика. И он не встречается до конца июля-середины августа, когда северный ареал популяции мнемипсиса вновь формируется в приглубной зоне Северного Каспия. На границе Северного и Среднего Каспия популяция достигает максимума развития в зоне адвекции продуктивных вод западной волжской струи [9, 11, 13].

В Среднем и Южном Каспии осенью продолжался процесс размножения. Однако по сравнению с летним периодом доминирующей группой оставались взрослые формы гребневика. В связи с этим доля взрослых особей в Среднем Каспии составляла 61,9 %, в Южном – 57,9 %.

В Южном Каспии начало размножения гребневика приходится на позднюю весну–начало лета, при температуре более 21 °С. В июле мнемипсис размножается и в Среднем Каспии, а в августе проникает в Северный Каспий. Пик размножения мнемипсиса в Каспии приходится на август и, вероятно, длится он до конца сентября, так же как и в Черном море.

Влияние мнемипсиса на разнообразие и продуктивность Каспийского моря

По нашим данным, в местах скопления *Mnemiopsis leidyi* (численность 100 экз/м³ и более) в северо-восточной части Среднего Каспия число составляющих планктонное сообщество видов уменьшалось почти в два раза – от 19–20 до 9–11. В первую очередь снижение разнообразия зоопланктоценоза происходило за счет выедания гребневиком ракообразных – ветвистоусых и взрослых особей веслоногих. При незначительном вкладе в суммарную численность сообщества, присутствие в осенние месяцы в толще воды гребневика *M. leidyi* вызывало существенное увеличение суммарной биомассы. При одновременном снижении в несколько раз биомассы собственно зоопланктона за счет выедания этим хищником-эврифагом крупных ракообразных.

Распространение гребневика по исследованной акватории Среднего Каспия оказывало существенное влияние и на другие структурные характеристики зоопланктонного сообщества. В местах его появления среднее число видов на пробу уменьшалось от 6,7–14,7 до 3,9–6,7. Значения индекса Шеннона-Уивера снижались от 1,10–2,53 до 0,72–0,81 бит. Величина средней индивидуальной массы зоопланктона возрастала от 0,0046–0,0212 до 0,0159–0,0525 мг. Вместе с тем присутствие гребневика в слабой степени влияло на осредненные показатели разнообразия зоопланктона (табл. 2). В Среднем Каспии, как в периоды появления *Mnemiopsis leidyi*, так и в его отсутствие, общее число видов, выявленных в составе сообщества, и значения индекса разнообразия Шеннона-Уивера значимо не различались.

Таблица 2

Средне-сезонные показатели структуры зоопланктона северо-восточной части Среднего Каспия, лето 2006-2009 гг.

Часть акватории	Среднее число видов на пробу	Индекс Шеннона-Уивера		Средняя индивидуальная масса, мг
		бит/экз	бит/мг	
в присутствии <i>Mnemiopsis leidyi</i>	8,8	1,62	1,53	0,0177
без <i>Mnemiopsis leidyi</i>	10,2	2,06	1,93	0,0084

Mnemiopsis leidyi оказывает более выраженное негативное влияние на разнообразие и продуктивность ценозов Среднего и Южного Каспия. Питаясь зоопланктоном, а также икрой и личинками кильки, *M. leidyi* подорвал кормовую базу планктоноядных рыб и их естественное воспроизводство [11]. Мнемипсисом выедаются доминирующие виды зоопланктона *Eurytemora grimmeri* и *Limnocalanus macrurus*. Эти виды являются излюбленным кормом килек, особенно анчоусовидной кильки – основного объекта килечного промысла. В сложившихся условиях произошли серьезные изменения в популяции каспийских килек: сокращение темпа роста, численности, уменьшение их упитанности, продуктивности. В Южном и Среднем Каспии, где мнемипсис наиболее обилен, прежде всего, пострадали планктоноядные рыбы – обыкновенная *Clupeonella delicatula caspia* и анчоусовидная *Clupeonella engrauliformes* кильки, обитающие в теплое время года в поверхностных слоях до глубины 70 м. Большеглазая килька *Clupeonella grimmeri* обитает глубже, но в ночное время поднимается в более высокие горизонты, совершая вертикальные суточные миграции за планктоном – основной ее пищей. Так что возможно уменьшение рациона большеглазой кильки [14]. Эти виды килек составляли основу в общих промысловых уловах до проникновения мнемипсиса и достигали 70 %. За период с 1999 по 2003 гг. уловы килек снизились от 150,6 до 17,0 тыс. т. Лишь запасы обыкновенной кильки достаточно стабильны, так как ее воспроизводство происходит в Северном Каспии, вне ареала гребневика.

Факторы, ограничивающие распространение гребневика в северо-восточной части Каспийского моря

Из всех абиотических факторов среды на популяцию мнемипсиса в наибольшей степени оказывают влияние температура и соленость воды. При этом влияние температуры на численности гребневиков, прежде всего, сказывается зимой и осенью [10]. Зимой в различных районах моря лимитирующее воздействие температуры на распределение *Mnemiopsis leidyi* существенно отличается. Так, в Южном Каспии на глубине 70–100 м средняя лимитирующая температура составляет 7,4 °С, а в Среднем Каспии – 5,3 °С. Проникновение гребневика на север моря в поверхностном слое воды ограничено температурой 5,3 °С. Летом наиболее плотные скопления мнемипсиса обнаружены в прогретом слое воды до 2 м, расположенном над термоклином. С увеличением глубины численность гребневика резко сокращается. Также вертикальное и горизонтальное распределение гребневика тесно связано с распределением полей температуры, солености и кормовых объектов (зоопланктона и меропланктона) независимо от сезона.

Согласно имеющимся данным [7, 8, 10], в Северном Каспии нижние пределы экологически валентных значений солености (< 3,5 ‰) препятствуют дальнейшему распространению гребневиков в предустьевую зону рек Волги и Урала. По нашим данным, гребневик не был представлен в толще воды Северо-восточного Каспия при более высоких значениях солености воды – 6,6–10,0 ‰. В Северо-Восточном Каспии имеются дополнительные факторы, препятствующие успешному развитию мнемипсиса.

Таким образом, размножение гребневика приурочено к району над западным шельфом Южного Каспия. Там постоянно формируется ядро популяции. От весны к лету оно смещается вдоль шельфа на север. В северной части моря популяция *Mnemiopsis leidyi* носит зависимый характер, в средней – полузависимый. В то время как Южный Каспий представляет собой район, где происходит размножение гребневика с последующим его распространением в другие районы моря.

Границей современного распространения гребневика *Mnemiopsis leidyi* можно считать южную часть Северо-восточного Каспия. В Среднем и на границе с Северным Каспием он появляется в августе и к осени существенно наращивает свою численность. Мозаичная представленность и сравнительно невысокая численность гребневика на границе между Средним и Северным Каспием, в первую очередь, оказывает влияние на пространственное распределение разнообразия зоопланктона (общее число видов и их выравненность) и в меньшей степени затрагивает осредненные показатели. Основными факторами среды, оказывающими влияние на популяцию мнемипсиса, являются температура воды и соленость. По литературным данным, проникновение гребневика на север моря ограничено температурой поверхностного слоя воды 5,3 °С и соленостью 3,5 ‰. По нашим данным, в северо-восточной части моря гребневик не встречается в градиенте солености 6,6–10,0 ‰.

Список литературы

1. Заика В. Е. Анатомия гонад и режим размножения *Mnemiopsis* sp. в Черном море / В. Е. Заика, Н. К. Ревков // Зоологический журнал. – 1994. – Т. 73, вып. 3. – С. 5–10.
2. Иванов В. П. Динамика уловов и запасов тюлек Каспийского моря / В. П. Иванов, Л. А. Зыков // Юг России: экология и развитие. – 2009. – № 3. – С. 50–53.
3. Камакин А. В. Вертикальное распределение популяции гребневика *Mnemiopsis leidyi* в Каспийском море / А. В. Камакин, В. Б. Ушивцев, В. Г. Коренек // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: сборник трудов Каспийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства. – Астрахань: Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, 2004. – С. 165–170.
4. Камакин А. М. Особенности формирования популяции вселенца *Mnemiopsis leidyi* (*A. Agassiz*) (*stenophora: lobata*) в Каспийском море: дисс. ... канд. биол. наук / А. М. Камакин. – Астрахань: Астраханский университет, 2005. – 32 с.
5. Карпюк М. И. Оценка влияния *Mnemiopsis* sp. на биоту Каспийского моря по сокращению его численности / М. И. Карпюк, Д. Н. Катунин // Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Результаты НИР за 2004 г. – Астрахань: Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, 2005. – 154 с.
6. Карпюк М. И. Результаты исследований по оценке влияния *Mnemiopsis leidyi* на экосистему Каспийского моря и разработка биотехнических основ возможного вселения *Verocoe ovata* для биоконтроля популяции мнемипсиса / М. И. Карпюк, Д. Н. Катунин и другие // Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Результаты НИР за 2003 г. – Астрахань: Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, 2004. – 165 с.
7. Курашова Е. К. Состояние зоопланктона в Каспийском море в период интенсивного развития гребневика *Mnemiopsis* sp. / Е. К. Курашова, Д. Х. Тиненкова и другие // Рыбохозяйственные

исследования на Каспии. Результаты НИР за 2001 г. – Астрахань : Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, 2002. – С. 86–97.

8. Курочкина Т. Ф. Эколого-токсикологическая характеристика Волго-Каспийского бассейна в условиях антропогенного воздействия / Т. Ф. Курочкина, Б. М. Насибулина, О. В. Попова, В. И. Хорошко // Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Результаты НИР за 1999 г. – Астрахань : Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, 1999. – 150 с.

9. Сокольский А. Ф. Биологическое загрязнение Каспийского моря гребневиком *Mnemiopsis leidyi* и первые результаты его воздействия на пелагическую экосистему / А. Ф. Сокольский, Т. А. Шиганова и другие // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: Результаты НИР за 2005 г. – Астрахань : Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, 2006. – 512 с.

10. Сокольский А. Ф. Распределение гребневика *Mnemiopsis* sp. в Каспийском море в 2001 г. / А. Ф. Сокольский, А. М. Камакин // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: Результаты НИР за 2001 г. – Астрахань : Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, 2002. – 630 с.

11. Цихон-Луканина Е. А. Уровень потребления личинок рыб гребневиком мнемииописом в прибрежье Черного моря / Е. А. Цихон-Луканина, О. Г. Резниченко, Т. А. Лукашева // Океанология. – 1993. – Т. 33, № 6. – С. 895–899.

12. Larson R. J. Feeding and Functional Morphology of the Lobate Ctenophore *Mnemiopsis mcecradyi*. Estuarine / R. J. Larson // Coastal and Shelf Science. – 1988. – Vol. 27. – Pp. 495–502.

13. Miller R. J. Distribution and energetics of an estuarine population of the ctenophore *Mnemiopsis leidyi*: Ph.D. thesis / R. J. Miller. – Raleigh : North Carolina State University Publ. House, 1970. – 78 p.

14. Nelson Th. C. On the occurrence and food habitat of ctenophores in New Jersey Island coastal waters / Th. C. Nelson // Biological Bulletin. – 1925. – Vol. 48. – Pp. 92–111.

References

1. Zaika V. Ye., Revkov N. K. Anatomiya gonad i rezhim razmnozheniya *Mnemiopsis* sp. v Chernom more [Anatomy of gonads and mode of reproduction of *Mnemiopsis* sp. in the Black Sea]. *Zoologicheskij zhurnal* [Zoological journal], 1990, vol. 73, issue 3, pp. 5–10.

2. Ivanov V. P., Zykov L. A. Dinamika ulovov i zapasov tyulek Kaspiyskogo moray [The dynamics of catches and stocks of sprats of the Caspian Sea]. *Yug Rossii: ekologiya i razvitie* [South of Russia: Ecology and Development], 2009, no. 3, pp. 50–53.

3. Kamakin A. V., Ushivtsev V. B., Korenek V. G. Vertikalnoe raspredelenie populyatsii grebnevikov *Mnemiopsis* leidy v Kaspiyskom more [Vertical distribution of population of ctenophore *Mnemiopsis* leidy in the Caspian Sea]. *Rybokhozyaystvennyye issledovaniya na Kaspii : sbornik trudov Kaspiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta rybnogo khozyaystva* [Fishery researches on the Caspian Sea. proceedings of Caspian Fisheries Research Institute], Astrakhan, Caspian Fisheries Research Institute Publ. House, 2004, pp. 165–170.

4. Kamakin A. M. *Osobennosti formirovaniya populyatsii vselentsa Mnemiopsis leidy (A. Agassiz) (stenophora: lobata) v Kaspiyskom more* [Features of population formation of a vselents of *Mnemiopsis* leidy (A. Agassiz) (Ctenophora: Lobata) in the Caspian Sea], Astrakhan, Astrakhan University Publ. House, 2005. 32 p.

5. Karpyuk M. I., Katunin D. N. Otsenka vliyaniya *Mnemiopsis* sp. na biotu Kaspiyskogo morya po sokrashcheniyu ego chislennosti [Assessment of influence of *Mnemiopsis* sp. on a biota of the Caspian Sea on reduction of its number]. *Rybokhozyaystvennyye issledovaniya na Kaspii. Rezultaty NIR za 2004 g.* [Fishery researches on the Caspian Sea. Results of NIR for 2004], Astrakhan, Caspian Fisheries Research Institute Publ. House, 2005. 154 p.

6. Karpyuk M. I., Katunin D. N., et al. Rezultaty issledovaniy po otsenke vliyaniya *Mnemiopsis* leidy na ekosistemu Kaspiyskogo morya i razrabotka biotekhnicheskikh osnov vozmozhnogo vseleniya *Beroe ovata* dlya biokontrolya populyatsii *mnemiopsisa* [Results of researches on an assessment of influence of *Mnemiopsis* leidy on an ecosystem of the Caspian Sea and development of biotechnical bases of possible installation of *Beroe ovata* for population biocontrol of *Mnemiopsis*]. *Rybokhozyaystvennyye issledovaniya na Kaspii. Rezultaty NIR za 2003 g.* [Fishery researches on the Caspian Sea: Results of NIR for 2003], Astrakhan, Caspian Fisheries Research Institute Publ. House, 2004. 165 p.

7. Kurashova Ye. K., Tinenkova D. Kh., et al. Sostoyanie zooplanktona v Kaspiyskom more v period intensivnogo razvitiya grebnevikov *Mnemiopsis* sp. [Condition of a zooplankton in the Caspian Sea during intensive development of ctenophore *Mnemiopsis* sp.]. *Rybokhozyaystvennyye*

issledovaniya na Kaspii. Rezultaty NIR za 2001 g. [Fishery researches on the Caspian Sea: Results of NIR for 2001], Astrakhan, Caspian Fisheries Research Institute Publ. House, 2002, pp. 86–97.

8. Kurochkina T. F., Nasibulina B. M., Popova O. V., Khoroshko V. I. Ekologo-toksikologicheskaya kharakteristika Volgo-Kaspiyskogo basseyna v usloviyakh antropogennoy vozdeystviya [Ecological and toxicological characteristics of the Volga-Caspian basin in the conditions of anthropogenic impact]. *Rybokhozyaystvennyye issledovaniya na Kaspii. Rezultaty NIR za 1999 g.* [Fishery researches on the Caspian Sea. Results of NIR for 1999], Astrakhan, Caspian Fisheries Research Institute Publ. House, 1999. 150 p.

9. Sokolskiy A. F., Shiganova T. A., et al. Biologicheskoe zagryaznenie Kaspiyskogo morya grebnevikom Mnemiopsis leidy i pervye rezultaty ego vozdeystviya na pelagicheskuyu ekosistemu [Biological pollution of the Caspian Sea by ctenophore Mnemiopsis leidy and the first results of its impact on a pelagic ecosystem]. *Rybokhozyaystvennyye issledovaniya na Kaspii: Rezultaty NIR za 2005 g.* [Fishery researches on the Caspian Sea: Results of NIR for 2005], Astrakhan, Caspian Fisheries Research Institute Publ. House, 2006. 512 p.

10. Sokolskiy A. F., Kamakin A. M. Raspreделение grebneviка Mnemiopsis sp. v Kaspiyskom more v 2001 g. [Distribution of ctenophore Mnemiopsis sp. in the Caspian Sea in 2001]. *Rybokhozyaystvennyye issledovaniya na Kaspii: Rezultaty NIR za 2001 g.* [Fishery researches on the Caspian Sea: Results of NIR for 2001], Astrakhan, Caspian Fisheries Research Institute Publ. House, 2002. 630 p.

11. Tsikhon-Lukanina E. A., Reznichenko O. G., Lukasheva T. A. Uroven potrebleniya lichinok ryb grebnevikom mnemiopsisom v pribrezhe Chernogo moraya [Consumption level of the fish larvae by the ctenophore Mnemiopsis in the coastline of the Black Sea]. *Okeanologiya* [Oceanology], 1993, vol. 33, no. 6, pp. 895–899.

12. Larson R. J. Feeding and Functional Morphology of the Lobate Ctenophore Mnemiopsis mccradyi. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 1988, vol. 27, pp. 495–502.

13. Miller R. J. *Distribution and energetics of an estuarine population of the ctenophore Mnemiopsis leidy*, Raleigh, North Carolina State University Publ. House, 1970. 78 p.

14. Nelson Th. C. On the occurrence and food habitat of ctenophores in New Jersey Island coastal waters. *Biological Bulletin*, 1925, vol. 48, pp. 92–111.

ЛАВИННАЯ И СЕЛЕВАЯ ОПАСНОСТЬ ЗАПАДНОГО КАВКАЗА И ТЕНДЕНЦИИ ЕЕ ИЗМЕНЕНИЯ В СВЯЗИ С ИЗМЕНЕНИЕМ КЛИМАТА

Ефремов Юрий Васильевич

доктор географических наук, профессор

Кубанский государственный университет
350040, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149
E-mail: efremov_kubsu@mail.ru

Шумакова Алена Александровна

аспирант

Кубанский государственный университет
350040, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149
E-mail: extremalka@mail.ru

Сделано обоснование лавинно-селевой опасности и выявлены тенденции ее изменения для районов Западного Кавказа. В этих районах планируется проведение Зимних Олимпийских игр и других спортивных и рекреационных мероприятий. Анализируется температура воздуха, атмосферные осадки и снежный покров. Среднегодовая температура воздуха возросла за 1971–2010 гг. на 0,35 °С. Наибольшее ее возрастание на 0,9 °С зарегистрировано на метеостанции Псебай. Годовая сумма атмосферных осадков за 1977–2007 гг. увеличилась