

Водные биоресурсы и среда обитания
2020, том 3, номер 2, с. 17–23
<http://journal.azniirkh.ru>, www.azniirkh.ru
ISSN 2618-8147 print, ISSN 2619-1024 online



Aquatic Bioresources & Environment
2020, vol. 3, no. 2, pp. 17–23
<http://journal.azniirkh.ru>, www.azniirkh.ru
ISSN 2618-8147 print, ISSN 2619-1024 online

Биология и экология гидробионтов

УДК 593.8:574(262.54)

КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ЗАПАСОВ ПЕЛАГИЧЕСКИХ РЫБ И БИОМАССЫ ГРЕБНЕВИКА *MNEMIOPSIS LEIDYI* A. AGASSIZ, 1865 В АЗОВСКОМ МОРЕ

© 2020 Д. Ф. Афанасьев, С. Н. Кульба, В. А. Шляхов, В. Н. Белоусов

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»),
Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), Ростов-на-Дону 344002, Россия
E-mail: dafanas@mail.ru*

Аннотация. Проведено сопоставление оценок запасов пелагических рыб (хамсы *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) и тюльки *Clupeonella cultriventris* (Nordmann, 1840)) и биомассы гребневика *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz, 1865) по данным лампарных и планктонных съемок в Азовском море в летний период с 1989 по 2018 г. Предпринята попытка выяснить, насколько в количественном выражении мнемииopsis способен ограничить развитие хамсы и тюльки, а также являются ли запасы хамсы и тюльки значимыми факторами для формирования биомассы мнемииopsis в Азовском море и, если да, то насколько эти факторы значимы. Для оценки влияния уровня развития мнемииopsis на запасы хамсы и тюльки были сопоставлены данные по максимальной летней биомассе гребневика в Азовском море с запасами этих рыб, оцененными по лампарным съемкам, проводимым в августе методом кросс-корреляции. Для оценки влияния хамсы и тюльки на развитие мнемииopsis производили сравнение запасов тюльки и хамсы по данным учетных съемок, проведенных в июне, с максимальной биомассой гребневика в Азовском море, зафиксированной в эти же годы в июле–августе. Корреляционный анализ показал, что биомасса гребневика мнемииopsis отрицательно коррелирует с запасом хамсы со сдвигом +2 года. Достоверной корреляции между биомассой мнемииopsis и запасом тюльки в Азовском море не выявлено. Суммарный запас пелагических рыб в Азовском море в начале лета и биомасса гребневика, формирующаяся в последующие месяцы, характеризуются слабой отрицательной корреляцией.

Ключевые слова: *Mnemiopsis leidyi*, пелагические рыбы, *Engraulis encrasicolus*, *Clupeonella cultriventris*, Азовское море, трофические взаимоотношения, корреляционный анализ

CORRELATION ANALYSIS OF PELAGIC FISH STOCKS AND BIOMASS OF CTENOPHORE *MNEMIOPSIS LEIDYI* A. AGASSIZ, 1865 IN THE AZOV SEA

D. F. Afanasyev, S. N. Kulba, V. A. Shlyakhov, V. N. Belousov

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (FSBSI "VNIRO"),
Azov-Black Sea Branch of the FSBSI "VNIRO" ("AzNIIRKH"), Rostov-on-Don 344002, Russia
E-mail: dafanas@mail.ru

Abstract. Comparison of estimates of pelagic fish stocks (the European anchovy *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) and the Black Sea sprat *Clupeonella cultriventris* (Nordmann, 1840)) and the biomass of ctenophore *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz, 1865), based on lampara net and plankton surveys in the Azov Sea in the summer seasons of 1989–2018, has been carried out. An attempt was made to investigate, to what degree *Mnemiopsis* is able to limit the development of anchovy and sprat in terms of their abundance, as well as whether the stocks of anchovy and sprat play a significant role in the formation of the biomass of *Mnemiopsis* in the Azov Sea, and in case they do, how significant this role is. To assess the influence of the *Mnemiopsis* development level on the stocks of the European anchovy and the Black Sea sprat, the data on the maximum summer biomass of ctenophore in the Azov Sea were compared with the stocks of these fish species, estimated based on the lampara surveys conducted in August by the cross-correlation method. To assess the influence of anchovy and sprat on the development of *Mnemiopsis*, the data on their stocks, collected during the assessment surveys conducted in June, were compared with the maximum biomass of ctenophores in the Azov Sea, recorded in the same years in July–August. Correlation analysis has shown that the biomass of the ctenophore *Mnemiopsis* negatively correlates with the European anchovy stock with a shift of +2 years. No reliable correlation between the biomass of *Mnemiopsis* and the Black Sea sprat stock in the Azov Sea has been revealed. The total stocks of pelagic fish species in the Azov Sea at the beginning of summer and the ctenophore biomass that forms in the following months are characterized by a weak negative correlation.

Keywords: ctenophore *Mnemiopsis leidyi*, pelagic fish species, European anchovy *Engraulis encrasicolus*, Black Sea sprat *Clupeonella cultriventris*, Azov Sea, trophic relationships, correlation analysis

ВВЕДЕНИЕ

Первые поимки в Черном море единичных экземпляров ранее не известного здесь желетелого гребневика, впоследствии идентифицированного как *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz, 1865, датируются 1982–1987 гг. [1]. Летом 1988 г. численность мнемиипсиса в северной части Черного моря достигла уже нескольких десятков особей на кубометр воды, с этого же года он стал массово развиваться и в Азовском море. Каждый год весной или в начале лета мнемиипсис заносится в Азовское море из Черного и дает вспышку численности, в значительной степени выедая зоопланктон. В результате биомасса зоопланктона со второй половины лета и до осени часто снижается до очень малых величин (в собственно море — до 5–10 мг/м³, что в среднем на 2 порядка ниже значений в период до вселения мнемиипсиса), и это приводит к значительному ухудшению условий нагула для пелагических рыб [2, 3]. Помимо трофической конкуренции, мнемиипсис способен потреблять икру и личинки

пелагических видов рыб (в Азовском море — в основном хамсы *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) [2].

Таким образом, чрезвычайно высокие пищевые потребности и воспроизводительная способность мнемиипсиса в условиях первоначального отсутствия природных факторов, эффективно контролирующих его численность в Черном и Азовском морях, позволили мнемиипсису в конце 80-х — начале 90-х гг. XX в. дать колоссальную вспышку численности и выиграть конкуренцию с основными аборигенными потребителями мезозоопланктона — рыбами и медузами. Следствием вспышки стал так называемый «коллапс» запасов и промысла хамсы, датируемый 1989–1992 гг. [4]. Как следствие, после вселения мнемиипсиса в южные моря России запасы основных видов пелагических рыб существенно снизились (хамсы — в Черном и Азовском морях, анчоусовидной кильки — в Каспийском) [2, 5].

Появление в конце 1990-х гг. в Черном и Азовском морях естественного врага мнемиипсиса —

гребневика *Beroe ovata sensu* Mayer, 1912 [6] — существенно уменьшило интенсивность развития мнемипсиса [7, 8]. Однако, несмотря на уменьшение масштабов негативного воздействия на экосистемы южных морей России, мнемипсис остается одним из главных потребителей кормового зоопланктона, и его развитие во многом предопределяет состояние запасов и успешность российского рыболовства азовской хамсы, являющейся главным объектом промысла Российской Федерации в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне [9].

Чтобы лучше понимать особенности функционирования экосистемы Азовского моря, повысить качество рыбопромыслового прогнозирования и эффективность регулирования промысла пелагических рыб (хамсы и тюльки *Clupeonella cultriventris* (Nordmann, 1840)), в данной работе предпринята попытка ответить на вопросы:

- насколько в количественном выражении мнемипсис способен ограничить развитие хамсы и тюльки;
- являются ли запасы хамсы и тюльки значимыми факторами для формирования биомассы мнемипсиса в Азовском море и, если да, насколько эти факторы значимы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для проверки влияния развития мнемипсиса на запасы хамсы сделаны следующие предположения. Если гипотеза о преобладающем влиянии мнемипсиса на запасы хамсы и тюльки верна, то в ближайшие годы после вегетационного сезона, в течение которого была сформирована очень высокая общая биомасса гребневика в море, их запасы должны существенно снижаться. Наоборот, после лет, характеризовавшихся слабым развитием мнемипсиса, запасы пелагических рыб будут повышаться. Следовательно, должна наблюдаться достоверная отрицательная корреляция между биомассой гребневика в море с запасом хамсы и тюльки со сдвигом на один, два, а возможно, и на три года.

Влияние пелагических рыб на развитие мнемипсиса можно оценить по интенсивности развития гребневика в годы с разным количеством зашедшей в Азовское море хамсы и запасом тюльки. Если хамса и тюлька составляют значимую трофическую конкуренцию мнемипсису, то в годы, когда запас тюльки высок, а весной в море заходит много хам-

сы, пелагические рыбы будут успевать выедать значительную часть кормовой базы, общей для рыбы и мнемипсиса. Соответственно, для мнемипсиса, который появляется в Азовском море в конце весны – начале лета, то есть позднее хамсы и при наличии постоянного присутствия тюльки, трофические условия будут хуже, а значит, его общая биомасса не достигнет высоких значений. Причем чем больше в середине весны заходит хамсы, тем меньше должна быть интенсивность развития гребневика в течение лета. Таким образом, если гипотеза верна, то должна наблюдаться отрицательная корреляция между запасом тюльки, а также количеством зашедшей весной хамсы и общей биомассой мнемипсиса летом.

Биомассу гребневика оценивали на основании данных обработки проб желетелого планктона, собранных в гидробиологических съемках в Азовском море, которые осуществляли с мая по октябрь в течение 1989–2018 г. (от 3 до 6 съемок в год). Обловы желетелого планктона проводили тотальной вертикальной протяжкой сети Богорова-Расса с диаметром входного отверстия 80 см. Пробы желетелых обрабатывали на борту судна. Гребневиков идентифицировали до вида, измеряли, биомассу рассчитывали объемным методом. Биомассу гребневика определяли как произведение плотности биомассы в единице объема на общий объем воды в ареале распространения [10].

Запас хамсы и тюльки оценивался методом площадей по данным лампарных съемок, проводимых в июне и августе с 1989 по 2018 г., на 75 станциях (рис. 1) [10].

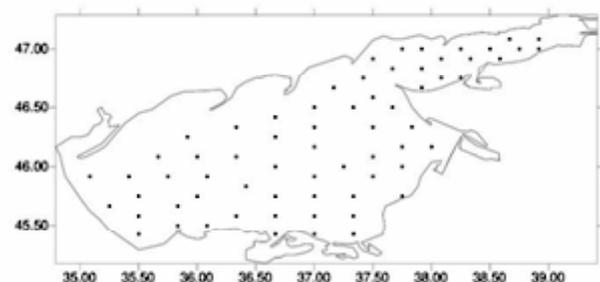


Рис. 1. Схема расположения станций сбора материала в Азовском море в 1989–2018 гг. По оси абсцисс приведены значения долготы, по оси ординат — широты

Fig. 1. The outline map for location of sampling stations in the Azov Sea in 1989–2018. The longitude is presented on the horizontal axis, and the latitude on the vertical axis

Для оценки влияния уровня развития мнемипсиса на запасы хамсы и тюльки были сопоставлены данные по максимальной летней биомассе гребневика в Азовском море с запасами этих рыб, оцененных по лампарным съемкам, проводимым в августе с 1989 по 2018 г., методом кросс-корреляции. Рассчитывали коэффициент корреляции Пирсона с шагом временного рассогласования 1 год в диапазоне ± 5 лет.

Для оценки влияния хамсы и тюльки на развитие мнемипсиса сопоставляли данные запасов тюльки и хамсы по данным учетных съемок, проведенных в июне, с максимальной биомассой гребневика в Азовском море, зафиксированной в эти же годы в июле–августе.

Статистическая обработка выполнялась в программной среде PAST 3.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Проверка гипотезы о влиянии мнемипсиса на запас хамсы

Анализ многолетних рядов максимальной биомассы мнемипсиса и запасов хамсы, оцененных в августе, выявляет наличие наиболее высокой и статистически значимой отрицательной корреляции между этими параметрами с временным сдвигом +2 года. Иными словами, чем больше биомасса мнемипсиса, тем достоверно меньше оцененный запас хамсы через два года. Со сдвигом на три и более года достоверного влияния мнемипсиса на запас хамсы не выявляется. Результаты анализа приведены на рис. 2.

Как следует из рис. 2, статистически значимая ($p < 0,01$) отрицательная корреляция ($r = -0,81$) наблюдается для временного лага +2 года. Таким образом, максимальный эффект влияния мнемипсиса на популяцию азовской хамсы достигается через 2 года. Взаимосвязь биомассы мнемипсиса и запаса хамсы со сдвигом +2 года показана на рис. 3.

Проверка гипотезы о влиянии мнемипсиса на запас тюльки

Анализ многолетних рядов максимальной биомассы мнемипсиса в течение вегетационного сезона и запасов тюльки не выявил наличия статистически значимой корреляции между этими параметрами (рис. 4).

Таким образом, интенсивность развития мнемипсиса не является статистически значимым фактором для формирования запаса тюльки.

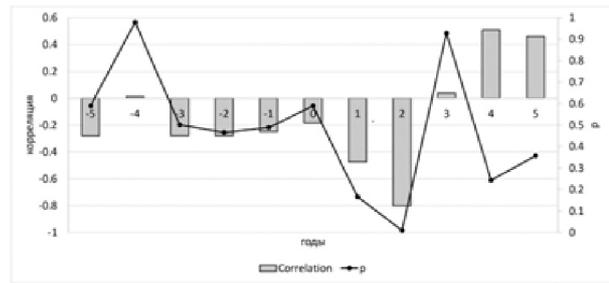


Рис. 2. Кросс-корреляция между максимальной биомассой мнемипсиса в течение вегетационного сезона и запасом хамсы

Fig. 2. Cross-correlation between the maximum biomass of *Mnemiopsis* during the growing season and the stock of the European anchovy

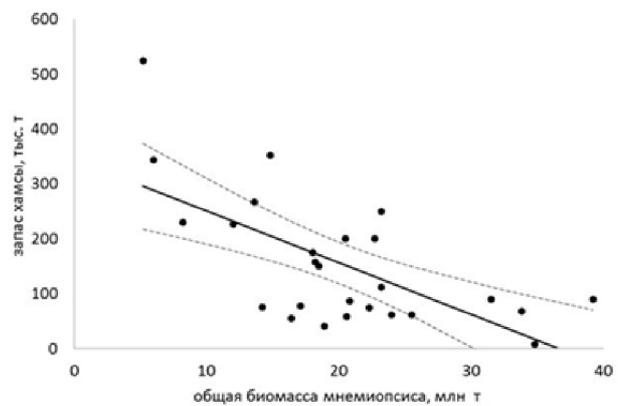


Рис. 3. Взаимосвязь биомассы мнемипсиса и запаса хамсы со сдвигом +2 года

Fig. 3. Correlation of the biomass of *Mnemiopsis* and the stock of the European anchovy with a shift of +2 years

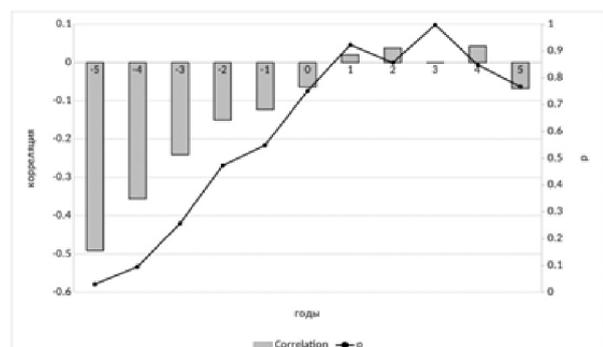


Рис. 4. Кросс-корреляция между максимальной биомассой мнемипсиса в течение вегетационного сезона и запасами тюльки

Fig. 4. Cross-correlation between the maximum biomass of *Mnemiopsis* during the growing season and the stocks of the Black Sea sprat

Проверка гипотезы о влиянии запаса пелагических рыб на развитие мнемипсиса

Согласно результатам анализа, статистически значимой корреляции между запасом хамсы в начале лета и биомассой мнемипсиса не наблюдается (коэффициент корреляции Пирсона — 0,08 при $p=0,79$). Аналогичное отсутствие корреляционной зависимости наблюдается и для пары тюлька — мнемипсис (коэффициент корреляции Пирсона — 0,06 при $p=0,75$). Таким образом, по отдельности ни запас хамсы, ни запас тюльки не являются существенным фактором ограничения развития гребневика. Однако суммарный запас пелагических рыб (хамсы и тюльки) оказывает статистически значимое (хотя и достаточно слабое) влияние на формирование биомассы мнемипсиса в Азовском море: чем больше суммарный запас пелагических рыб в начале лета, тем меньшая общая биомасса мнемипсиса сформируется в течение вегетационного сезона (коэффициент корреляции Пирсона — 0,46 при $p=0,02$) (рис. 5).

Проведенное исследование подтверждает взаимовлияние гребневика мнемипсиса и пелагических рыб в Азовском море.

Нерестовый ареал и период размножения хамсы в Азовском море практически совпадают с ареалом и временем развития мнемипсиса. Механизм влияния мнемипсиса на запас хамсы, вероятно, реализуется через снижение качества и количества сеголетков хамсы, уходящей на зимовку. Причины снижения запаса хамсы не являются предметом

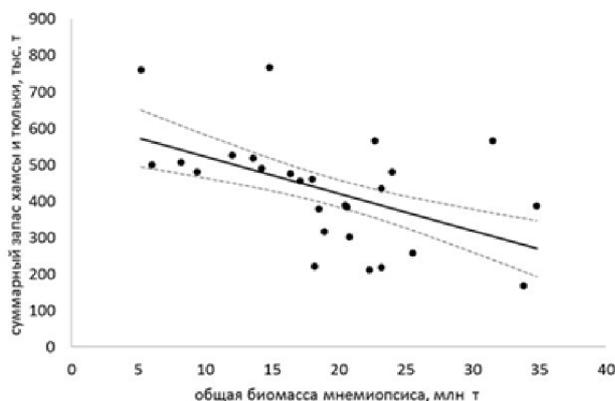


Рис. 5. Зависимость максимальной биомассы мнемипсиса в Азовском море от суммарного запаса хамсы и тюльки

Fig. 5. Dependence of the maximum biomass of *Mnemiopsis* in the Azov Sea on the total stock of the European anchovy and the Black Sea sprat

настоящего исследования, но из литературных источников известно, что они могут иметь комплексный характер и включать прямое выедание икры и личинок гребневиком, снижение плодовитости и количества выметанной икры за счет ухудшения кормовой базы для взрослых рыб, снижение выживаемости личинок (по тем же причинам), повышение естественной смертности на местах зимовки и во время миграций — хамса не достигает нормальной жирности при нагуле в Азовском море [2]. При этом в целом для формирования запаса азовской хамсы гребневик оказывается весьма значимым фактором.

В отличие от хамсы, основное размножение тюльки происходит в опресненном Таганрогском заливе чаще в мае, когда гребневик там отсутствует или его биомасса малочисленна. Лишь в годы с холодными веснами пик нереста тюльки смещается на начало лета. В начальный период проникновения и вспышки развития гребневика мнемипсиса в Азовском море запасы и годовые уловы тюльки резко снизились: в 1992–1996 гг. они в среднем составляли 148 и 3,3 тыс. т против 430 и 75,8 тыс. т в 1983–1989 гг., соответственно [2]. При появлении в Черном и Азовском морях гребневика *Beroe ovata* негативное влияние мнемипсиса на формирование запасов пелагических рыб уменьшилось, а для тюльки, судя по полученным нами результатам, стало статистически не значимым.

Механизм влияния суммарного запаса азовских пелагических рыб на гребневика мнемипсиса, вероятно, реализуется посредством конкуренции за трофические ресурсы. Такое влияние для гребневика является, однако, относительно малозначимым фактором. Об этом свидетельствует как слабая (но статистически значимая) величина корреляционной связи, так и тот факт, что по отдельности ни хамса, ни тюлька не могут оказать влияние на распространение и развитие гребневика в течение вегетационного сезона.

ВЫВОДЫ

1. Биомасса гребневика мнемипсиса в Азовском море отрицательно коррелирует с запасом хамсы со сдвигом +2 года.
2. Достоверной корреляции между биомассой мнемипсиса и запасом тюльки в Азовском море не выявлено.
3. Суммарный запас пелагических рыб в Азовском море в начале лета и биомасса гребневи-

ка, формирующаяся в последующие месяцы, характеризуются слабой отрицательной корреляцией.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Harbison G.R., Volovik S.P. Annex 1. Methods for the control of populations of the ctenophore, *Mnemiopsis leidyi*, in the Black and Azov Seas // FAO Fisheries Report No. 495. Report of the Second Technical Consultation on Stock Assessment in the Black Sea. Rome: FAO Publ., Government Printing Office, 1993. Pp. 42–44.
2. Гребневик *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz) в Азовском и Черном морях: биология и последствия вселения / Под ред. С.П. Воловика. Ростов-н/Д.: Батайское книжное издательство, 2000. 500 с.
3. Студеникина Е.И., Сафронова Л.М., Мирзоян З.А., Фроленко Л.Н., Толоконникова Л.И., Мартынюк М.Л., Шляхова Н.А. Биологические основы формирования рыбопродуктивности Азовского моря в современный период. Ростов-н/Д.: Изд-во АзНИИРХ, 2010. 170 с.
4. Caddy J.F. The potential use of indicators, reference points and the traffic lights convention for managing Black Sea fisheries // General Fisheries Commission for the Mediterranean. Studies and Reviews. No. 83. Selected papers presented at the Workshop on Biological Reference Points (Rome, 20–21 April, 2004) / G. Lembo. (Ed.). Rome: FAO Publ., 2006. Pp. 1–24.
5. Камакин А.М. Особенности формирования популяции вселенца *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz) (Ctenophora: Lobata) в Каспийском море : автореф. дис. канд. биол. наук. Астрахань: Изд-во Астраханского государственного технического университета, 2005. 24 с.
6. Konsulov A. Trophic determination of Ctenophora's new species invasion into the Black Sea // Comptes rendus de l'Academie bilgairre des Sciences. 1999. Vol. 52, no. 1–2. Pp. 119–122.
7. Чашин А.К., Дубовик В.Е., Негода С.А., Чашина А.В. Состояние промысловых популяций азовских пелагических рыб в условиях воздействия желетелых гидробионтов-вселенцев // Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона : матер. VII Междунар. конф. (г. Керчь, 20–23 июня 2012 г.). Керчь: Изд-во ЮгНИРО, 2012. С. 36–44.
8. Shiganova T.A., Sommer U., Javidpour J., Molinero J.C., Malej A., Kazmin A.S., Isinibilir M., Christou E., Siokou-Frangou I., Marambio M., Fuentes V., Mirsoyan Z.A., Gülsahin N., Lombard F., Lilley M.K.S., Angel D.L., Galil B.S., Bonnet D., Delpy F. Patterns of invasive ctenophore *Mnemiopsis leidyi* distribution and variability in different recipient environments of the Eurasian seas: A review // Marine Environmental Research. 2019. No. 152. Pp. 1–23. doi: 10.1016/j.marenvres.2019.104791.
9. Шляхов В.А., Гришин А.Н. Состояние планктонного сообщества и промысла пелагических рыб в Черном море после вселения гребневику *Mnemiopsis leidyi* и *Beroe ovata* // Рыбное хозяйство Украины. 2009. № 5. С. 53–60.
10. Методы рыбохозяйственных и природоохранных исследований в Азово-Черноморском бассейне : сб. науч.-метод. работ / Под ред. С.П. Воловика, И.Г. Корпаковой. Краснодар: Изд-во АзНИИРХ, Просвещение-Юг, 2005. 351 с.

REFERENCES

1. Harbison G.R., Volovik S.P. Annex 1. Methods for the control of populations of the ctenophore, *Mnemiopsis leidyi*, in the Black and Azov Seas. In: *FAO Fisheries Report No. 495. Report of the Second Technical Consultation on Stock Assessment in the Black Sea*. Rome: FAO Publ., Government Printing Office, 1993, pp. 42–44.
2. Grebnevik *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz) v Azovskom i Chernom moryakh: biologiya i posledstviya vseleniya [Ctenophore *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz) in the Azov and Black Seas: biology and consequences of introduction]. S.P.Volovik. (Ed.). Rostov-on-Don: Batayskoe knizhnoe izdatel'stvo [Bataysk Book Publisher], 2000, 500 p. (In Russian).
3. Studenikina E.I., Safronova L.M., Mirzoyan Z.A., Frolenko L.N., Tolokonnikova L.I., Martynyuk M.L., Shlyakhova N.A. Biologicheskie osnovy formirovaniya ryboproduktivnosti Azovskogo morya v sovremennyu period [Biological grounds for the formation of fish productivity of the Sea of Azov in the current period]. Rostov-on-Don: AzNIIRKH Publ., 2010, 170 p. (In Russian).
4. Caddy J.F. The potential use of indicators, reference points and the traffic lights convention for managing Black Sea fisheries. In: *General Fisheries Commission for the Mediterranean. Studies and Reviews. No. 83. Selected papers presented at the Workshop on Biological Reference Points (Rome, 20–21 April, 2004)*. G. Lembo. (Ed.). Rome: FAO Publ., 2006, pp. 1–24.
5. Kamakin A.M. Osobennosti formirovaniya populyatsii vselentsa *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz) (Ctenophora: Lobata) v Kaspiskom more : avtoref. dis. kand. biol. nauk [Special features of the population of invader species *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz) (Ctenophora: Lobata) in the Caspian Sea. Extended abstract of Candidate's (Biology) Thesis]. Astrakhan: Astrakhanskiy gosudarstvennyy tekhnicheskyy universitet [Astrakhan State Technical University] Publ., 2005, 24 p. (In Russian).
6. Konsulov A. Trophic determination of Ctenophora's new species invasion into the Black Sea. *Comptes rendus de*

- l'Academie bilgaire des Sciences*, 1999, vol. 52, no. 1–2, pp. 119–122.
7. Chashchin A.K., Dubovik V.E., Negoda S.A., Chashchina A.V. Sostoyanie promyslovykh populyatsiy azovskikh pelagicheskikh ryb v usloviyakh vozdeystviya zheletelykh gidrobiontov-vselentsev [State of fishery populations of the Azov pelagic fishes in conditions of impact of introduced jellyfish species]. In: *Sovremennye rybokhozyaystvennyye i ekologicheskie problemy Azovo-Chernomorskogo regiona : materialy VII Mezhdunarodnoy konferentsii (g. Kerch', 20–23 iyunya 2012 g.)* [Current fishery and environmental problems of the Azov-Black Sea Region. Proceedings of the 7th International Conference (Kerch, 20–23 June, 2012)]. Kerch: YugNIRO Publ., 2012, pp. 36–44. (In Russian).
 8. Shiganova T.A., Sommer U., Javidpour J., Molinero J.C., Malej A., Kazmin A.S., Isinibilir M., Christou E., Siokou-Frangou I., Marambio M., Fuentes V., Mirsoyan Z.A., Gülsahin N., Lombard F., Lilley M.K.S., Angel D.L., Galil B.S., Bonnet D., Delpy F. Patterns of invasive ctenophore *Mnemiopsis leidyi* distribution and variability in different recipient environments of the Eurasian seas: A review. *Marine Environmental Research*, 2019, no. 152, pp. 1–23. doi: 10.1016/j.marenvres.2019.104791.
 9. Shlyakhov V.A., Grishin A.N. Sostoyanie planktonnogo soobshchestva i promysla pelagicheskikh ryb v Chernom more posle vseleniya grebnevikov *Mnemiopsis leidyi* i *Beroe ovata* [Status of plankton communities and fishing of pelagic fishes in the Black Sea after invasion of comb jellies *Mnemiopsis leidyi* and *Beroe ovata*]. *Rybnoe khozyaystvo Ukrainy* [Fishing Industry of Ukraine], 2009, no. 5, pp. 53–60. (In Russian).
 10. Metody rybokhozyaystvennykh i prirodookhrannykh issledovaniy v Azovo-Chernomorskom bassejne : sbornik nauchno-metodicheskikh rabot [Methods of fishery and nature protection research in the Azov-Black Sea Basin. Collection of research and methodological works]. S.P. Volovik, I.G. Korpakova. (Eds.). Krasnodar: AzNIIRKH Publ., Prosveshchenie-Yug [Awareness-South], 2005, 351 p. (In Russian).

Поступила 11.02.2020

Принята к печати 16.04.2020