



МАТЕРИАЛЫ VII НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ

«Проблемы сохранения экосистемы Каспия
в условиях освоения нефтегазовых месторождений»

18 октября 2019 г.



г. Астрахань



ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть»
Волжско-Каспийский филиал
ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»)



**МАТЕРИАЛЫ
VII НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ**

**«Проблемы сохранения экосистемы Каспия
в условиях освоения
нефтегазовых месторождений»**

18 октября 2019 г., Астрахань

**АСТРАХАНЬ
2019**

УДК 574.5: 665.6 (262.81)

Ответственный редактор: Кашин Д.В.

Редакционный совет:

Бедрицкая И.Н., к.б.н.
Белоголова Л.А., к.б.н.
Ветлугина Т.А., к.б.н.
Власенко А.Д., к.б.н.
Володина В.В., к.б.н.
Калмыков В.А., к.б.н.
Канатьев С.В.
Карыгина Н.В.
Козлова Н.В., к.б.н.
Лардыгина Е.Г.
Латунов А.А.
Левашина Н.В.
Лепилина И.Н., к.б.н.
Макарова Е.Г., к.б.н.
Михайлова А.В., к.б.н.
Никулина Л.В.
Пальцев В.Н.
Парицкий Ю.А., к.б.н.
Письменная О.А., к.б.н.
Тихонова Э.Ю., к.б.н.
Ткач В.Н., к.т.н.
Ходоревская Р.П., д.б.н.
Чавычалова Н.И., к.б.н.
Шипулин С.В., к.б.н.

Материалы VII научно-практической конференции с международным участием «Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений» (18 октября 2019 г., Астрахань). – Астрахань: Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), 2019. – 212 с.

ISBN 978-5-6043018-4-5

ВВЕДЕНИЕ

Наш регион всегда ассоциировался с богатыми уловами воблы, кильки, сельди и осетровых, что отмечалось до последнего времени и определяли высокое рыбохозяйственное значение Волги и Каспийского моря в сравнении с другими регионами нашей страны.

В последнее время, в силу ряда причин произошли некоторые изменения, связанные как с природными, так и антропогенными факторами.

Ухудшение условий воспроизводства, связанное с рядом маловодных лет и регулированием водными ресурсами, рост браконьерства способствовали снижению уровня добычи водных биологических ресурсов.

В последние годы возрастает роль добычи углеводородного сырья, разведанного на акватории Каспийского моря в пределах российского сектора.

Кроме функционирующих месторождений у прикаспийских государств активно разрабатываются месторождения Северного Каспия, отличающегося высокими биопродукционными свойствами.

На этом фоне нельзя забывать, что разведка, добыча и транспортировка углеводородного сырья оказывают дополнительную нагрузку на существующую экосистему.

Необходимо отметить, что природоохранная политика ПАО «Нефтяная компания «Лукойл» в лице ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть» на акватории Каспийского моря отличается высоким уровнем экологической ответственности: принцип «нулевого сброса», когда все отходы вывозятся для утилизации на берег, проведение экологического мониторинга на акватории месторождений, системы обнаружения и предотвращения аварийных ситуаций.

Многолетние исследования Волжско-Каспийского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), в том числе проведение мониторинговых исследований на участках северокаспийских месторождений, позволяют отметить, что в настоящее время Каспий справляется с возрастающей нагрузкой.

Однако, расширение нефтегазовой деятельности на море требует минимизации ее влияния на водные биоресурсы и среду их обитания, что возможно при сохранении и усилении существующей экологической политики нефтяных компаний, а также действенного экологического контроля.

Только при таких условиях возможно сохранение уникального Каспийского бассейна, его биологического разнообразия и сопоставимых по значимости с минеральными ресурсами его рыбных запасов.

ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО НЕЙСТОНА НА ЛИЦЕНЗИОННОМ УЧАСТКЕ «СЕВЕРНЫЙ»

Ардабьева А.Г.

Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), г. Астрахань,
Россия, e-mail: kaspiy-info@mail.ru

Аннотация. Развитие растительного нейстона на лицензионном участке «Северный» в летне-осенний период 2015-2018 гг. проходило неравномерно, скачкообразно. В северной части участка (месторождения «Ракушечное» и им. Ю. Корчагина), расположенного под непосредственным влиянием волжского стока, складывались наиболее благоприятные условия для вегетации водорослей нейстона. За весь период исследования биомасса нейстона увеличивалась от лета к осени. В качественном составе и численности нейстона такой тенденции не наблюдалось. Основу таксономического и количественного состава, главным образом, составляли диатомовые водоросли.

Ключевые слова: растительный нейстон, качественное разнообразие, биомасса, численность, годовая и сезонная динамика.

Нейстон - жизненная форма, представляющая собой сообщество микроорганизмов, растений и животных мелких и средних размеров, обитающих в зоне пленки поверхностного натяжения воды. К морскому нейстону относят также обитателей верхнего (0-5 см) слоя воды. Нейстон называют инкубатором моря, который при нефтяном загрязнении гибнет в первую очередь. В связи с этим изучение его качественного и количественного состава представляется крайне важным.

Цель работы – дать многолетний сравнительный анализ изменений качественных и количественных показателей растительного нейстона в сезонном аспекте и выявить наиболее высокопродуктивный участок района лицензионного участка «Северный».

Материалом для настоящей работы послужили пробы (272), собранные в летне-осенний период 2015-2018 гг. сетью Ю.П. Зайцева (Зайцев, 1970) и обработанные в лабораторных условиях общепринятым методом (Усачев, 1961).

Качественный состав растительного нейстона на лицензионном участке «Северный» был разнообразен и изменялся летом от 62 (2017, 2018 гг.) до 87 (2016 г.), осенью – от 65 (2015 г.) до 79 (2018 г.) таксономических единиц (табл. 1). Количество видов в 2015 г. в летне-осенний период было равным, в 2017 и 2018 гг. наблюдалось увеличение от лета к осени, в 2016 г. – обратная картина. На всех месторождениях качественное разнообразие водорослей нейстона увеличивалось от лета к осени.

Таблица 1 - Количество видов растительного нейстона на месторождениях лицензионного участка «Северный»

Месторождения годы	лето				осень			
	2015	2016	2017	2018	2015	2016	2017	2018
«Ракушечное»	45	69	46	50	35	44	44	61
им. Ю. Корчагина	30	31	40	27	40	39	43	39
«Сарматское»	7	28	19	20	20	35	30	23
«170 км»	15	26	9	9	25	25	23	22
«Северный»	66	87	62	62	65	76	67	79

Исключение составило месторождение «Ракушечное». Здесь такая картина изменения числа видов отмечалась только в 2018 г. В остальные годы качественный состав нейстона был разнообразнее в летний период.

Основу флористического состава растительного нейстона, как обычно (Ардабьева, 2007, 2015) во все сезоны определяли диатомовые водоросли. Лишь только в летний период 2016 г. на месторождениях им. Ю. Корчагина и «Сарматское» преобладали синезеленые водоросли. Наиболее разнообразно растительный нейстон представлен на месторождении «Ракушечное» и им. Ю. Корчагина. Далее с продвижением на юг участка количество видов сокращалось.

На лицензионном участке «Северный» биомасса растительного нейстона в сезонном и годовом аспектах варьировала от 1,2 до 95,2 мг/м³, численность – от 210 до 15919 тыс. экз./м³ (рис. 1). За весь период исследования биомасса увеличивалась от лета к осени. Наибольшие показатели биомассы в летний период (6,5 мг/м³) отмечались в 2016 г., в осенний период (95,2 мг/м³) – в 2017 г., наименьшие (1,2 и 7,6 мг/м³, соответственно) – в 2018 г. Увеличение численности водорослей от лета к осени наблюдалось в 2015 и 2017 гг. Летняя плотность клеток в 2016 и 2018 гг. превышала таковую осеннего периода.

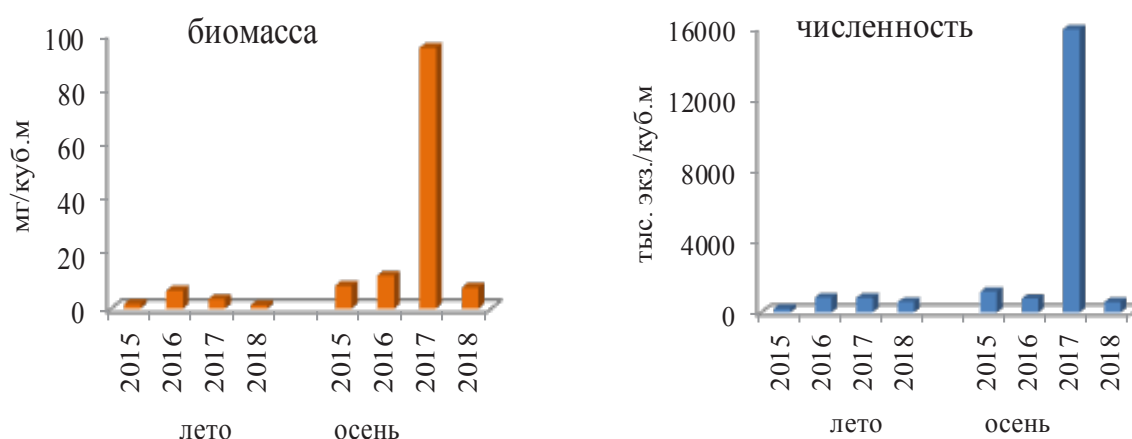


Рисунок 1 – Количественные показатели растительного нейстона на лицензионном участке «Северный»

Наиболее высокая величина биомассы растительного нейстона в летний период (19,6 мг/м³), за счет интенсивного развития морской крупноклеточной водоросли *Rhizosolenia calcar-avis*, отмечалась в 2016 г. на месторождении «170 км», наименьшая (0,04 мг/м³) – в 2017 г. на месторождении «Сарматское» (табл. 2). В осенний период наблюдалась обратная картина. Рассматривая вегетацию водорослей, отмечаем, что на всех месторождениях биомасса возрастала от лета к осени. Исключение составило месторождение «170 км», когда показатели летнего нейстона 2016 г. превышали таковые в осенний период.

Таблица 2 - Биомасса растительного нейстона на месторождениях лицензионного участка «Северный», мг/м³

Месторождения годы	лето				осень			
	2015	2016	2017	2018	2015	2016	2017	2018
«Ракушечное»	3,6	7,4	8,5	1,8	13,6	21,8	51,1	10,8
им. Ю. Корчагина	0,4	3,3	2,7	0,2	9,2	10,8	68,6	7,2
«Сарматское»	0,2	1,4	0,04	2,1	6,3	2,5	360,9	6,5
«170 км»	2,3	19,6	1,2	1,2	2,6	2,4	13,0	2,9
«Северный»	1,7	6,5	3,5	1,2	8,3	12,0	95,2	7,6

Максимальная и минимальная (3992 и 4 тыс. экз./м³) величины плотности клеток в летний период отмечались в 2015 и 2017 гг., соответственно, на месторождении «Сарматское»

(табл. 3). Осенью наиболее благоприятные условия для развития водорослей складывались в 2017 г. на месторождении «Сарматское» и отчасти на акватории месторождения им. Ю. Корчагина. Самые низкие показатели численности водорослей (52 тыс. экз./м³) формировались на месторождении «170 км» в 2016 г. Численность клеток от лета к осени увеличивалась только на месторождении им. Ю. Корчагина. На остальных месторождениях такой тенденции не наблюдалось.

Таблица 3 - Численность растительного нейстона на месторождениях лицензионного участка «Северный», тыс. экз./м³

Месторождения годы	лето				осень			
	2015	2016	2017	2018	2015	2016	2017	2018
«Ракушечное»	652	1932	2363	1220	2178	1505	2770	1125
им. Ю. Корчагина	17	386	493	77	1398	653	10586	553
«Сарматское»	3992	285	4	950	330	135	76193	326
«170 км»	23	612	7	58	112	52	653	78
«Северный»	210	829	816	585	1153	775	15919	579

Основу количественных показателей растительного нейстона в летний период на месторождении «Ракушечное» и отчасти им. Ю. Корчагина, находящихся под влиянием волжского стока и поступления биогенных элементов, составляли зеленые водоросли. Среди них преобладали *Mougeotia sp.*, *Spirogyra sp.*, *Botryococcus Braunii*, *Binuclearia lauterbornii*. В южной части участка на месторождениях «Сарматское» и «170 км», расположенных под воздействием среднекаспийских вод, доминировали диатомовые водоросли, главным образом, крупноклеточная *Rh. calcar-avis*, где она обычно и развивается (Ардабьева, 2000). Численность растительного нейстона помимо ризосолении формировали виды рода *Melosira*, *Chaetoceros*, *Navicula*.

Осенью, с увеличением солености и понижением температуры воды, доминирующей группой за весь период исследования являлись диатомовые водоросли. Большую часть, как биомассы, так и численности составляла морская водоросль *Rh. calcar-avis*. Значительные величины отмечались у *Chaetoceros wighamii*, *Ch. socialis*, *Thalassiosira nitzschoides*, видов-вселенцев *Ch. pendulus*, *Nitzschia seriata*. В последние годы довольно часто стал встречаться эндемик Каспийского моря *Rh. fragilissima*, который доминировал до появления *Rh. calcar-avis* (Левшакова, 1972).

Следовательно, качественный состав растительного нейстона на лицензионном участке «Северный» во все сезоны исследования отличался многообразием числа видов. Летом он менялся от 62 до 87, осенью – от 65 до 79 видов рангом ниже рода. На всех месторождениях участка видовое разнообразие водорослей нейстона увеличивалось от лета к осени, за исключением месторождения «Ракушечное». Наибольшее число видов растительного нейстона зарегистрировано на месторождении «Ракушечное». За весь период исследования биомасса и численность нейстона увеличивались от лета к осени. Лишь только в 2016 и 2018 гг. летняя численность превышала таковую осеннего периода. Основу количественных показателей определяли диатомовые водоросли. Исключение составило лето 2017 г., когда доминировали зеленые водоросли. Анализ материала показал, что наиболее высокопродуктивной была северная часть лицензионного участка «Северный», находящаяся под непосредственным влиянием стока р. Волга.

Список литературы

1. Ардабьева А.Г. Влияние повышения уровня моря на фитопланктон Северного Каспия // Автореферат. Астрахань. 2000. 22 с.
2. Ардабьева А.Г. Растительный нейстон // Экологические мониторинговые исследования на лицензионном участке «Северный» ООО «Лукойл-Нижневожскнефть» 1997-2006 гг. Астрахань. 2007. С. 86-94.

3. Ардабьева А.Г. Растительный нейстон лицензионного участка «Северный» в летне-осенний период 2010-2014 гг. // Рыбохозяйственные исследования в Каспийском море в условиях освоения нефтегазовых месторождений. Астрахань. 2015. С. 11-14.

4. Зайцев Ю.П. Морская нейстонология. Киев: Наукова думка, 1970. 264 с.

5. Левшакова В.Д. О важнейших видах фитопланктона Каспийского моря, их количественном развитии и взаимоотношениях // Биологические ресурсы Каспийского моря. Астрахань. 1972. С. 100-101.

6. Усачев П.И. Количественная методика сбора и обработки фитопланктона // Тр. ВГБО. Т. 11. М. АН СССР, 1961. С. 411-415.

УДК 581.526.324 (262.81)

РАЗВИТИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО НЕЙСТОНА НА ЛИЦЕНЗИОННОМ УЧАСТКЕ «ЦЕНТРАЛЬНО-КАСПИЙСКИЙ»

Ардабьева А.Г.

Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), г. Астрахань,
Россия, e-mail: kaspiy-info@mail.ru

Аннотация. Исследования развития растительного нейстона на лицензионном участке «Центрально-Каспийский» в летне-осенний период 2015-2018 гг. показали, что качественный состав водорослей отличался видовым разнообразием и увеличивался от лета к осени (84-95 видов). Летом преобладали виды пресноводного происхождения, а осенью - возрастала роль морских и солоноватоводных видов. Наиболее благоприятные условия для развития водорослей нейстона складывались в осенний период за счет интенсивного развития ризосолении, а также видов-вселенцев. Наиболее высокопродуктивной в отдельные годы была северная и мелководная западная часть лицензионного участка.

Ключевые слова: растительный нейстон, лицензионный участок, качественный состав, экология, биомасса, численность, распределение.

Возрастание антропогенной нагрузки на экосистему Каспия в связи с разведкой и добычей углеводородов на шельфе и побережье вызывает необходимость регулярного наблюдения за состоянием окружающей среды на акватории моря. Нейстон является частью экосистемы моря и служит показателем нефтяного загрязнения поверхностного слоя водоема.

Цель работы – многолетний и сезонный анализ качественного состава и количественного развития растительного нейстона на лицензионном участке «Центрально-Каспийский».

В настоящей работе представлены данные по растительному нейстону, полученные в летне-осенний период 2015-2018 гг. на лицензионном участке «Центрально-Каспийский». Всего собрано и обработано в лабораторных условиях общепринятым методом (Зайцев, 1970; Усачев, 1961) 200 проб.

Анализ летне-осенних материалов по изучению разнообразия растительного нейстона на лицензионном участке «Центрально-Каспийский» показал, что наибольшее количество видов, как и ранее (Ардабьева, 2015), встретилось в осенний период – 95 таксономических единиц, против 84 летом (табл.1). Причем только 12 видов (синезеленых 2, диатомовых 6, пиропитовых 1, зеленых 3) встречались постоянно в течение вегетационного периода исследуемых лет.

Таблица 1 - Видовой состав растительного нейстона на лицензионном участке «Центрально-Каспийский»

	лето				осень			
	2015	2016	2017	2018	2015	2016	2017	2018
Синезеленые								
<i>Anabaena bergii</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>A. aphanizomenoides</i>	-	+	+	-	+	+	+	+
<i>A. kisselevii</i>	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>A. flos-aquae</i>	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>A. spiroides</i> var. <i>contracta</i>	-	+	-	-	+	+	+	+
<i>A. variabilis</i>	-	+	+	-	+	+	+	+
<i>A. solitaria</i>	+	+	-	-	+	+	+	+
<i>A. Sheremetievii</i>	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Anabaenopsis cunningtonii</i>	-	+	+	+	+	+	-	-
<i>A. elenkinii</i>	-	-	+	-	+	+	+	-
<i>A. tanganyikae</i>	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>A. nadsonii</i>	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	-	+	-	+	+	-	-	-
<i>A. gracile</i>	-	-	+	-	+	-	+	-
<i>A. issatschenkoi</i>	-	-	+	-	-	+	+	-
<i>A. ussaczewii</i>	-	-	+	-	-	-	-	+
<i>Aphanothece clathrata</i>	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Gomphosphaeria</i> ap. v. <i>multiplex</i>	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Gloeocapsa cohaerens</i>	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Gloeocapsa</i> sp.	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Merismopedia punctata</i>	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Microcystis pulvereae</i>	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>M. pulvereae</i> v. <i>holsatica</i>	+	-	-	-	+	+	-	+
<i>M. pulvereae</i> v. <i>delicatula</i>	+	-	-	-	+	-	-	-
<i>M. aeruginosa</i>	-	+	+	+	+	+	-	-
<i>M. marginata</i>	-	+	+	+	+	+	-	+
<i>M. grevillei</i>	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Oscillatoria chalybea</i>	-	-	-	+	+	+	-	+
<i>O. geminata</i>	+	+	+	-	-	-	+	+
<i>O. tanganyikae</i> v. <i>caspiica</i>	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Oscillatoria</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Phormidium</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-
Диатомовые								
<i>Actinocyclus ehrenbergii</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Achnanthes brevipes</i>	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Amphora veneta</i>	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Campylodiscus Daemelianus</i>	-	-	-	-	+	-	+	-
<i>Cerataulina bergonii</i>	+	+	-	+	+	-	-	+
<i>Chaetoceros wighamii</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ch. subtilis</i>	+	-	+	+	+	+	+	+
<i>Ch. pendulus</i>	+	+	+	-	+	+	+	+
<i>Ch. rigidus</i>	+	-	-	+	-	+	+	+
<i>Ch. simplex</i>	+	+	-	-	-	+	-	+
<i>Ch. socialis</i>		+	+	+	+	+	+	+
<i>Ch. cнопа</i>	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>C. perforatus</i> v. <i>cellulosus</i>	+	+	-	+	+	-	-	-
<i>C. perforatus</i> v. <i>pavillardii</i>	+	+	-	+	+	-	-	-
<i>C. jonesianus</i>	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Cocconeis pediculus</i>	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>C. placentula</i>	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Cymbella affinis</i>	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Ditylum brightwellii</i>	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>Diatoma elongatum</i>	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Diatoma</i> sp.	-	-	-	-	+	-	-	-

Diploneis interrupta	-	-	-	-	+	-	-	-
Fragilaria construens	+	+	+	+	+	+	+	+
Melosira granulata	-	+	-	-	-	-	-	+
M. varians	+	-	-	-	-	-	-	-
Navicula minima	-	+	-	-	+	-	+	-
N. lanceolata	-	+	+	-	+	-	+	+
N. cryptocephala	+	-	-	-	+	-	+	+
N. anglica	+	-	-	-	-	-	-	+
N. tuscula	+	-	-	-	-	-	-	-
Navicula sp.	-	+	-	-	+	+	-	-
Nitzschia acicularis	+	+	-	+	+	+	+	+
N. closterium	-	-	-	-	+	-	+	+
N. distans	-	+	-	-	+	-	-	-
N. reversa	-	-	-	-	+	-	+	-
N. macilenta	-	-	+	-	+	-	-	-
N. tenuirostris	-	+	-	-	+	+	-	-
N. seriata	-	+	+	+	+	+	+	+
Nitzschia sp.	-	-	-	-	+	-	-	-
Pleurosigma elongatum	-	-	-	-	+	-	+	-
P. salinarum	-	-	-	-	-	-	-	+
Rhizosolenia calcar-avis	+	+	+	+	+	+	+	+
Rh. fragilissima	-	-	-	-	+	+	+	+
Sceletonema costatum	-	-	-	+	+	+	+	+
S. subsalsum	-	-	-	-	-	-	-	+
Stephanodiscus hantzschii	-	-	-	+	+	+	+	+
S. astraea v. minutulus	-	-	-	-	-	+	-	-
Synedra ulna	+	-	+	-	+	-	-	-
Thalassionema nitzschioides	+	+	+	+	+	+	+	+
Tabellaria fenestrata	-	-	-	-	+	-	-	--
Thalassiosira hustedtii	--	-	+	+	-	-	-	-
Th. incerta	-	-	-	-	-	-	+	+
Пирофитовые								
Exuviaella cordata	+	+	+	+	+	+	+	+
Ex. marina	+	+	+	+	+	+	-	+
Gymnodinium variabile	+	-	-	-	+	-	-	-
Goniaulax polyedra	+	-	-	+	-	-	-	-
Peridinium latum	-	+	-	+	-	-	-	+
P. latum v. halophila	+	+	-	-	-	+	-	-
P. achromaticum	-	-	-	-	+	-	-	-
P. subsalsum	-	+	-	-	-	+	-	-
Prorocentrum micans	-	-	-	+	+	+	+	+
P. proximum	-	-	+	+	-	-	-	+
P. obtusum	-	+	-	-	-	+	+	-
P. scutellum	-	+	-	-	-	+	-	+
Эвгленовые								
Euglena acus	-	-	+	-	-	-	+	-
E. viridis	-	+	-	-	-	+	-	-
Зеленые								
Ankistrodesmus pseudomirabilis	+	+	+	+	+	+	+	+
Actinastrum hantzschii	-	-	-	-	-	+	-	-
Binuclearia lauterbornii	+	+	+	+	+	+	+	+
Botryococcus Braunii	+	+	+		+	+	+	
Chlamydomonas sp.	+	+	+	+	-	+	-	+
Closterium moniliferum	+	-	-	-	-	-	-	-
Cosmarium undulatum	-	-	-	-	-	-	+	-
Coelastrum sphaericum	-	-	-	-	+	-	-	-
Dictyosphaerium pulchellum	-	-	+	-	-	-	-	-
Mougeotia sp.	+	+	+	+	+	+	+	+
Oocystis borgei	-	-	-	-	+	-	-	-
Pediastrum boryanum v. longicorne	-	-	-	+	+	+	-	-

<i>P. duplex</i>	-	-		-	-	-	+	-
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	-	-	-	+	+	-	-	-
<i>S. acuminatus</i>	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Spirogyra</i> sp.	-	+	-	+	-	-	-	-
<i>Tetraedron incus</i>	-	-	-	-	-	+	-	-

Рассматривая разнообразие растительного нейстона по годам (рис. 1), отмечаем, что количество водорослей увеличивалось от лета к осени и колебалось летом в пределах от 37 до 51 (2017 и 2016 гг.), осенью – от 47 до 67 видов (2018 и 2015 гг.). Исключение составил 2016 г., когда число видов по сезонам было равным (51 и 52 вида).

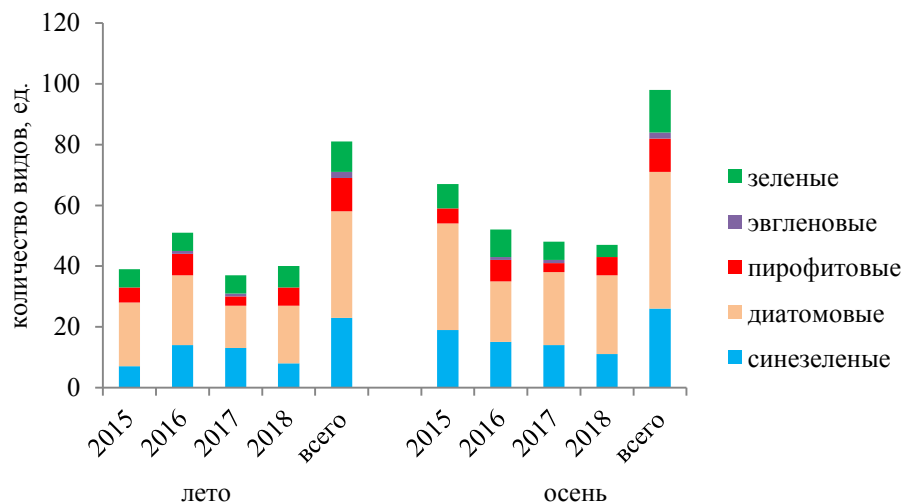


Рисунок 1 – Таксономический состав растительного нейстона в летне-осенний период 2015-2018 гг.

Основу флористического разнообразия во все годы и сезоны определяли диатомовые водоросли, количество которых в летний период изменялось от 14 (2017 г.) до 23 (2016 г.) видов, в осенний – от 20 (2016 г.) до 35 (2015 г.) видов. Из них *A. ehrenbergii*, *Ch. wighamii*, *C. perforatus*, *F. construens*, *Rh. calcar-avis*, *Th. nitzschoides* вегетировали во все исследуемые годы и сезоны, *D. brightwellii*, *Rh. fragilissima* – только в осенний период. Среди диатомовых водорослей наиболее разнообразно представлены роды *Nitzschia* (8 видов), *Chaetoceros* (7), *Navicula* (6). В остальных родах зафиксировано меньшее число видов, а в некоторых – единичные экземпляры.

Второе место по разнообразию, как летом, так и осенью занимали синезеленые водоросли (24 и 26 видов соответственно), развитие которых в отдельные годы было крайне неравномерным. В летний период максимальное количество видов (14) наблюдалось в 2016 г., минимальное (7) – в 2015 г. Осенью наибольшее видовое разнообразие отмечено в 2015 г. (18 видов), наименьшее – в 2018 г. (11). Постоянными видами для всех лет и сезонов исследования были *A. bergii*, *Oscillatoria* sp. Наибольшим качественным разнообразием отличались роды *Anabaena* (8 видов) и *Microcystis* (6).

Качественный состав зеленых водорослей в летний период по годам практически не менялся (6 – 7 видов), а к осени он увеличился до 14 видов. Среди них лишь *A. pseudomirabilis*, *B. lauterbornii*, *Mougeotia* sp. доминировали во все сезоны и годы.

Видовой состав пирофитовых водорослей мало отличался в сезонном аспекте, лишь отмечалась замена одних видов на другие.

Видовой состав эвгленовых водорослей представлен всего двумя видами, которые встречались лишь летом 2016, 2017 гг. и осенью 2017, 2018 гг.

В растительном нейстоне лицензионного участка «Центрально-Каспийский» обитают представители всех экологических групп фитопланктона характерных для Каспийского моря (Левшакова, 1971; Ардабьева, 2000, 2017): морские, солоноватоводные, солоноватоводно-

пресноводные, пресноводные, прочие (отношение к солености неясно, убиквисты, галофобы). Наибольшее качественное разнообразие во все сезоны исследования наблюдалось среди видов пресноводного происхождения, количество которых от лета к осени несколько снизилось (рис. 2). Среди морских и солоноватоводных видов наблюдалась обратная картина.

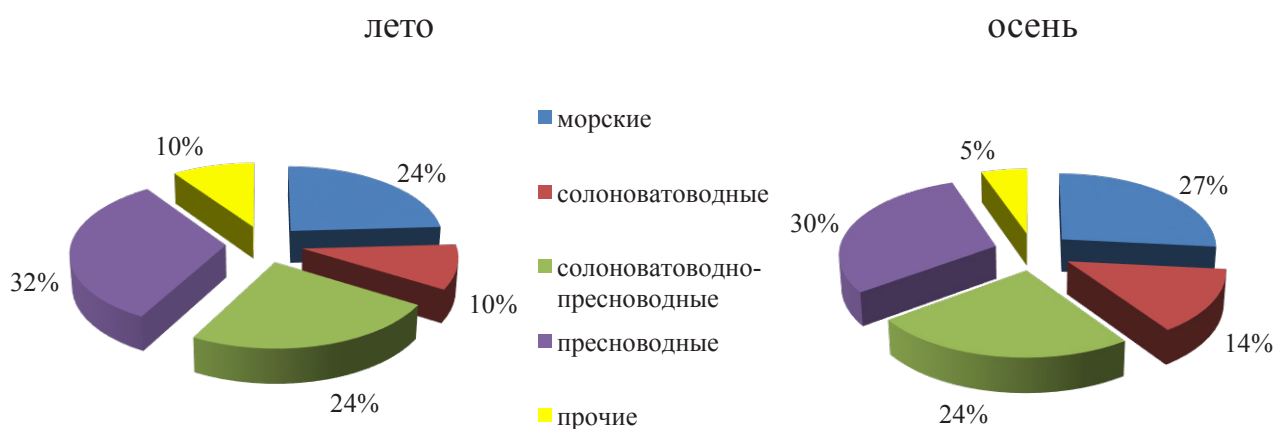
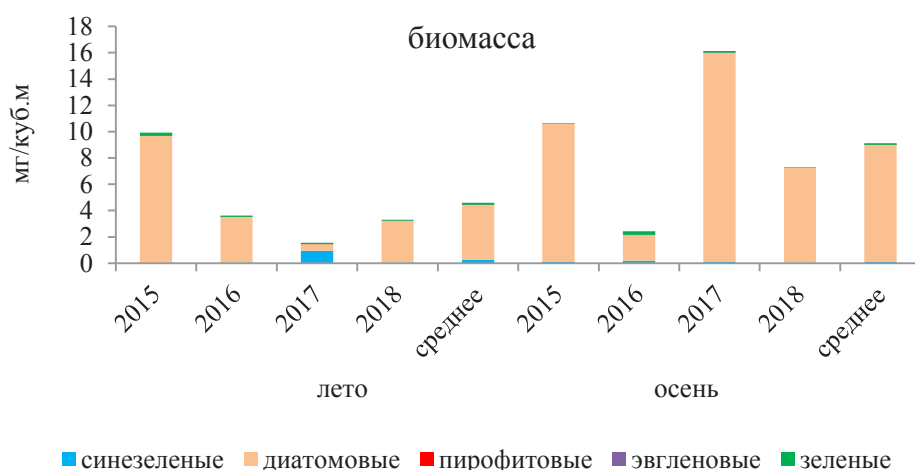


Рисунок 2 - Экологический состав растительного нейстона в летне-осенний период 2015-2018 гг.

Количественные показатели нейстона, как в среднем, так и по годам увеличивались от лета к осени. Исключение составил 2016 г., когда летняя биомасса несколько превысила осеннюю массу водорослей.

Развитие растительного нейстона в течение всего периода исследования находилось в большой зависимости главным образом от развития диатомовых водорослей (90-98 % общей массы). Лишь только летом 2017 г. преобладали как по биомассе, так и по численности синезеленые водоросли, главным образом крупная нитчатая водоросль *A. variabilis* (рис. 3). Среди диатомовых доминировала крупноклеточная *Rh. calcar-avis*. Осенью 2015 и 2017 гг. субдоминировали *D. brightwellii*, *Ch. pendulus*.



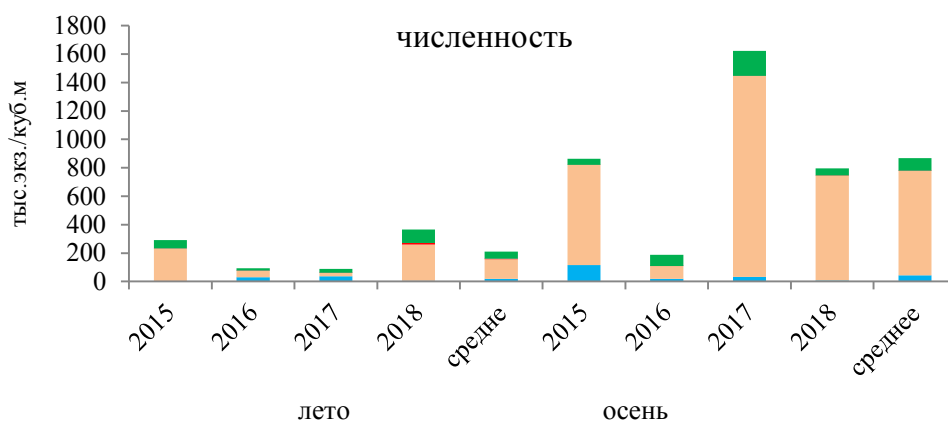


Рисунок 3 – Количественные показатели растительного нейстона на лицензионном участке «Центрально-Каспийский»

Основу количественных показателей в группе синезеленых водорослей составляли *Oscillatoria sp.*, в отдельные годы или сезоны – виды рода *Microcystis*, *Anabaena*.

Среди зеленых водорослей за весь период исследования преобладала *Mougeotia sp.*, пиррофитовых – ценная в кормовом отношении водоросль *Ex. cordata*.

Следовательно, качественный состав растительного нейстона на лицензионном участке «Центрально-Каспийский» во все сезоны исследований отличался многообразием числа видов, увеличивался от лета к осени (84-95 видов) и в целом составил 116 таксономических единиц. В экологическом аспекте от лета к осени происходило уменьшение видов пресноводного происхождения и увеличение морских и солоноватоводных видов. Количественные показатели растительного нейстона, как в среднем за исследуемый период, так и отдельно по годам, увеличивались от лета к осени за счет интенсивного развития ризосолений, а так же видов-вселенцев. Наиболее высокопродуктивной в отдельные годы была северная и мелководная западная часть лицензионного участка.

Список литературы

1. Ардабьева А.Г. Влияние повышения уровня моря на фитопланктон Северного Каспия // Автореферат. Астрахань. 2000. 22 с.
2. Ардабьева А.Г. Развитие фитопланктона Северного Каспия в начале XXI века // Сборник статей научно-практической конференции с международным участием 11–15 сентября 2017 г. Севастополь. 2017. С. 102-106.
3. Ардабьева А.Г. Разнообразие и сезонная динамика развития растительного нейстона на лицензионном участке «Центрально-Каспийский» // Рыбохозяйственные исследования в Каспийском море в условиях освоения нефтегазовых месторождений. Астрахань. 2015. С. 8-11.
4. Зайцев Ю.П. Морская нейстонология. Киев: Наукова думка, 1970. 264 с.
5. Усачев П.И. Количественная методика сбора и обработки фитопланктона // Тр. ВГБО. Т. 11. М. АН СССР, 1961. С. 411-415.

КОНТРОЛЬ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ В САДКАХ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ РЕМОНТНО-МАТОЧНЫХ СТАД ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ВОСПРОИЗВОДСТВА

Астафьева С.С., Шоров А.А., Нурмухамбетов А.А.

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», Астрахань, Россия,
e-mail: astafyeva78@mail.ru

Аннотация. При критическом снижении численности осетровых в природных водоемах и невозможности заготовки производителей для целей воспроизводства формирование ремонтно-маточных стад становится единственной возможностью сохранить этих реликтовых рыб. Садковый способ выращивания осетровых является наиболее приближенным к естественным условиям. Проведено определение критических периодов садкового выращивания ремонтных групп в течение года и выявление адаптационных физиологических реакций на них у осетровых рыб в условиях Нижней Волги. Выявлены критические периоды при выращивании ремонтных групп осетровых рыб для целей воспроизводства в садковых условиях, отражающиеся на состоянии рыб и требующие постоянного контроля за их физиологическими показателями, а именно: весенний период после зимовки, летний период повышенных температур и снижения уровня кислорода в воде; осенний период перед зимовкой. Установлено, что выбранные гематологические показатели содержание гемоглобина и эритроцитов цельной крови, а также биохимические показатели общего белка, холестерина и глюкозы в сыворотке крови позволяют дать объективную оценку состояния осетровых рыб в процессе выращивания в садках. Установлены возрастные особенности изменения физиологических показателей крови русского осетра и более низкий адаптационный статус у младших ремонтных групп русского осетра при воздействии низких (зимовка) и высоких (летом) температур.

Ключевые слова: осетровые рыбы, формирование ремонтно-маточных стад, искусственное воспроизводство, садковое выращивание, физиологические показатели крови

Проблемы восполнения природных популяций осетровых рыб в современных экологических условиях не теряют своей актуальности. На сегодняшний день при критическом снижении численности осетровых в природных водоемах и невозможности заготовки производителей единственной возможностью осуществлять искусственное воспроизводство этих ценных рыб становится формирование ремонтно-маточных стад. Для условий низовьев Волги наиболее приемлемым является использование садкового метода выращивания и содержания ремонтных групп осетровых до половозрелости, как наиболее приближенного к естественным условиям. Поздние сроки созревания этих рыб требуют длительного выращивания в садковых условиях и постоянного контроля за их состоянием. Регулярное проведение обследования осетровых рыб по физиологическим показателям в процессе выращивания позволяет своевременно выявлять и предупреждать снижение резистентности к условиям содержания. Повышение устойчивости к различным изменениям окружающей среды на всех этапах выращивания позволит получить производителей с более высоким физиологическим статусом.

Наиболее доступным изучением физиологического состояния рыб является взятие крови. Кровь является высоколабильной, чувствительной к изменению состояния организма тканью (Головина, Тромбицкий, 1981). По показателям крови можно судить об интенсивности обменных процессов в организме рыб и их зависимости от возраста, темпа роста, методов выращивания.

Для физиологической характеристики рыб широко используют показатели белкового, липидного и углеводного обменов, отражающие изменения организма под влиянием как внешних, так и внутренних факторов (Nagel, 1977).

У всех водных животных, в том числе и у рыб, гемоглобин является главным звеном в обеспечении организма кислородом, который поддерживает интенсивность обмена веществ. Более высокое содержание гемоглобина в крови рыб способно обеспечить более высокую интенсивность обмена, что способствует расширению приспособительных возможностей организма для выживания в неблагоприятных условиях.

Сывороточные белки различны по своим характеристикам и свойствам. Около 70% сывороточных белков у рыб составляют глобулиновые фракции, обеспечивающие защитную функцию (иммуноглобулины, интерфероны), функцию свертывания крови (фибриноген, плазмин), ферментативную функцию.

Альбуминовая фракция белков, доля которых у рыб достигает 30% от общего белка сыворотки, отвечает за онкотическое давление и транспорт различных эндогенных и экзогенных веществ.

Все изменения, происходящие в организме и под влиянием внешних, и под влиянием внутренних факторов отражаются на показателях сывороточных белков крови. Эти изменения затрагивают не только показатель содержания общего белка, но и в концентрации отдельных белковых фракций и соотношение между ними (Сорвачев, 1982; Лукьяненко, Кулик, 1994).

На показатели липидного обмена осетровых рыб при искусственном разведении влияют состав и качество используемых кормов, гидрохимические параметры, устойчивость организма.

Целью настоящего исследования явилось определение критических периодов садкового выращивания ремонтных групп в течение года и выявление адаптационных физиологических реакций на них у осетровых рыб в условиях Нижней Волги.

О физиологическом состоянии рыб на всех этапах исследования судили по содержанию гемоглобина в крови, интенсивности белкового, липидного и углеводного обменов.

Прижизненное взятие крови путем пункции хвостовой вены осуществлялось у ремонтных групп русского осетра второго и третьего года выращивания в весенний (апрель), летний (июнь) и осенний (сентябрь) сезоны. Определяли содержание гемоглобина и эритроцитов цельной крови, а также в сыворотке крови оценивали концентрацию холестерина, глюкозы и общего белка унифицированными методами (Меньшиков, 1982).

Весенние показатели крови рыб. Оценку физиологического состояния осетровых рыб после зимнего содержания в садках проводили по гематологическим и биохимическим показателям крови, взятой у исследуемых рыб, в апреле месяце.

Таблица – Физиологические показатели крови ремонтных групп русского осетра

Возрастная группа	Гемоглобин, г/л	Количество эритроцитов, 10^{12} л^{-1}	Общий белок, г/л	Холестерин, ммоль/л	Глюкоза, ммоль/л
Весна					
Второй год выращивания	53,75±10,3	0,43±0,6	24,78±7,1	2,98±0,34	6,64±1,71
Третий год выращивания	60,4±13,95	0,48±0,6	25,1±6,85	3,12±0,35	5,39±1,58
Лето					
Второй год выращивания	52,4±6,15	0,63 ± 0,1	25,14±4,6	1,97±0,29	2,10±0,98
Третий год выращивания	58,4±4,85	0,64 ± 0,4	23,1±3,15	1,59±0,30	1,86±0,68
Осень					
Второй год выращивания	55,35±7,75	0,71 ± 0,4	26,97±5,3	2,15±0,17	8,26±1,40
Третий год выращивания	65,1±4,19	0,74 ± 0,7	30,9±7,2	2,19±0,44	6,43±1,32

Русский осетр второго года выращивания. Содержание гемоглобина находилось в пределах от 48,1 до 57,4 г/л при среднем значении $53,75 \pm 10,3$ г/л. Количество эритроцитов в среднем составляло $0,43 \pm 0,6 \times 10^{12} \text{ л}^{-1}$. Общий сывороточный белок составлял $24,78 \pm 7,1$ г/л при коэффициенте вариации 26%. Содержание холестерина в сыворотке крови было на уровне $2,98 \pm 0,34$ ммоль/л (коэффициент вариации 29,1%). Концентрация глюкозы варьировала от 3,98 до 7,87 ммоль/л при среднем значении $6,64 \pm 1,71$ ммоль/л. Коэффициент вариации составлял 35,2%. У русского осетра второго года выращивания наблюдается повышенная вариабельность содержания в сыворотке крови холестерина и глюкозы после зимовки, что свидетельствует о пониженной устойчивости рыб к длительному воздействию низких температур и снижению обменных процессов.

Русский осетр третьего года выращивания. Средние значения концентрации гемоглобина в крови было $60,4 \pm 13,95$ г/л, количество эритроцитов было $0,48 \pm 0,6 \times 10^{12} \text{ л}^{-1}$. Содержание общего белка в сыворотке крови было от 21,6 до 29,4 г/л при среднем значении $25,1 \pm 6,85$ г/л. Холестерин сыворотки крови варьировал от 2,65 до 3,86 ммоль/л. Среднее значение сывороточного холестерина составляло $3,12 \pm 0,35$ ммоль/л (коэффициент вариации – 21,3%). Уровень глюкозы в сыворотке крови составлял $5,39 \pm 1,58$ ммоль/л, при этом коэффициент вариации не превышал 20%. Следует отметить, что показатели у русского осетра третьего года выращивания были выше, чем у младшей ремонтной группы русского осетра, хотя тоже был пониженным.

Полученные данные по содержанию основных компонентов крови у обследованных рыб согласуются с литературными данными по физиологическому состоянию рыб после зимовки (Бойко, 2008). Выявлены возрастные особенности реакции основных обменных процессов у обследованных групп рыб на длительное содержание при пониженных температурах.

В целом необходимо отметить, что рыб с резко пониженным физиологическим статусом обнаружено не было и даже наименьшие показатели крови укладывались в границы физиологической нормы.

Летние показатели крови рыб. Повторный анализ физиологического состояния рыб выполняли в июне, после полной их адаптации после зимовки к условиям содержания, в период наиболее благоприятных гидрохимических показателей водной среды для осетровых рыб, при которых отмечаются наибольшая интенсивность обменных процессов, отражающаяся на увеличении активности рыб и роста массы тела (температура воды 20°C, содержание кислорода в воде 6,8 мг/л).

Русский осетр второго года выращивания. Показатели содержания гемоглобина и общего сывороточного белка в крови рыб немного снизились с 53,75 до $52,4 \pm 6,15$ г/л и с 24,78 до $25,14 \pm 4,6$ г/л соответственно по сравнению с весенними данными, что связано со сгущением крови в период зимовки и сохранением этого эффекта в весенний период до наступления благоприятных температур. Отмечается снижение содержания холестерина и глюкозы в плазме крови русского осетра, так холестерин составлял от 1,42 до 2,26 ммоль/л (среднее значение $1,967 \pm 0,0978$ ммоль/л). Коэффициент вариации был невысоким и составлял 14,9%. Содержание глюкозы в плазме крови русского осетра второго года выращивания составлял от 0,69 до 4,05 ммоль/л (среднее значение $2,101 \pm 0,3456$ ммоль/л). Коэффициент вариации был высоким и составлял 46,5%, что объясняется возрастными адаптационными особенностями рыб.

Русский осетр третьего года выращивания. Концентрация гемоглобина в крови осетра немного снизилось по сравнению с весенними значениями (60,4) и составляло $58,4 \pm 4,85$ г/л. Аналогичная тенденция была установлена и для показателя общего сывороточного белка крови у двухлеток русского осетра, который понизился до $23,1 \pm 3,15$ г/л. Однако полученные изменения не были достоверными, а проявлялись как тенденция. Достоверные изменения в сторону снижения по сравнению с весенними данными были отмечены по показателям липидного и углеводного обменов.

В этой группе русского осетра холестерин варьировал в пределах 1,23-2,10 ммоль/л при среднем значении $1,586 \pm 0,0947$ ммоль/л (коэффициент вариации 18,9%). Невысокая вариабельность содержания холестерина свидетельствует об удовлетворительном физиологическом состоянии всех обследованных особей русского осетра. Равномерность показателей и отсутствие достоверных различий между показателями сывороточного холестерина русского осетра второго и третьего года выращивания подтверждает благоприятные условия содержания рыб, так как на величину показателя холестерина в первую очередь влияют условия содержания и кормления и, как правило, не отражаются возрастные особенности.

У русского осетра третьего года выращивания показатели глюкозы сыворотки крови варьировали в пределах 0,6-2,9 ммоль/л при среднем значении $1,86 \pm 0,215$ ммоль/л (коэффициент вариации 18,9%). Высокая вариативность признака содержание глюкозы в сыворотке крови рыб второго года выращивания указывает на индивидуальные особенности рыб данной возрастной группы реагировать на влияние стресс-факторов, возникающих при осуществлении рыбоводных манипуляций во время выращивания.

Осенние показатели крови рыб. Взятие крови осуществляли в сентябре, после периода повышенных температур в летний период и началом благоприятных условий среды обитания для выращивания рыб.

Русский осетр второго года выращивания. Содержание гемоглобина в крови русского осетра возросло с 52,4 и составляло $55,35 \pm 7,75$ г/л. Количество эритроцитов достоверно увеличилось с 0,63 до $0,71 \pm 0,4 \times 10^{12} \text{ л}^{-1}$, также произошло увеличение концентрации общего сывороточного белка в крови с 25,4 до $26,97 \pm 5,3$ г/л, при этом следует отметить, что повышение указанных значений было незначительным и выражалось как тенденция к увеличению.

Содержание холестерина в сыворотке крови русского осетра второго года выращивания было от 1,99 до 2,35 ммоль/л. Среднее значение составило $2,15 \pm 0,17$ ммоль/л, коэффициент вариации 7,66%. По сравнению с летними данными этот параметр почти не изменился и находился в тех же пределах.

Показатели содержания глюкозы в сыворотке крови исследованных групп русского осетра значительно повысились. Так, среднее значение глюкозы увеличилось с 2,1 до $8,26 \pm 1,423$ ммоль/л, при этом коэффициент вариации был не высок и составлял 16,93%, что указывает на хороший углеводный обмен у рыб.

В целом следует отметить, что младшая ремонтная группа русского осетра, в основном, хорошо перенесли неблагоприятные летние условия содержания, когда иногда отмечались высокие температуры, превышающие допустимые значения и снижение уровня кислорода в воде ниже благоприятных, что является характерным для условий низовьев Волги.

У русского осетра третьего года выращивания была отмечена та же тенденция по увеличению показателей системы эритронов. Так, содержание гемоглобина увеличилось до $65,1 \pm 4,19$ г/л, количество эритроцитов до $0,74 \pm 0,7 \times 10^{12} \text{ л}^{-1}$ и содержание общего белка в сыворотке крови возросло до $30,9 \pm 7,2$ г/л. Эти увеличения были явными и достоверными, в отличие от таковых у годовиков русского осетра.

Содержание сывороточного холестерина в крови варьировало от 1,66 до 3,02 ммоль/л при среднем значении $2,19 \pm 0,44$ ммоль/л (коэффициент вариации – 19,1%), и он достоверно повысился по сравнению с летними данными.

Содержание глюкозы в сыворотке крови русского осетра третьего года выращивания значительно повысилось по сравнению с летними показателями и находилось в пределах от 4,49 до 8,66 ммоль/л при среднем значении показателя $6,43 \pm 1,32$ ммоль/л (коэффициент вариации – 20,48%). Причем более значительное повышение содержания глюкозы в сыворотке крови у рыб второго года выращивания по сравнению с рыбами третьего года выращивания указывает на менее сформированные механизмы адаптации к стрессу у рыб более младших возрастных групп. Эти возрастные особенности

необходимо учитывать при проведении лечебно-профилактических мероприятий при подготовке рыб в осенний период к периоду длительной зимовки в садках.

Таким образом, выполненные исследования по оценке физиологического состояния ремонтных групп русского осетра второго и третьего годов выращивания и анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы.

1. Выявлены критические периоды при выращивании ремонтных групп осетровых рыб для целей воспроизводства в садковых условиях, отражающиеся на состоянии рыб и требующие постоянного контроля за их физиологическими показателями, а именно: весенний период после зимовки, летний период повышенных температур и снижения уровня кислорода в воде, осенний период перед зимовкой.

2. Установлено, что выбранные гематологические показатели позволяют дать объективную оценку состояния осетровых рыб в процессе выращивания в садках.

3. Установлены возрастные особенности изменения физиологических показателей крови осетровых рыб и более низкий адаптационный статус у младших ремонтных групп русского осетра при воздействии низких (зимовка) и высоких (летом) температур.

Список литературы

1. Бойко Н.Е. Физиологические механизмы адаптивных функций в раннем онтогенезе русского осетра *Acipenser gueldenstaedtii* Brandt : дис. ... докт. биол.наук : спец. 03.00.13 «Физиология» / Бойко Н. Е. СПб., 2008. — 224 с.
2. Головина Н.А., Тромбицкий И.Д. Гематология прудовых рыб. Кишинев: Штиинца, 1989. — 245 с.
3. Лукьяненко В.И., Кулик П.В. Физиолого-биохимическая и рыбоводная характеристика разновозрастных производителей Волго-Каспийских осетровых рыб. Рыбинск, 1994. — 280 с.
4. Меньшиков В.В. Лабораторные методы исследований в клинике. - М.: Медицина, 1987. - 365 с.
5. Сорвачев К.Ф. Основы биохимии питания рыб. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. — 248 с.
6. Nagel L., Erfahrungen bei der Intensivierung der Fischproduktion durch die Einführung der Stufenproduktion und Konditionsfütterung der Satzkarpfen im VEB Binnenfischerei Dresden. — Z. Binnenfisch. — DDR, 1977. — v. 24. — S. 185-190.

УДК 639.21.053.7 (470.67)

СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ И ПРОМЫСЛА ПОЛУПРОХОДНЫХ И РЕЧНЫХ РЫБ ВО ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМАХ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

**Ашумова С.Г., Абдусаматов А.С., Таилов П.С., Бутаева А.К., Ахмаев Э.А.,
Магомедова А.М.**

Отдел «Западно-Каспийский» Волжско-Каспийского филиала ФГБНУ «ВНИРО»
(«КаспНИРХ»), г. Махачкала, Россия, e-mail: dokaspiy@mail.ru

Аннотация. Проведен анализ состояния запасов и промысла водных биоресурсов во внутренних водоемах Дагестана. Выявлено, что в период с 2013 по 2018 гг. происходило увеличение промысловых запасов леща, сазана, сома, щуки и снижение запаса судака. Также в этот период возросли промысловые уловы некоторых видов рыб. Даны рекомендации по сохранению и рациональному использованию водных биоресурсов рассматриваемого региона.

Ключевые слова: промысловый запас, улов, промысел, водные биологические ресурсы, размерно-весовой состав, возрастной состав, любительское и спортивное рыболовство.

Введение. Во внутренних водоемах Республики Дагестан (РД), расположенных преимущественно в дельте реки Терек, в последние 20 лет нарушены правила эксплуатации, ухудшился их гидрологический режим, запущен промысел рыбных запасов (Омаров и др., 1991; Абдусамадов и др. 1999; 2008). Из пяти водоемов, расположенных в дельте р. Терек (Аракумские, Нижне-Терские, Каракольский, Южный Аграхан и Северный Аграхан), лишь Аракумские водоемы, Южный и Северный Аграхан сохраняют рыбохозяйственное значение, но и здесь из года в год ухудшаются экологические условия (на огромных площадях образуются застойные зоны, увеличивается зарастаемость высшей водной растительностью, ухудшается гидролого-гидрохимический режим, уменьшается кормовая база), что негативно влияет на численность и запасы промысловых видов рыб.

В результате произошедших гидрологических изменений в устьевой части реки Терек, транзитного стока речной воды через прорезь Аграханского полуострова и заиления каналов, снабжающих водой внутренние водоёмы, сильно ухудшился водный и уровенный режим Северного и Южного Аграханских заливов. Утрата постоянной водной связи Аракумских, Нижнетерских НВВ с Тереком и связанные с этим зарастание, заболачивание и обсыхание нерестовых площадей, отложение на них огромного количества минеральных взвесей создало препятствие заходу рыбы из моря на нерестилища. Несмотря на то, что в 2017 г. были проведены частичные мелиоративные работы в Зенковском канале, соединяющий Аракумские НВВ с рекой Терек, к весне 2018 г. водоснабжение водоемов остается нестабильным.

Промысел водных биологических ресурсов (ВБР) во внутренних водоёмах Дагестана базируется в основном на озерно-речных рыбах (щука, красноперка, линь, окунь, серебряный карась), а также на полупроходных и жилых формах сазана и леща.

Динамичность среды обитания ВБР во внутренних водоемах Дагестана приводит к изменению в них запасов и уловов основных промысловых видов рыб, что предопределяет необходимость проведения научных исследований, направленных на их сохранение и рациональное использование.

Материал и методы исследования. Сбор ихтиологического материала по полупроходным и речным видам рыб во внутренних водоемах Дагестана осуществлялся из промысловых и научно-исследовательских уловов. Сбор и обработка научного материала проводилась по общепринятым в ихтиологической практике методикам (Бархалов, 2014; Инструкции по сбору и первичной обработке материалов, 2011; Правдин, 1966; Чугунова, 1959).

Результаты исследований.

Промысел во внутренних водоемах Республики Дагестан в 2013-2018 гг. осуществляется в Южном Аграхане, Нижне-Терских НВВ, Аракумских НВВ и Кизикейских озерах. Официальные данные по районам промысла показывают, что основной вылов полупроходных и речных видов рыб осуществляется в Южном Аграхане (от 44,9 % до 84,4 % от общего вылова). Доля вылова Нижне-Терских НВВ составила 7,7-25,8 %, Аракумских НВВ – 10,1-19,6 %, и в Кизикейских озерах – 6-15,7 % (рис. 1).

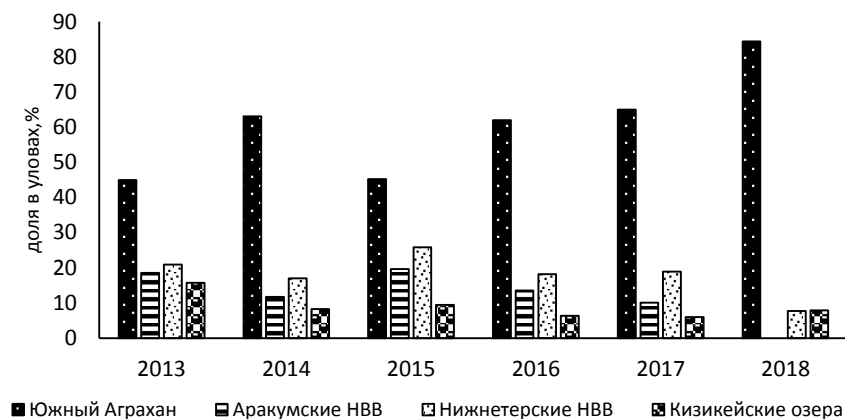


Рисунок 1 - Распределение промысловых уловов полупроходных и речных рыб по районам промысла за период 2013-2018 гг.

За период 2013-2018 гг. в промысле участвовало от девяти рыбодобывающих организаций в 2013 году до четырех в 2018 г., при этом было задействовано от 42 до 71 рыбаков. В промысле 2018 г. участвовало 4 рыбодобывающих организации на 9 рыбопромысловых участках. Количество орудий лова, используемых в промысле за исследуемый период, колебалось от 440 шт. в 2016 г. до 1057 шт. в 2017 г. В 2018 г. идет значительное снижение количества орудий лова по отношению к 2017 г. такое снижение количества орудий лова объясняется сокращением количества рыбодобывающих организаций и промысловых участков.

Общий промысловый запас в 2018 г. увеличился на 0,273 тыс.т по отношению к 2013 г. и составил 2,204 тыс.т. Общие уловы увеличились на 0,094 тыс.т, от 0,129 тыс.т в 2013 г. до 0,220 тыс.т в 2018 г. (рис. 2). В уловах доминируют в основном карась серебряный, а также лещ и щука, их вылов составляет 70-80,7 % от всего вылова. Подобная тенденция складывается за счет увеличения объемов любительского рыболовства. Значительная доля вылова в любительском и спортивном рыболовстве приходится на красноперку, окуня, судака, сазана, леща, сома и щуки.

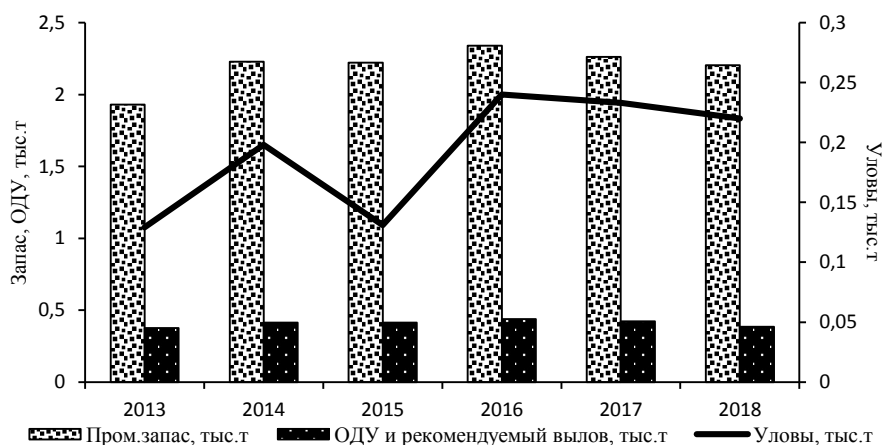


Рисунок 2 - Динамика общих уловов, промыслового запаса, ОДУ и рекомендуемого вылова полупроходных и речных рыб за период 2013-2018 гг.

Лещ во внутренних водоемах представлен полупроходной и озерно-речной формой. Уловы леща в 2018 г. снизились на 10,325 т по отношению к 2013 г., от 30,97 т в 2013 г. до 20,642 т в 2018 г. Снижение уловов происходит за счет уменьшения количества предприятий, участвующих в промысле. Самый высокий показатель промзапаса наблюдался в 2015 году составивший 0,46 тыс.т, в 2018 году идет снижение до 0,377 тыс. т (рис. 3). Анализ многолетних биологических показателей в уловах показал, что в возрастном составе леща в 2013-2015 гг. доминировали 3-5-годовики, в 2016-

2017 гг. преобладали уже 4-6-годовики, в 2018 г. – 4-5-годовики. В 2017-2018 гг. идет уменьшение возрастного ряда по отношению к 2016 г. от 8 до 6 соответственно. Анализ размерно-весового состава показал, что эти показатели в 2013-2018 гг. находились в стабильном состоянии. Так средняя длина колебалась от 27,8 до 29,2 см, средняя масса от 0,4 до 0,5 кг. Средние биологические показатели леща в уловах 2018 г. составили: длина - 28,2 см, масса – 0,45 кг, возраст – 4,4 лет. Незначительное снижение биологических показателей леща в 2014-2015 гг. связано с тем, что условия для обитания были не совсем благоприятными, наблюдалось некоторое ухудшение гидролого-гидрохимического режима и уменьшение кормовой базы.

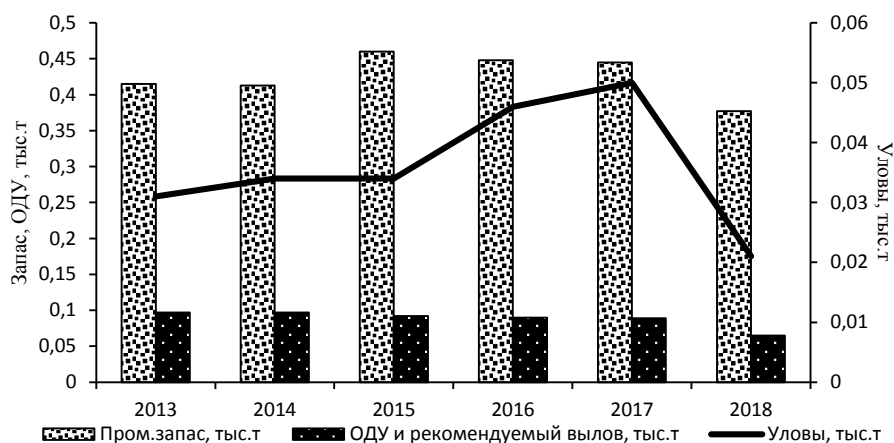


Рисунок 3 - Динамика промыслового запаса, ОДУ и улова леща во внутренних водоемах за период 2013-2018 гг.

Судак обитает, не только во всех реках, впадающих в Каспий, но и встречается во внутренних водоемах. Судак является ценным промысловым объектом во внутренних водоемах Дагестана. Уловы его за период с 2013-2018 гг. увеличились на 2,735 т, от 3,924 т в 2013 г. до 6,659 т в 2018 г. Промысловый запас в 2018 г. снизился на 0,011 тыс.т по отношению к 2013 г. и составил 0,149 тыс. т (рис. 4). Анализ биологических показателей судака в 2013-2018 гг. показал, что в уловах внутренних водоемов он был представлен 7 возрастными группами (от 2 до 8 лет), при этом в 2013 г. в промысле доминировали 2-4-годовики, в 2015 г. и 2018 г. – 3-5-годовики, в 2014 г. – 4-6-годовики, в 2016 г. – 3-6-годовики, в 2017 г. 3-7-годовики. Сравнительные размерно-весовые показатели нестабильны по годам. Средняя длина судака в 2013-2018 гг. колебалась от 34,2 до 46,2 см, средняя масса от 0,65 до 1,31 кг. В 2018 году средняя длина судака составила 46,2 см, средняя масса 1,31 кг, средний возраст – 4,3 лет. В 2014 г., 2017 г. и 2018 г. характерной особенностью популяции судака является сдвиг возрастной структуры в сторону старших поколений, в связи, с чем средние размерно-весовые показатели были выше, чем в предыдущие годы.

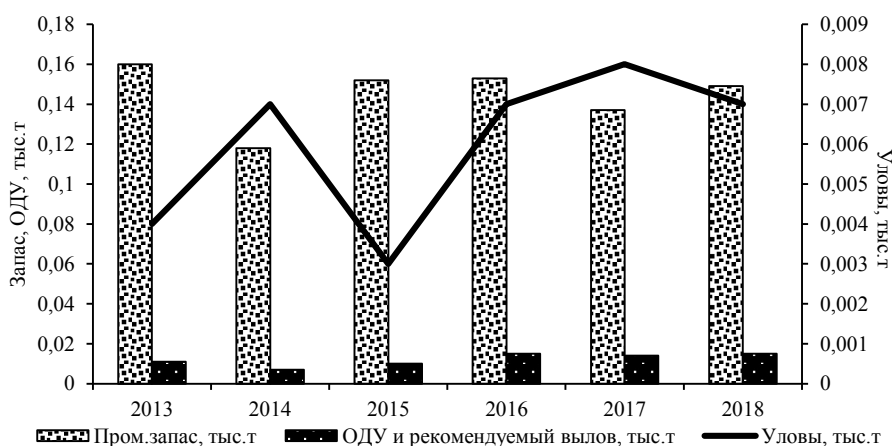


Рисунок 4 - Динамика промыслового запаса, ОДУ и улова судака во внутренних водоемах за период 2013-2018 гг.

Во внутренних водоемах Дагестана встречается полупроходная и жилая форма *сазана*. Промысловые уловы сазана в 2018 г. увеличились на 6,54 т и составили 14,438 т по отношению к 2013 г., где улов составлял 7,898 т. Промысловый запас в 2018 г. увеличился на 0,08 тыс. т по отношению к 2013 г. и составил 0,348 тыс. т (рис. 5). В уловах 2013-2017 гг. сазан был представлен 7 возрастными группами от 2 до 8 лет, в 2018 г. наблюдается увеличение возрастного ряда в сторону старшей возрастной группы. В промысловой популяции 2013 г. доминировали 3-4-годовики, 2014-2015 гг. доминировали 3-6-годовики, в 2016 г. – 4-6-годовики, в 2017 г. – 3-5-годовики. В промысловых уловах 2018 г. доминировали 4-6-годовики – 70,7 % от всех возрастных групп. Анализ размерно-весового состава показал, что в течение 5 лет средняя длина сазана колебалась от 40,6 в 2013 г. до 45,7 см в 2018 г., средняя масса – от 1,42 кг в 2017 г. до 1,93 кг 2016 г. Средняя длина сазана в 2018 г. составила 45,7 см, средняя масса – 1,8 кг, средний возраст – 4,9 лет. В 2014, 2016 и 2018 гг. в соответствии с увеличением возрастного состава, наблюдается увеличение и размерно-весовых показателей. В 2018 г. идет незначительное увеличение биологических показателей по отношению к 2017 г.

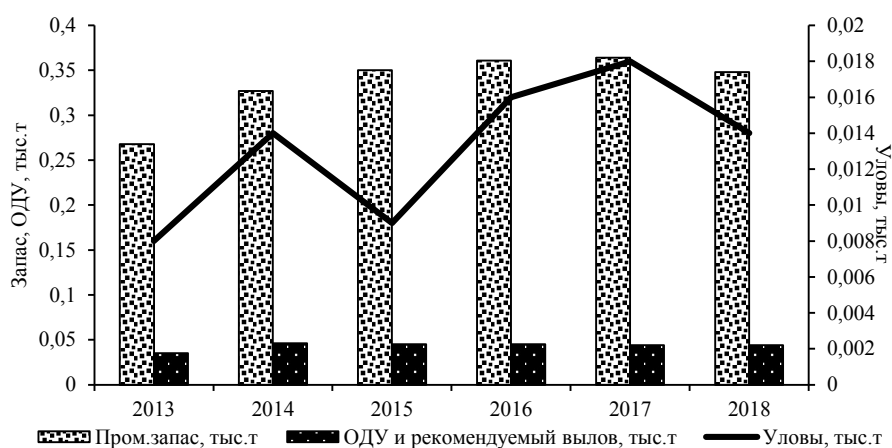


Рисунок 5 - Динамика промыслового запаса, ОДУ и улова сазана во внутренних водоемах за период 2013-2018 гг.

Сом относится к полупроходным рыбам. Для него характерны миграции сравнительно небольшой протяженности. Основное место обитание сома является Аграханский залив и нересто-выростные водоемы. Во внутренних водоемах за период 2013-2018 гг. уловы сома увеличились на 6,082 т, от 6,86 т в 2013 г. до 12,942 т в 2018 г. Промысловый запас в 2018 г. увеличился на 0,069 тыс. т по отношению к 2013 г. и составил 0,217 тыс. т (рис. 6). В 2013-2015 гг. возрастной ряд сома в уловах состоял из 5 возрастных категорий (от 3 до 7 лет), доминировали в основном 3-5-годовики, в 2016 г. возрастной ряд значительно расширился и был представлен 7 возрастными группами от 2 до 8 лет, где доминировали 3-4-годовики. В 2017-2018 гг. возрастной ряд состоял из восьми возрастных категорий, где в 2017 г. преобладали 5-6-годовики, в 2018 г. в уловах доминировали младшие возрастные группы (2-3-годовики). В 2013-2016 и 2018 гг. средняя длина и масса колебались незначительно, в 2017 г. наблюдается резкое увеличение биологических показателей. Средняя длина сома в период 2013-2018 гг. колебалась от 54,1 до 68,4 см, средняя масса от 1,5 до 3,2 кг. В 2018 г. средние биологические показатели сома составили: длина – 60,5 см, масса – 2,0 кг, возраст – 4,4 лет.

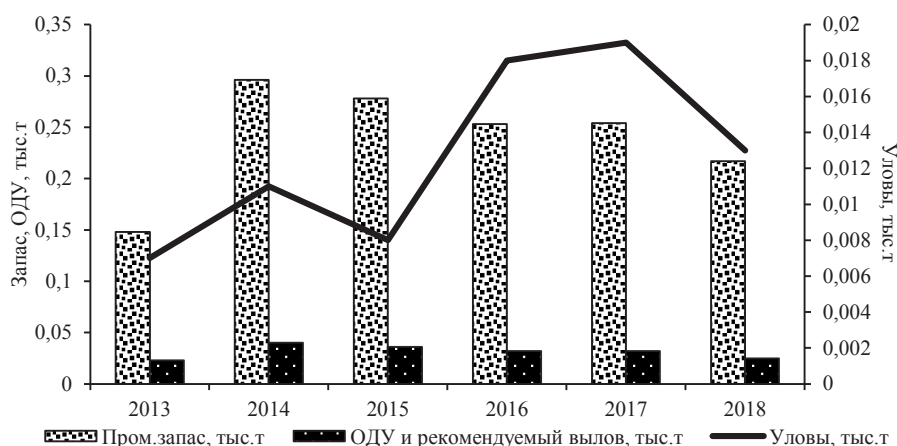


Рисунок 6 - Динамика промыслового запаса, ОДУ и улова сома во внутренних водоемах за период 2013-2018 гг.

Щука пресноводная оседлая, не стайная рыба. Основные запасы щуки во внутренних водоемах концентрируются в Южном Аграхане. С 2013 по 2017 гг. уловы щуки во внутренних водоемах увеличились на 18,88 т, от 15,539 в 2013 г. до 34,419 т в 2017 г., в 2018 г. происходит значительное снижение уловов до 15,821 т. Щука является одним из основных видов для любительского и спортивного рыболовства. Промысловый запас щуки в 2018 г. увеличился на 0,069 тыс. т по отношению к 2013 г. и составил 0,314 тыс. т (рис. 7). Анализ возрастного состава показал, что в промысловой популяции щуки в 2013 г. доминировали 4-5-годовики, в 2014 г. – 4-7-годовики, 2015-2016 гг. – 3-5-годовики, 2017 г. - 3-6-годовики. Популяция щуки в 2018 г. была представлена 6 возрастными категориями от 2 до 7 лет. Доминировали в уловах, как впервые, так и повторно нерестующие особи (3-5-годовики – 76,3 %). Анализ размерно-весового состава показал, что биологические показатели были нестабильны. Средняя длина щуки колебалась от 50,4 до 52,9 см, средняя масса – от 1,3 до 1,6 кг. Средние биологические показатели щуки в уловах 2018 г. составили: длина - 51,3 см, масса – 1,4 кг, возраст – 4,6 лет.

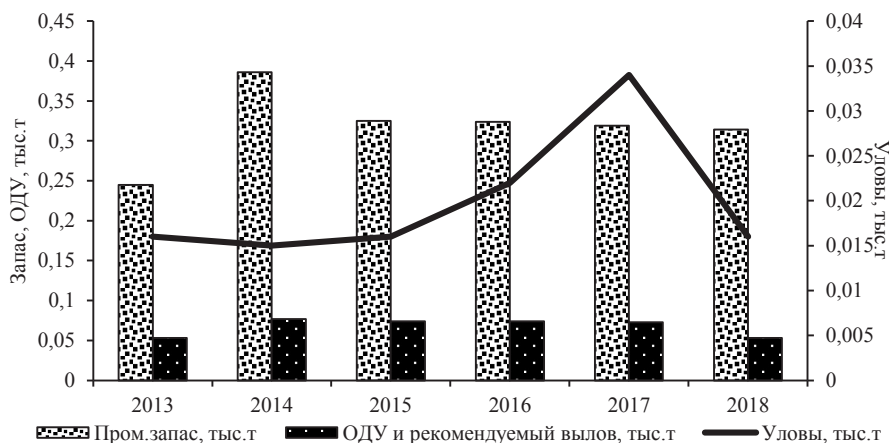


Рисунок 7 - Динамика промыслового запаса, ОДУ и улова щуки во внутренних водоемах за период 2013-2018 гг.

Заключение. За период 2013-2018 гг. наблюдается увеличение промысловых запасов сазана, сома, щуки и незначительное снижение леща, судака

Несмотря на то, что промысловые запасы увеличиваются и находятся в достаточно удовлетворительном состоянии, считаем нецелесообразным в ближайшей перспективе увеличивать объемы ОДУ во избежание подрыва численности популяции основных промысловых видов, учитывая напряженную ситуацию с их запасами за ряд последних лет.

Для улучшения гидрологической обстановки во внутренних водоемах Дагестана необходимо провести капитальные мелиоративные работы в водоемах, а также в водоподающих и рыбоходных каналах.

Список литературы

1. Абдусаматов А.С., Мирзоев М.З., Мусаев П.Г., Кайтмазов М.М. Современное состояние и перспективы рыбохозяйственного использования внутренних водоемов Терского района Каспийского бассейна // Материалы второй межд. науч.-практ. конф. «Повышение эффективности использования водных биологических ресурсов». – М. Изд-во ВНИРО. 2008. – С. 93-96.
2. Абдусаматов А.С., Мирзоев М.З., Абдулмеджидов А.А. Современное состояние нерестово-выростных водоемов Дагестана // Материалы XV научно-практической конференции по охране природы Дагестана, посвященной 75-летию Всероссийского общества охраны природы. – Махачкала: Юпитер, 1999. – С. 46-49.
3. Бархалов Р.М. Методические указания по сбору и обработке ихтиологического материала // Махачкала: Редакционно-издательский центр ДГПУ, 2014. – 108 с.
4. Инструкции по сбору и первичной обработке материалов водных биоресурсов Каспийского бассейна и среды их обитания. Астрахань: КаспНИРХ, 2011. – 193 с.
5. Омаров М.О., Мирзоев М.З., Абдусаматов А.С. Пути рационального использования рыбных запасов в Южном Аграхане // Тезисы конференции географич. общества. Махачкала: Госкомиздат ДАССР, 1991. – С. 36-38.
6. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966. – 306 с.
7. Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб (методическое пособие по ихтиологии). – М., 1959. 164 с.

УДК 597.551.2: 574.523

ПИТАНИЕ МОЛОДИ ВОБЛЫ *RUTILUS RUTILUS CASPICUS* (Yakovlev, 1870) И ЛЕЩА *ABRAMIS BRAMA* (Linnaeus, 1758) НА КРАЙНОВСКОМ ПОБЕРЕЖЬЕ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ

Бархалов Р.М.^{1,2,3}, Рабазанов Н.И.^{2,3}, Лобачев Е.Н.³, Курбанова З.С.³,
Зурхаева У.Д.³, Ашумова С.Г.⁴

¹Государственный природный заповедник «Дагестанский», г. Махачкала, Россия,
e-mail: barkhalov.ruslan@yandex.ru

²Дагестанский государственный университет, г. Махачкала, Россия, muh@mail.ru

³Прикаспийский институт биологических ресурсов ДНЦ РАН, г. Махачкала, Россия,
e-mail: zhenya.lobachev.92@mail.ru

⁴Отдел «Западно-Каспийский» Волжско-Каспийского филиала ФГБНУ «ВНИРО»
(«КаспНИРХ»), г. Махачкала, Россия, e-mail: sani2307@mail.ru

Аннотация. В статье приводится характеристика питания молоди воблы и леща крайновского побережья на первом году жизни в зависимости от состава пищи, времени суток и сезона. Показано, что молодь этих рыб имеет широкий спектр питания, и по мере роста основное место в рационе занимают крупные бентосные организмы.

Ключевые слова: крайновское побережье, вобла, лещ, молодь, питание.

Акватория Каспийского моря, омывающая крайновское побережье, характеризуется мелководностью и находится в крайней юго-западной точке Северного Каспия в непосредственной границе со Средним Каспием. На этот район моря важное влияние оказывает сток р. Волга, а в прошлом сюда выносил свой сток и р. Терек. Здесь расположены

устья сбросных и коллекторных каналов водоемов Терской системы. Рассматриваемый район является важным участком Терско-Каспийского рыбохозяйственного подрайона, где добывают морских, полупроходных и речных видов рыб. Из семейства карповых здесь встречается около 20 видов рыб, большинство из которых (сазан, вобла, лещ, кутум, рыбец, жерех, линь, густера, серебряный карась, красноперка, чехонь) занимают ведущее место в промысле. Несмотря на значимость крайновского побережья в биологической продуктивности Северного Каспия, этот район моря и его обитатели практически не освещены в литературе.

Анализ экологической ситуации, сложившейся в последнее время на Каспии, предусматривает изучение всей цепочки биоценологических структур, обращая внимание на питание и пищевые взаимоотношения рыб, так как наблюдаемые последствия (колебания уровня моря, зарегулирование стока рек, проводимые нефтяные разработки, а также проникшийся в 1999 г. гребневик *Mnemiopsis leydyi* (A. Agassiz) несомненно сказались на питании ценных промысловых видов рыб, а дать биологическую характеристику того или иного вида в ихтиофауне водоемов невозможно без изучения особенностей питания. Поэтому изучение питания рыб имеет важное значение для выяснения вопроса использования кормовой базы и для повышения рыбопродуктивности водоемов. При этом особое внимание необходимо обратить на изучение питания молоди рыб, так как в раннем возрасте они менее приспособлены изменять свой спектр питания, который является более ответственным для сохранения и повышения выживаемости молоди, следовательно, для увеличения процента промыслового возраста (Сеид-Рзаев, 1973, 2014; Аббасов, 1983; Курбанова и др., 2013; Рабазанов и др., 2017).

На крайновском побережье Северного Каспия материал для изучения питания молоди воблы и леща собирали мальковой волокушей (длиной 15 м, ячеей 6 мм и кутцом из газа №7) в разные сезоны 2018 г. При сборе и обработке ихтиологического материала пользовались общепринятой методикой (Методическое пособие, 1974), а видовую принадлежность компонентов питания устанавливали по Атласу беспозвоночных Каспийского моря (1968). Накормленность рыб, выраженную общим индексом наполнения кишечника (‰), вычисляли по А.А. Шорыгину (1952). Всего на крайновском побережье было подвергнуто исследованию 522 экз. воблы и 290 экз. леща.

Исследования показали, что в период нагула больших различий в питании мальков воблы и леща не наблюдалось. Основу их рациона составляли донные ракообразные (Crustacea – Pseudocumidae, Gammaridae и Mysidae) (48,1% по массе у леща, и 40,4% - у воблы), черви (Annelida) (соответственно 20,5% и 26,2%), планктонные ракообразные (Copepoda, Cladocera и Rotifera) (15,1% и 10,9%) и хирономиды (Chironomidae) (7,3% и 10,1%), тогда как моллюски (Mollusca) в питании леща по массе занимали 2,8%, а у воблы – 6,2%.

От весны к осени у молоди воблы и леща отмечена тенденция к увеличению в их рационе Crustacea (от 39,9 до 51,2 % по массе у воблы, с 33,1% до 69,8% - у леща) и, наоборот, уменьшение Copepoda, Cladocera и Rotifera (с 13,4 до 7,1% у воблы и с 25,3 до 1,6% - у леща). Летом потребление молодью бентосных организмов возрастает. В рационе мальков появляются Mollusca, удельный вес которых достигает максимальных величин к осени (табл. 1).

Накормленность леща и воблы меняется в зависимости от сезона года. Повышение температуры воды до 25°C благоприятно сказывается на питании молоди, а затем наблюдается некоторое снижение интенсивности потребления кормовых организмов. Индексы наполнения кишечника от весны к лету увеличиваются (в июне-июле), а к осени уменьшаются (октябрь).

Таблица 1 - Сезонные изменения состава пищи молоди воблы и леща на крайновском побережье (% по массе)

Сезон	Вид рыбы	Mollusca	Crustacea	Copepoda, Cladocera и Rotifera	Annelida	Chironomidae	Прочие	Общий индекс наполнения кишечника, ‰
Весна	вобла	-	39,9	13,4	26,5	8,7	11,5	88,8
	лещ	-	33,1	25,3	21,6	7,8	12,2	69,5

Лето	вобла	4,9	33,2	11,3	23,4	16,4	10,8	178,1
	лещ	2,7	44,6	17,8	20,0	12,1	2,8	114,4
Осень	вобла	8,1	51,2	7,1	29,5	2,5	1,6	106,2
	лещ	2,9	69,8	1,6	21,2	0,2	4,3	93,3

В первый период своего пребывания в море вобла и лещ потребляют в пищу из Crustacea, главным образом, *Paramysis (Mesomysis) intermedia* Czerniavsky, 1882, *Pseudocuma laevis* Sars, 1914, *Pterocuma pectinata* Sowinsky, 1893, *Niphargoides corpulentus* Sars, 1895, *Gmelina pusilla* Sars, 1896, *Dikerogammarus haemobaphes* Echwald, 1841 и *Pontogammarus robustoides* Sars, 1894.

Среди планктонных ракообразных наиболее обычны в их питании Copepoda (*Eurytemora velox* Lilljeborg, 1853, *Heteroscope caspia* G.O. Sars, 1863 и *Calanipeda aquaedulcis* Kritschagin, 1873). Одним из главных компонентов пищевого комка являются также многощетинковые черви. В видовом составе Polychaeta у воблы и леща преобладают *Hediste diversicolor* Müller, 1776, *Hypaniola kowalewskii* Grimm, 1877 *Hypania invalida* Grube, 1860. Преобладающими формами из Chironomidae являются *Chironomus albidus* Konstantinov, 1958, *Cryptochironomus gr. defectus* Kieffer, 1913 и личинки рода *Culicoides* Latreille, 1809.

С увеличением размеров воблы и леща пищевой спектр расширяется за счет появления моллюсков – *Cerastoderma lamarcki* Reeve, 1843 из семейства Cardiidae и *Abra segmenta* Récluz, 1843 из семейства Semelidae.

Проведенные исследования показали, что в питании молоди леща длиной 30-40 мм превалировали Annelida (74,4%), а Crustacea (Pseudocumidae, Gammaridae и Mysidae) играли роль доминантного корма у рыб длиной свыше 40 мм. Для молоди воблы Annelida являлись главным кормом практически во всех размерных группах. При возрастании длины молоди рыб в питании увеличивается доля Mollusca. Так как моллюски не играли значимой роли в питании обоих видов, их количество не превышало в летний период 2,9% у леща и 3,9% у воблы (табл. 2). Как известно, различия в питании молоди и взрослой рыбы определяются способностью захвата кормовых организмов определенных размеров. Мальки воблы и леща потребляют Mollusca и Crustacea более мелких размеров, чем взрослые рыбы (например, моллюсков размером не более 3 мм) (Небольсина, 1953). В пище мальков от июля к октябрю значение Mollusca повышается, а Copepoda, Cladocera, Rotifera и Chironomidae соответственно снижается. Такое увеличение значения Mollusca особенно ясно выражено в питании мальков обоих видов с длиной от 50 мм и выше. Средний размер Mollusca почти одинаков и колеблется от 0,9 до 1,5 мм.

Таблица 2 - Состав пищи молоди воблы и леща разной длины в летний период (в % от веса содержимого кишечника)

Вид рыбы	Компоненты	Длина молоди, мм					
		30-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61 и выше
Вобла	Mollusca	-	-	0,4	1,0	2,1	3,9
	Crustacea	21,4	19,8	30,4	14,5	41,3	39,4
	Copepoda, Cladocera и Rotifera	16,1	13,3	7,9	8,0	9,3	5,6
	Annelida	48,3	50,6	50,6	49,9	39,6	45,3
	Chironomidae	0,4	2,1	3,4	0,4	0,9	5,1
	Прочие	13,8	14,2	7,3	26,3	6,8	0,7
Лещ	Mollusca	-	-	-	0,5	1,4	2,9
	Crustacea	10,8	49,5	51,9	57,8	71,1	76,0
	Copepoda, Cladocera и Rotifera	5,1	4,3	13,9	14,3	5,3	7,0
	Annelida	74,4	36,1	23,6	20,8	12,0	6,9
	Chironomidae	6,3	7,4	4,2	3,0	0,6	4,2
	Прочие	3,4	2,7	6,4	3,6	9,6	2,7

Известно, что рыбы в течение суток питаются с разной интенсивностью, в зависимости от изменения внешних условий и постоянства суточного ритма откорма (Саушкина, 1940; Аристовская, 1954; Канаева, 1956; Спановская, Григораш, 1961; Сеид-Рзаев, 1973, 2014). Исследователи отмечают, что существует определенная связь между суточным ходом питания рыбы и состоянием ее кормовой базы. У молоди воблы и леща крайновского побережья в течение суток прослеживается четкий ритм в питании. Индексы наполнения максимальных значений достигают в утренние и вечерние часы, а ночью интенсивность питания снижается. Анализ суточного ритма питания показал, что молодь воблы и леща, в основном, питается на дне. В течение суток изменяется удельный вес отдельных организмов в пищевом комке, основу которого составляет зообентос (от 25 до 90% по массе). Высшие растения и водоросли встречаются в рационе молоди в небольших количествах. Значение ила, детрита и песка в пищевом комке рыб невелико, мальки их заглатывают преимущественно с бентосными организмами.

Таким образом, питание молоди воблы и леща крайновского побережья Северного Каспия характеризуется большим разнообразием. Основными объектами питания являются Crustacea, Copepoda, Cladocera, Annelida и Chironomidae. Основу рациона молоди воблы и леща во все сезоны года составляет бентосная пища. От весны к осени отмечена тенденция к увеличению донных ракообразных (Crustacea – Pseudoscorpionidae, Gammaridae и Mysidae) и, наоборот, уменьшению планктонных ракообразных (Copepoda, Cladocera и Rotifera).

По мере роста воблы и леща спектр питания расширяется, они начинают потреблять более крупные кормовые организмы (у молоди леща длиной более 50 мм и у воблы - более 45 мм в рационе появляются Mollusca).

Список литературы

1. Аббасов Г.С. Биология молоди и основных промысловых видов карповых и окуневых рыб внутренних водоемов Азербайджана. Баку: Элм, 1983. 242 с.
2. Аристовская Г.В. Питание бентофагов Средней Волги и их пищевые взаимоотношения // Труды Татарск. отд. ВНИОРХ. 1954. № 7. С. 76–131.
3. Атлас беспозвоночных Каспийского моря // Под ред.: Я.А. Бирштейна, Л.Г. Виноградова и др. М.: Пищевая промышленность, 1968. 416 с.
4. Канаева Н.И. Суточные изменения в питании азовской перкарины // Вопросы ихтиологии. 1956. № 8. С. 53-59.
5. Курбанова З.С., Устарбеков А.К., Курбанов З.М. Питание молоди некоторых видов рыб в западной части Среднего Каспия // Поволжский эколог. 2013. № 2. С. 164-174.
6. Методическое пособие по изучению питания и пищевых взаимоотношений рыб в естественных условиях // Под ред. Е.В. Боруцкого. М.: Наука, 1974. 254 с.
7. Небольсина Т.К. Питание мальков воблы и леща в Северном Каспии // ДАН СССР, 1953. т. 91. № 5. С. 1225–1228
8. Рабазанов Н.И., Гусейнов К.М., Устарбекова Д.А., Зурхаева У.Д., Курбанова З.С. К изучению питания промысловых видов рыб Каспийского моря // Вестник даг. научного центра. 2017. № 65. С. 54-58.
9. Саушкина А.П. Питание личинок проходных сельдей в р. Волга // Труды ВНИРО. 1940. № 14. С. 171-207.
10. Сеид-Рзаев М.М. Питание уральской воблы // Материалы научной конференции аспирантов АНАзерб. ССР. Баку, 1973. С. 99–102.
11. Сеид-Рзаев М.М. Питание молоди и половозрелых особей сазана *Cyprinus carpio* L., леща *Abramis brama orientalis* Berg и воблы *Rutilus rutilus caspicus* (Jak.) в Мингечаурском водохранилище. // Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія: біологія. 2014. Вип. 21 (№ 1112). С. 76-82.
12. Спановская В.Д., Григораш В.А. Суточный ритм питания некоторых карповых рыб // Вопросы ихтиологии. 1961. № 1. С. 297-306.
13. Шорыгин А.А. Питание и пищевые взаимодействия рыб Каспийского моря. М.: Пищепромиздат, 1952. 268 с.

СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ И ПРОМЫСЛА ПОЛУПРОХОДНЫХ И РЕЧНЫХ РЫБ В ТЕРСКО-КАСПИЙСКОМ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПОДРАЙОНЕ (ДАГЕСТАНСКОЕ ПОБЕРЕЖЬЕ КАСПИЯ)

Бутаева А.К., Абдусаматов А.С., Таибов П.С., Ахмаев Э.А., Ашумова С.Г.

Отдел «Западно-Каспийский» Волжско-Каспийского филиала ФГБНУ «ВНИРО»
(«КаспНИРХ»), г. Махачкала, Россия, e-mail: dokaspiy@mail.ru

Аннотация. В данной работе представлена динамика интенсивности промысла полупроходных и речных рыб на дагестанском побережье Каспия в 2008-2018 гг. Приведена возрастная структура и колебания среднего возраста рыб, а также размерно-весовые показатели за данный период исследования. Рассмотрены вопросы состояния запасов и уловов основных промысловых видов рыб в Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне (дагестанское побережье). Анализ состояния запасов ВБР и их уловов показывает, что в настоящее время на дагестанском побережье наблюдается повышение эффективности использования запасов рыб.

Ключевые слова: дагестанское побережье, улов, запасы, промысел, возрастной состав.

Введение. Терско-Каспийский рыбохозяйственный подрайон, наряду с бассейнами впадающих рек (Терек, Сулак, Самур и др.), включает в себя также западное побережье Северного и Среднего Каспия протяженностью более 530 км (рис. 1).

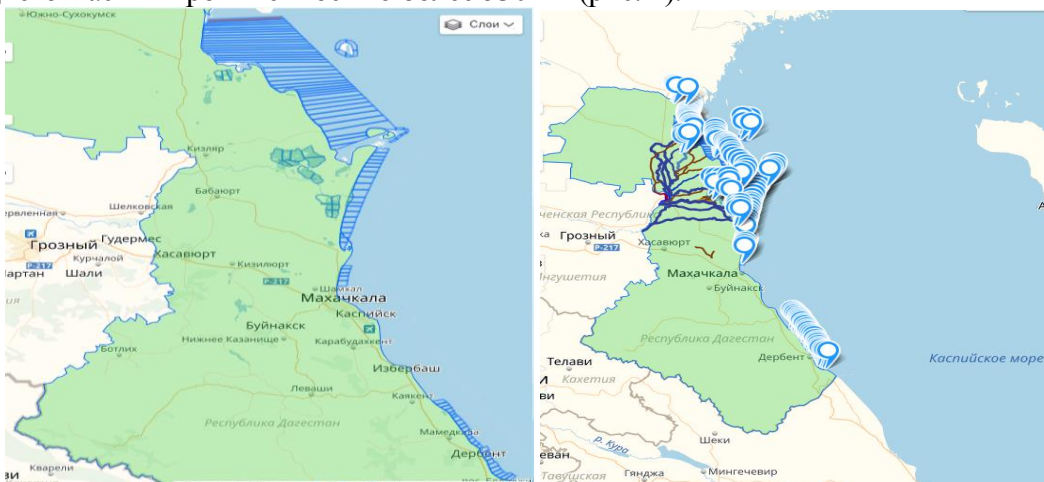


Рисунок 1 - Терско-Каспийский рыбопромысловый район (дагестанское побережье)

Промысел водных биологических ресурсов (ВБР) у дагестанского побережья Каспийского моря традиционно базируется на вылове как полупроходных и речных видов рыб, так и морских видов (кильки, сельди, кефали). Полупроходные рыбы (вобла, сазан, лещ, судак), на которых в Кизлярском заливе и во внутренних водоемах Дагестана всегда базировался промысел, в настоящее время также занимают значительный удельный вес в прибрежных уловах (37,2 % от общего улова). Уловы этих видов рыб в 1930-х годах были максимальными (77,6 % от общего улова), а в 1950-х годах снизились (76,1 % от общего улова). Уменьшение их запасов и уловов прежде всего было связано с падением уровня Каспия и потерей нерестилищ в низовьях рек, в частности в дельте Терека вследствие зарегулирования стока. Благодаря принятым рыбоохранным мерам, регулированию промысла, а также вследствие подъема уровня моря к середине 1990-х годов запасы полупроходных рыб в определенной мере были восстановлены и достигли в рассматриваемом районе 24-26 тыс. т (Абдусаматов, 2001). В последние 20 лет произошло снижение уровня Каспийского моря, которое оказывает влияние на состояние запасов

отдельных видов полупроходных и речных видов рыб. Так, например, при снижении уровня моря уменьшается площадь мелководной зоны и береговой линии. При этом сокращается площадь нерестилищ рыб, размножающихся в прибрежной зоне (сазан, сом, щука, карась, красноперка и др.) и, как следствие, снижается эффективность естественного воспроизводства рыб. Также вследствие снижения уровня моря сокращается нагульный ареал. В результате этого запасы отдельных видов полупроходных и речных рыб, обитающих в прибрежной мелководной зоне, снижаются.

Кроме того, в соответствии с внесенными в правила рыболовства Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна изменениями, у побережья Республики Дагестан расширилась акватория разрешенного промысла к югу от устья реки Сулак до устья реки Самур. Все это определяет необходимость проведения исследований, направленных на рациональное использование запасов полупроходных и речных видов рыб на дагестанском побережье Каспия.

Материал и методы. Сбор биологического материала по данным промысловых и научно-исследовательских уловов осуществлялся по всему побережью Каспийского моря, преимущественно в районе Кизлярского залива (и прилегающего района между Брянской и Суюткиной косами), на крайновском побережье (от Суюткиной косы до северной оконечности о. Чечень), сулакского и дербентском побережьях. Сбор и обработку научного материала проводили по общепринятым в ихтиологической практике методикам (Инструкции по сбору и первичной обработке материалов. 2011, Правдин, 1966; Чугунова, 1959).

Результаты исследований. Анализ состояния запасов водных биологических ресурсов и их уловов показывает, что в настоящее время на дагестанском побережье наблюдается повышение эффективности использования запасов рыб, что видно по данным промысла. Вылов в 2018 году составил 4306,27 т, что выше на 329,051 т относительно 2017 г. Рост за три года составил 70 %. Увеличение вылова происходит за счет менее ценных объектов (рыбец, красноперка, окунь, густера) (рис. 2).

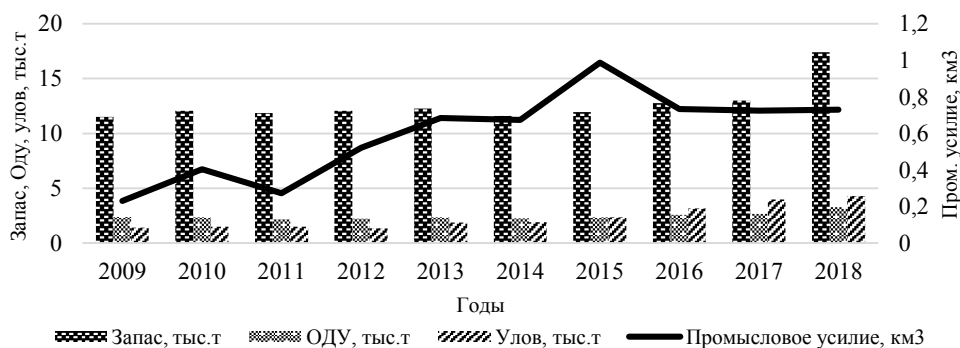


Рисунок 2 - Запас, ОДУ, улов и промысловое усилие полупроходных и речных рыб в Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне

Условия формирования промысловых запасов полупроходных и речных видов рыб в Терско-Каспийском подрайоне в последние годы (2016-2018 гг.) были хорошие. Температурный и ветровой режимы были хорошими для воспроизводства. Общая численность молоди увеличилась более чем на 180 млн. экз. (14 %) по сравнению с 2016 г. и составила 1338 млн. экз. (рис. 3), что наряду с расширением района промысла привело к росту запасов большинства видов рыб.

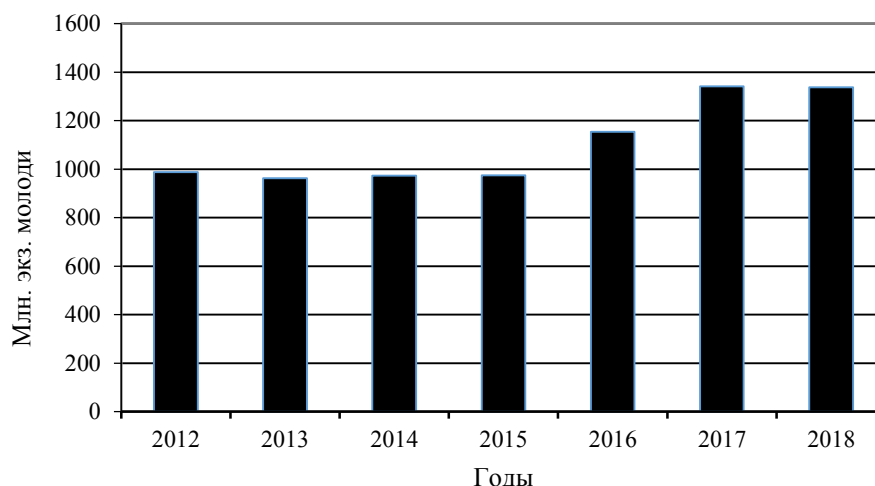


Рисунок 3 - Динамика урожайности молоди рыб в Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне в 2012-2018 гг.

Основу добычи за последние 9 лет из крупных пресноводных видов составили сазан, щука, из мелких – красноперка, карась. Так, в 2018 г. более 67 % улова составили сазан, красноперка, серебряный карась, лещ и рыбец.

Из полупроходных рыб одним из наиболее массовых видов в прибрежном районе является *вобла*. Непосредственно вблизи от берегов, где вобла интенсивно откармливается, она встречается в течение всего теплого периода года (с мая по октябрь). Вобла имеет промысловое значение лишь в северной части моря (крайновское побережье, Кизлярский залив, водоемы дельты Терека). На остальной акватории дагестанского побережья она является излюбленным объектом любительского рыболовства и широко распространена вдоль западного побережья моря.

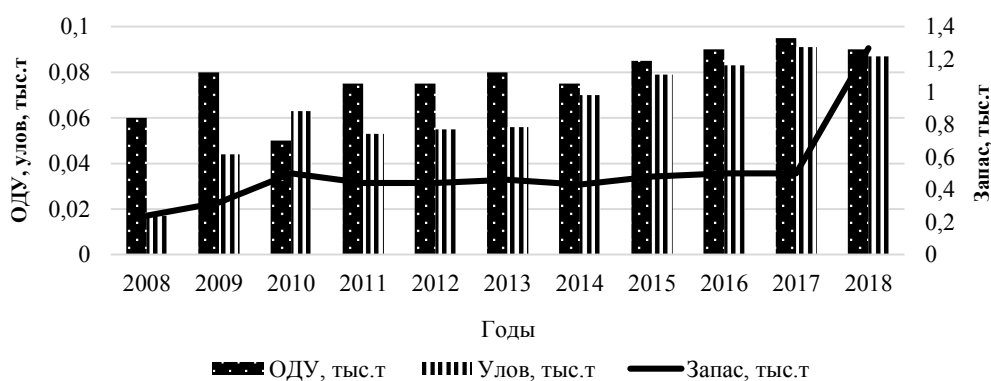


Рисунок 4 - Запас, ОДУ и улов воблы в Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне

На дагестанском побережье в последние годы (а именно с 2014 г.) наблюдается значительное увеличение уловов воблы – с 0,017 тыс. т в 2008 г. до 0,070-0,091 тыс. т в 2014-2017 гг. В 2018 г. промысловые запасы увеличились относительно 2008 г. в 5 раз. В промысловых уловах велика доля средних возрастных групп (70-97,7 %) (рис. 4).

Вобла встречается в возрасте 3-10 лет, преобладают средние возрастные группы – 4-6 годовики, вместе составляющие 69,4-84,0 % от всей популяции. Средний возраст воблы находился в пределах 4,2-5,0 лет, средняя длина – 20,0-21,7 см, средняя масса – 152 г.

Среди крупночастиковых полупроходных видов *лещ* по ежегодным уловам занимает одно из лидирующих положений. Как и воблы, наибольшее его количество добывают в осеннюю путину. В 2018 г. существенно возросли уловы леща (в 1,5 раза) относительно 2008

г., а относительно 2010 г., когда улов был минимальный – в 2,7 раз. Промысловые запасы леща продолжают оставаться на относительно высоком уровне без значительных колебаний (2,18-2,98 тыс. т). За последние 4 года максимальный промзапас леща был определен в 2016 г., однако его доля в общем промзапасе была ниже на 0,5 % относительно 2014 г., когда на долю леща приходилось 20,7 % от общего промзапаса (рис. 5).

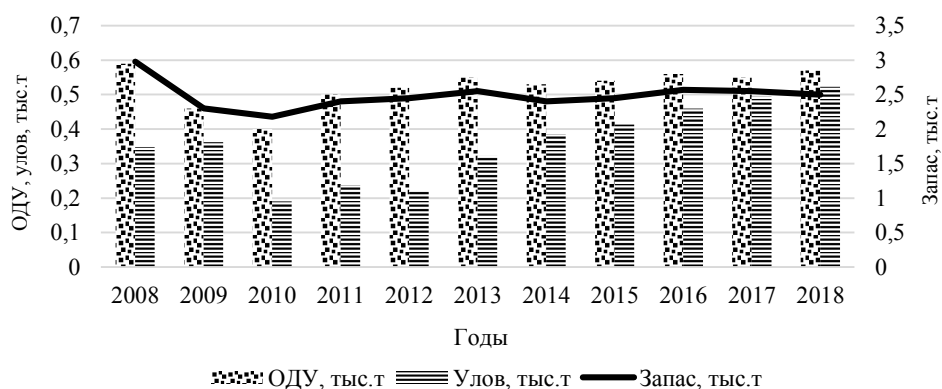


Рисунок 5 - Запас, ОДУ и улов леща в Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне

Лещ встречается в возрасте 3-11 лет, преобладают средние возрастные группы – 5-7 годовики, вместе составляющие 59,9-73,1 % от всей популяции. Средний возраст леща находился в пределах 5,0-6,1 лет, средняя длина – 27,9-30,9 см, средняя масса – 430-613 г.

Судак распространен по всему западно-каспийскому району, но наибольшие его концентрации наблюдаются возле о. Чечень и взморье Северного Аграхана. За последние 10 лет величина промыслового запаса судака в среднем составила 0,527 тыс. т (колебания 0,260-1,106 тыс. т). Наиболее высокие запасы судака отмечаются на крайновском побережье.

Улов судака за данный период составил от 0,05 тыс. т в 2013 г. до 0,084 тыс. т в 2018 г. В целом активизация промысла отмечается в последние 3 года, что связано с высокой урожайностью молоди рыб и расширением промысловых участков за счет южного побережья моря. Так, в 2018 г. по отношению к 2015 г. уловы судака увеличились в 1,5 раза, а относительно 2009 г. – в 9,3 раз (рис. 6).

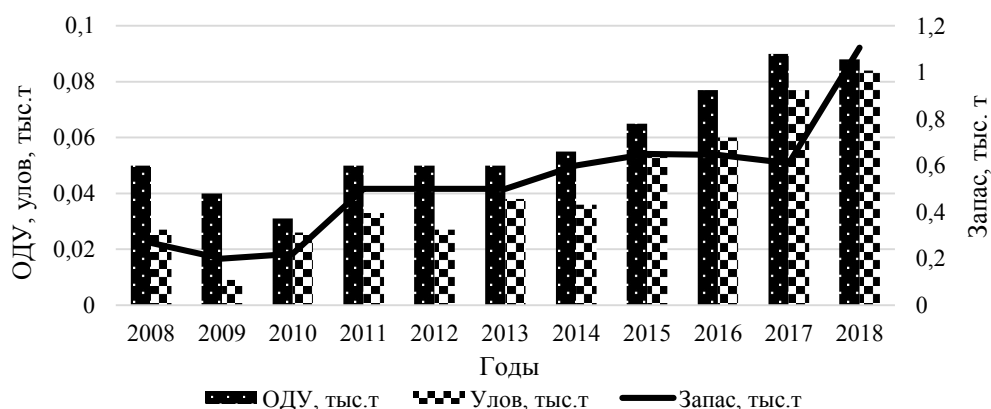


Рисунок 6 - Запас, ОДУ и улов судака в Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне

В промысловых и научно-исследовательских уловах судак встречался в возрасте 2-8 лет, преобладают средние возрастные группы – 4-6 годовики, вместе составляющие 58,0-81,7 % от всей популяции. Средний возраст судака находился в пределах 3,2-4,6 лет, средняя длина – 40,6-43,2 см, средняя масса – 853-1097 г.

На дагестанском побережье за последние годы (а именно с 2014 г.) наблюдается устойчивая тенденция роста промыслового запаса *сазана*. Так, в 2018 г. промысловые запасы *сазана* увеличились относительно 2014 г. на 22 %. Соответственно за этот период увеличились уловы *сазана* на 37 %. Однако в 2018 г. доля *сазана* в общем улове снизилась на 8 % по отношению к 2014 г. несмотря на рост общих уловов в 2 раза (рис. 7).

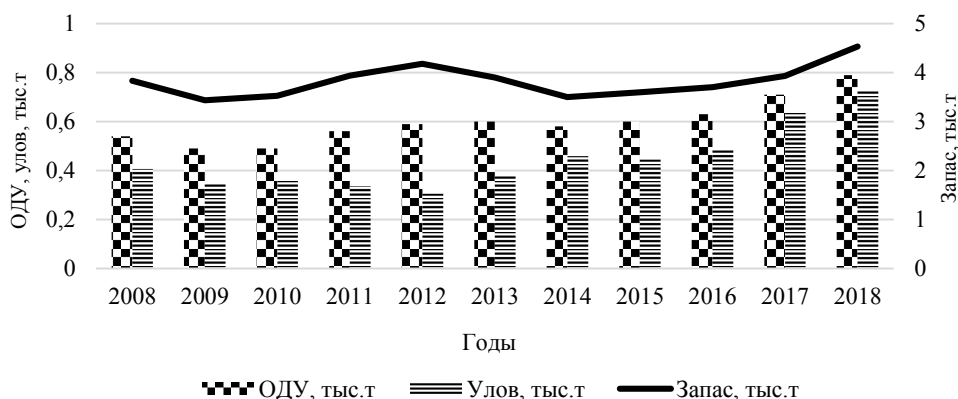


Рисунок 7 - Запас, ОДУ и улов *сазана* в Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне

Промысловые и научно-исследовательские уловы *сазана* в основном базируются на 5-7-годовиках, доля которых составила 45,0–82,0 %. Средняя длина *сазана* составила 48,0-53,9 см, средняя масса – 2230-3280 г.

В Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне обитают пространственно-обособленные популяции *сома*, имеющие промысловое значение. Основная доля *сома* приходится на Кизлярский залив – около 70 % от общего улова. Сом встречается во всех опресненных районах дагестанского побережья Каспия. Он связан больше с водоемами речной системы, хотя использует для нагула мелководные морские пастбища, прилегающие к дельтам рек.

В настоящее время биомасса и уловы *сома*, особенно на крайновском побережье, находятся на крайне низком уровне. За последние годы вылов его на дагестанском побережье остается на стабильно низком уровне, а относительно 2009 г. вылов уменьшился почти в 2 раза.

На дагестанском побережье наблюдается ежегодное снижение промыслового запаса *сома*. Так, в 2017 году промзапас *сома* снизился относительно 2016 г. на 13,5 %, а относительно 2009 г. почти на 53 %. Однако на 2018 г. промысловый запас *сома* был прогнозирован несколько выше уровня предыдущих лет за счет оценки ее части в новых районах промысла, которая ранее не учитывалась (рис. 8).

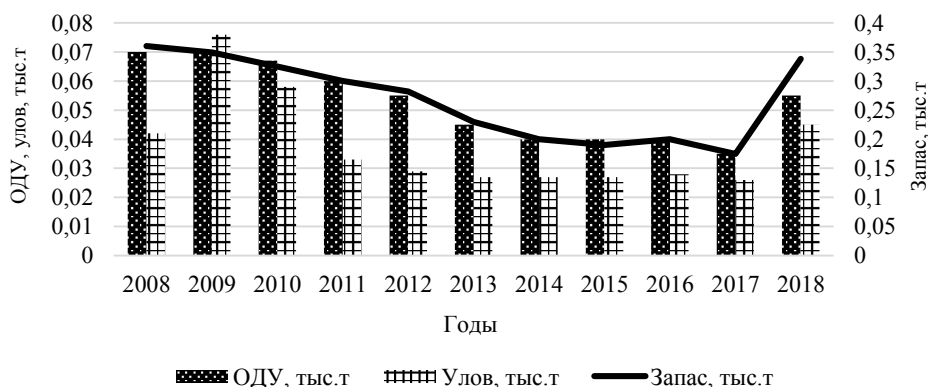


Рисунок 8 - Запас, ОДУ и улов *сома* в Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне

Основной причиной снижения запасов является ухудшение гидрологических условий Аграханского залива, произошедших из-за переброски стока р. Терек в Средний Каспий, что привело к ухудшению условий его нереста и вызывает снижение эффективности естественного воспроизводства. Второй значительной причиной снижения запасов является рост масштабов неучтенного вылова.

Сом встречается в возрасте 2-10 лет, преобладают средние возрастные группы – 4-6 годовики, вместе составляющие 77,1-95,0 % от всей популяции. Средний возраст сома находился в пределах 4,1-5,2 лет, средняя длина – 60,1-65,7 см, средняя масса – 2462 г.

Щука встречается и имеет промысловое значение во внутренних водоемах, в Кизлярском, Аграханском заливах, а также на крайновском побережье. Статистические уловы относительно стабильны и устойчивы. В основном промыслом щуку изымают в марте, когда она образует преднерестовые и нерестовые скопления. Наибольшее ее количество добывается в Кизлярском заливе (около 65-80 %), где имеется много зарослевых зон, а на крайновском и сулакском побережьях добывают 20-25 %.

На дагестанском побережье в последние годы промысловые запасы щуки относительно стабильны и устойчивы. Однако, по отношению к предыдущим годам (2008-2010) промзапас щуки в 2018 г. увеличился на 38,0 % (рис. 9).

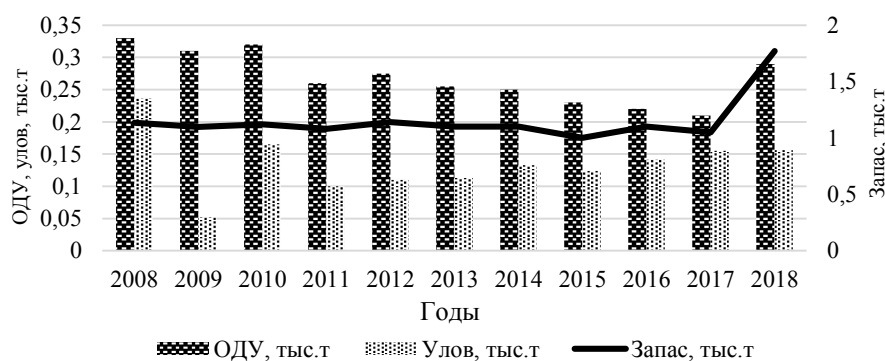


Рисунок 9 - Запас, ОДУ и улов щуки в Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне

Щука встречается в возрасте 2-9 лет, преобладают преимущественно младшие возрастные группы – 3-5 годовики. Биологические показатели в последние годы сравнительно высокие: средняя масса составила около 1,400 г, а средняя длина – 52 см.

Закключение.

Чрезмерная промысловая нагрузка, некоторое понижение уровня моря, приведшее к уменьшению площадей нерестилищ и нагула рыб, особенно в Кизлярском заливе, отразились на динамике запасов рыб: за период с 1995 по 2008 гг. они снизились с 25 до 10,5 тыс. т. Однако в последние годы (2008-2017 гг.) запасы промысловых видов рыб постепенно стабилизируются.

Сравнивая показатели урожайности молоди последних лет, можно отметить их стабильное увеличение. Например, численность молоди сома в 2013-2015 гг. была в 2 раза выше уровня 2010-2012 гг., что характерно и для остальных исследуемых видов. Указанная тенденция вызвала увеличение запаса основных промысловых видов рыб (воблы, судака, сазана, сома и щуки) в 2018 г. в 1,3 раза, и соответственно уловов - в 1,5 раза. Увеличение промыслового запаса связано не только с ростом показателя урожайности молоди рыб, но и с расширением района промысла за счет южной части дагестанского побережья. Только промзапас леща находится на относительно стабильном уровне, без значительных колебаний.

Список литературы

1. Абдусамадов А.С. Состояние биоресурсов у дагестанского побережья Каспия и перспективы их хозяйственного освоения. М., 2001. С. 304–319.
2. Инструкции по сбору и первичной обработке материалов водных биоресурсов Каспийского бассейна и среды их обитания. Астрахань: КаспНИРХ, 2011. 193 с.

3. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966. – 306 с.
4. Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб (методическое пособие по ихтиологии). М., 1959. 164 с.

УДК 639.3.03: 639.212

НЕОБХОДИМОСТЬ ИЗУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА МАТОЧНЫХ СТАД ОСЕТРОВЫХ РЫБ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ИСКУССТВЕННОМУ ВОСПРОИЗВОДСТВУ

Васильева Л.М., Астафьева А.О., Гусейнова С.А., Маштакова Б.Х.
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», г. Астрахань, Россия,
e-mail: bios94@mail.ru

Аннотация. Кратко рассмотрена история формирования маточных стад волго-каспийских осетровых рыб для целей искусственного воспроизводства. Обращено особое внимание на проблему обеспечения осетровых рыбоводных заводов зрелыми производителями. Показано, что с началом использования прижизненного способа получения потомства в России были начаты практические работы по содержанию и эксплуатации domesticiрованных производителей проходных осетровых рыб. Приведены результаты исследований, показывающие, что по показателю относительной рабочей плодовитости самки русского осетра, содержащиеся в маточном стаде, не соответствуют нормативному значению, принятому для искусственного воспроизводства (7,3 и 8,9 вместо 9,5 тыс. икринок с 1 кг массы тела самок). Обоснована необходимость выполнения комплексных исследований, возможно текущего мониторинга, биологического потенциала (рабочая плодовитость, частота созреваний, рыбоводные показатели потомства и т.д.) производителей осетровых, содержащихся в маточных стадах осетровых рыбоводных заводов. Сбор, анализ и обобщение такого материала позволят разработать адекватные рыбоводные нормативы и осуществлять текущее и стратегическое планирование работ по искусственному воспроизводству осетровых в условиях недостатка производителей естественной генерации.

Ключевые слова: искусственное воспроизводство осетровых, маточные стада, русский осетр, белуга, межнерестовый интервал, рабочая плодовитость, рыбоводные нормативы.

В течение последних ста лет происходит непрекращающееся уменьшение численности каспийского стада осетровых: более 90% белуги и 85% русского осетра полностью утрачены к настоящему времени. Естественное размножение проходных волжских осетровых практически полностью отсутствует в настоящее время – данные мониторинга нереста осетровых в последние годы показывают, что с 2009 года личинки белуги в уловах не встречаются, личинки осетра отлавливались только до 2017 г., а численность личинок севрюги уменьшилась с 195,0 млн экз. в 1991-2008 гг. до 10,8 млн экз. в 2009-2016 гг., что не позволяет строить оптимистичные прогнозы по поводу самостоятельного воспроизводства осетровых рыб (Ходоревская и др., 2018).

На протяжении последних десятилетий деятельность по искусственному воспроизводству на Нижней Волге является практически единственным источником пополнения популяций белуги, русского осетра и севрюги. Изначально технология получения потомства на осетровых рыбоводных заводах предполагала полную зависимость от результатов заготовки зрелых производителей во время нерестовой миграции в реке. Долгие десятилетия действовали правила отбора зрелых производителей на рыболовных участках, которые позволяли рыбоводам отбирать лучших рыб, наиболее готовых к нересту и благодаря этому получать высокие рыбоводные показатели (Судакова и др., 2018).

Однако уже в конце 80-х годов стали массово отмечаться нарушения репродуктивной функции мигрирующих в реку производителей осетровых (Металлов и др., 2016). Позже проблемы с заготовкой зрелых рыб стали возникать всё чаще, пока в конце 90-х годов дефицит производителей не заставил первых инициативных рыбоводов задуматься о том, что однократное использование самок для получения половых продуктов посмертным способом стало непозволительной роскошью и необходимо принципиально менять схему получения потомства для целей воспроизводства. С разработкой способа прижизненного изъятия зрелой икры (Подушка, 1999) появилась возможность неоднократно получать половые продукты от одних и тех же рыб. Этот принципиально новый подход к работе с производителями послужил началом процесса формирования маточных стад осетровых рыб методом domestikации, т.е. адаптацией диких самок и самцов к искусственным условиям содержания. Однако первоначальный этап подразумевал продолжение процесса заготовки рыб из природных популяций. И хотя отбор рыб для рыбоводных целей имел высший приоритет на промысле, даже в такой ситуации удавалось выловить крайне мало зрелых рыб (Мирзоян, Васильева, 2018).

В связи с плачевной промысловой ситуацией и отсутствием позитивных биологических прогнозов Россия в 2000 году объявила мораторий на промышленный вылов белуги и в 2005 году – на вылов русского осетра и севрюги в надежде снизить промысловую нагрузку на популяции. В 2011 году мораторий поддержали другие прикаспийские государства, однако введение запрета не дало ощутимых результатов, так как фактически произошло замещение законного промысла нелегальным, поскольку рост безработицы стимулировал усиление браконьерства в регионе (Рубан и др., 2017).

Разрешенным остался вылов производителей осетровых для целей искусственного воспроизводства, который ежегодно квотируется в соответствии с научными прогнозами. Но даже после таких радикальных мер объемы вылова производителей осетровых для целей воспроизводства не удается освоить полностью, в последние годы вылавливается намного меньше половины разрешенных объемов, причем общие объемы корректируются ежегодно (рис. 1).

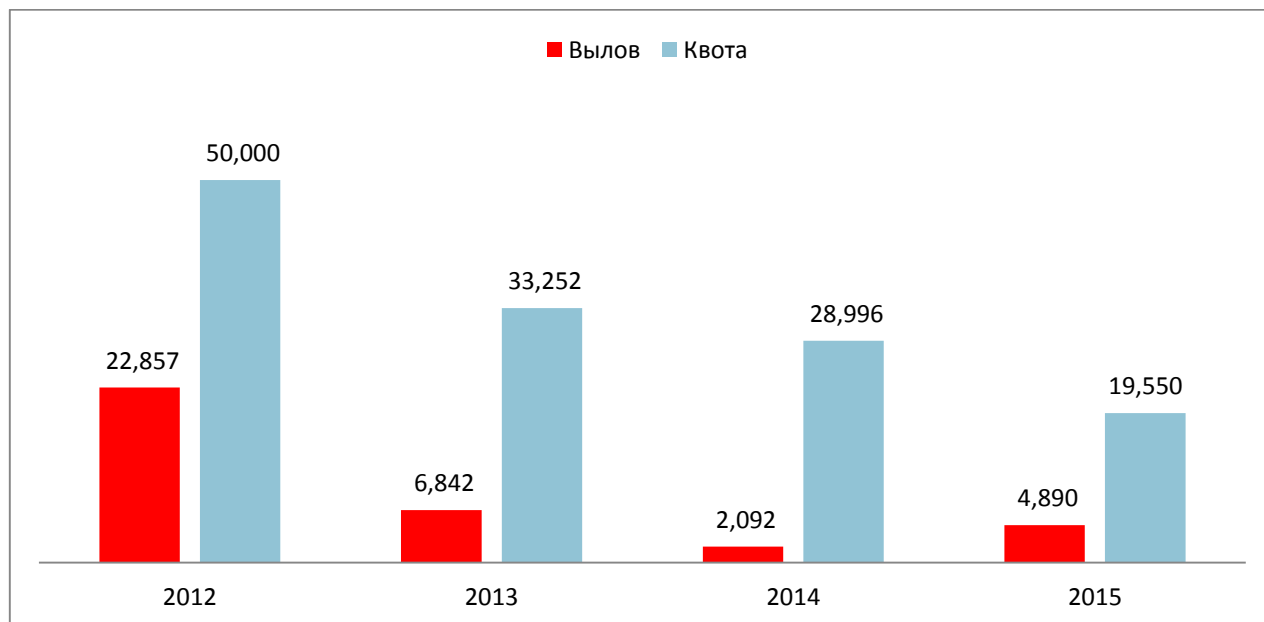


Рисунок 1 - Освоение квот на вылов осетровых рыб для целей искусственного воспроизводства в 2012-2015 годах (в тоннах)

До начала 80-х годов среди специалистов господствовало негативное отношение к вопросу необходимости формирования маточных стад чистых линий осетровых. При наличии мощных естественных популяций многолетнее выращивание и содержание рыб в искусственных условиях считалось экономически

нецелесообразным (Судакова, Васильева, 2017). Однако состояние естественных популяций осетровых рыб в последние годы вызывает большую тревогу по причине глобального сокращения их численности, поэтому сегодня актуальность использования маточных стад осетровых для целей искусственного воспроизводства вне сомнений.

Поскольку проходные осетровые рыбы довольно поздно вступают в репродуктивный период, наблюдается нехватка фактического материала вследствие относительно короткого периода деятельности по формированию маточных стад (Рубан и др., 2017). В частности, многолетние данные по формированию и эксплуатации репродуктивных стад некоторых видов (сибирский осетр, стерлядь) и гибридов (бестер, русско-ленский осетр) осетровых в товарном осетроводстве неприменимы для искусственного воспроизводства, поскольку цели этих направлений рыбоводной деятельности принципиально различаются. Нужно иметь также в виду, что при получении потомства от производителей, содержащихся постоянно в искусственных условиях, показатели отдельных этапов биотехники могут отличаться от традиционной технологии работы с рыбами из естественных популяций (Подушка, 1989; Танина и др., 2017). Поэтому представляет большой научный и огромный практический интерес изучение рыбоводно-биологических особенностей неоднократного созревающих производителей проходных видов осетровых, содержащихся в маточных стадах на осетровых рыбоводных заводах по искусственному воспроизводству.

В настоящее время на всех рыбоводных заводах Астраханской области осуществляется получение потомства от производителей собственных маточных стад, преимущественно состоящих из доместифицированных рыб. При этом идет накопление большого количества фактических данных о том, какие рыбоводно-биологические показатели проявляют рыбы в каждую рыбоводную компанию из года в год. Однако не проводится систематизированный анализ этого колоссального объема информации, и фактически заводы работают вслепую со своими стадами, так как невозможно планировать объемы работ на сезон, не зная биологических характеристик производителей (Судакова, Васильева, 2017; Танина и др., 2017).

Некоторые данные, которые нам удалось проанализировать, показывают, что рыбоводные результаты работы с производителями русского осетра по ряду показателей ниже, в то время как по другим – выше, чем действующие нормативы, разработанные ранее для производителей, заготавливаемых в реке (табл. 1).

Таблица 1 – Рыбоводные показатели самок русского осетра из маточного стада (Кизанский осетровый рыбоводный завод)

Показатель	Ед. изм.	Норматив	2015 год	2016 год
Средняя относительная плодовитость	тыс. шт./кг	9,5	8,9	7,3
Созревание производителей после инъекции	%	85	96	94,2
Средний процент оплодотворения икры	%	80	85,6	80,7
Выход однодневных личинок от оплодотворенной икры, заложенной на инкубацию	%	70	71,2	74,6
Выход личинок из бассейнов при переходе на активное питание	%	80	80	80
Выход молоди из прудов	%	50	56,9	56,8
Средняя масса выпускаемой молоди	г	3,0	3,93	3,47

В то же время проанализированные нами самки белуги демонстрируют значения относительной плодовитости в пределах норматива (табл. 2).

**Таблица 2 – Рыбоводные показатели самок белуги из маточного стада
(Кизанский осетровый рыбоводный завод)**

Показатель	Ед. изм.	Норматив	2015 год	2016 год
Средняя относительная плодовитость	тыс. шт./кг	4,1	4,1	4,5
Созревание производителей после инъекции	%	80	100	100
Средний процент оплодотворения икры	%	80	86,3	80,4
Выход однодневных личинок от оплодотворенной икры, заложенной на инкубацию	%	70	54,1	69,2
Выход личинок из бассейнов при переходе на активное питание	%	75	75,0	74,5
Выход молоди из прудов	%	50	41,9	42,8
Средняя масса выпускаемой молоди	г	3,0	4,1	4,3

Необходимо обратить внимание на снижение показателей выхода однодневных личинок – 54,1% в 2015 году (норматив 70%), выхода молоди из прудов – 41,9% и 42,8% в 2015 и 2016 году соответственно (норматив 50%) у белуги. У русского осетра эти показатели укладываются в норматив (табл. 1). Конечно эти данные нуждаются в сравнении с показателями производителей осетровых на других рыбоводных заводах для того, чтобы говорить об устойчивом тренде изменения биологических параметров производителей осетровых при доместикации.

Таким образом, полученные результаты выявили некоторые расхождения рыбоводно-биологических показателей производителей русского осетра и белуги в составе маточных стад по сравнению с действующими нормативами искусственного воспроизводства. Возможно, это свидетельствует о том, что действующие нормативы, которые были разработаны для самок осетровых рыб, заготавливаемых в реке, не соответствуют биологическому состоянию самок, содержащихся и созревающих в условиях прудов рыбоводных заводов. Проведенное исследование выявило необходимость выполнения комплексных исследований, возможно осуществление непрерывного мониторинга, биологического потенциала (рабочая плодовитость, частота созреваний, рыбоводные показатели потомства и т.д.) производителей осетровых, содержащихся в маточных стадах осетровых рыбоводных заводов. Сбор, анализ и обобщение такого материала позволят разработать адекватные рыбоводные нормативы и осуществлять текущее и стратегическое планирование работ по искусственному воспроизводству осетровых в условиях недостатка производителей естественной генерации.

Список литературы

1. Мирзоян А.В., Васильева Л.М. Повышение эффективности искусственного воспроизводства - реальный путь восстановления природных популяций осетровых рыб в Волго-Каспийском бассейне // Рыбное хозяйство, 2018, №5. С. 76-80.
2. Металлов Г.Ф., Гераскин П.П., Аксёнов В.П., Левина О.А. Многолетний мониторинг физиологического состояния основных видов Каспийских осетровых рыб // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2016. № 1. С. 88-98.
3. Подушка С.Б. Периодичность размножения осетровых // С.Б. Подушка. Л.: ЛГУ, 1989. С. 43–75.
4. Подушка С.Б. Получение икры у осетровых с сохранением жизни производителей / С.Б. Подушка // Науч.-тех. бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. 1999. Вып. 2. С. 4–19.

5. Рубан Г.И., Ходоревская Р. П., Шатуновский М.И. Антропогенные и климатические факторы снижения воспроизводства популяций белуги (*Huso huso* L.), русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt) и севрюги (*A. stellatus* Pallas) (Acipenseridae, Acipenseriformes) Волго-Каспийского бассейна // Вопросы рыболовства. 2017. Том 18. № 1. С. 7-20.
6. Судакова Н.В., Васильева Л.М. Состояние продукционных стад осетровых рыб на рыбоводных заводах по искусственному воспроизводству Астраханской области // Материалы научных мероприятий, приуроченных к 15-летию Южного научного центра Российской академии наук. 2017. С. 428-431.
7. Судакова Н.В., Микодина Е.В., Васильева Л.М. Смена парадигмы искусственного воспроизводства осетровых рыб (Acipenseridae) в Волжско-Каспийском бассейне в условиях дефицита производителей естественных генераций // Сельскохозяйственная биология, 2018, Том 53. № 4. С. 698-711.
8. Танина М.А., Нардюжев А.Д., Васильева Л.М. Современное состояние продукционных стад осетровых рыб на осетровых рыбоводных заводах в Астраханской области // Прикаспийский международный молодежный научный форум агропротехнологий и продовольственной безопасности, 2017. – Астрахань: изд-во АГУ. С. 115-117.
9. Ходоревская Р.П., Некрасова С.О., Савинов А.В. Осетровые Волго-Каспийского бассейна – природное наследие прикаспийских государств // «Экологические проблемы бассейнов крупных рек – 6»: Материалы международной конференции, приуроченной к 35-летию Института экологии Волжского бассейна РАН и 65-летию Куйбышевской биостанции (15-19 октября 2018 г. Тольятти). – Тольятти: Анна, 2018. С. 318-321.

УДК 574.583

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ РАЗНООБРАЗИЯ И КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФИТОПЛАНКТОННОГО СООБЩЕСТВА КИЗЛЯРСКОГО ЗАЛИВА В 2018 Г.

Велибекова Б.Д., Муталлиева Ю.К., Шамсудинов Ж.М.

Отдел «Западно-Каспийский» Волжско-Каспийского филиала ФГБНУ «ВНИРО»
(«КаспНИРХ»), г. Махачкала, Россия, e-mail: dokaspiy@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты научно-исследовательской работы по изучению фитопланктонного сообщества Кизлярского залива. Особое внимание уделено выявлению таксономического состава фитопланктона, а также сезонным колебаниям количественных показателей фитопланктонных организмов.

Ключевые слова: Кизлярский залив, фитопланктон, таксономический состав, количественные показатели, биомасса, численность.

Введение. В связи с происходящими в последние десятилетия изменениями экологических условий, в частности уровня режима Каспийского моря, существенно меняется гидрологический, гидробиологический режимы прибрежных акваторий. Увеличение роли пресноводного стока рек приводит к изменению солёности, обогащению биогенами и создает благоприятные условия для биопродуктивных процессов на прибрежных мелководьях и на вновь залитых территориях.

Изменение условий существования организмов отражается на видовом составе, количественных показателях, соотношении отдельных таксономических групп, структуре популяции планктона. Водоросли чутко реагируют на все происходящие изменения: формируются новые адаптационные механизмы, меняются продукционные характеристики сообществ и экологические предпочтения отдельных видов.

Планктонные сообщества являются ключевыми звеньями пищевых цепей. Фитопланктон является важнейшим компонентом любой водной экосистемы, его структура и

функционирование во многом определяют состояние водной экосистемы в целом (Ардабьева А.Г., 2017).

Целью работы является изучение особенностей видового состава и динамики количественных показателей фитопланктона Кизлярского залива.

Материалы и методика. В основе работы – гидробиологический материал (пробы по фитопланктону), полученный в ходе полевых исследований в весенний (апрель), летний (июль), осенний (октябрь) периоды 2018 г. в Кизлярском заливе, а также данные, собранные за ряд последних лет (2014-2017 гг.).

Материал по фитопланктону отбирался с поверхности воды (0,5 л.) Весь биологический материал обрабатывался в лабораторных условиях счетно-весовым методом по общепринятым в гидробиологической практике методикам с использованием определителей (Голлербах. М.М., 1951; Прошкина-Лавренко А.И. 1967; Полянский В.И., 1955).

Результаты работ. В составе фитопланктона за последние пять лет (2014-2018 гг.) отмечено 283 таксономические единицы: диатомовые – 131 вид, сине - зеленые – 95 (концентрации которых не превышают пределы нормы), зеленые – 48, пиропитовые – 8, эвгленовые – 1 вид (рис. 1).

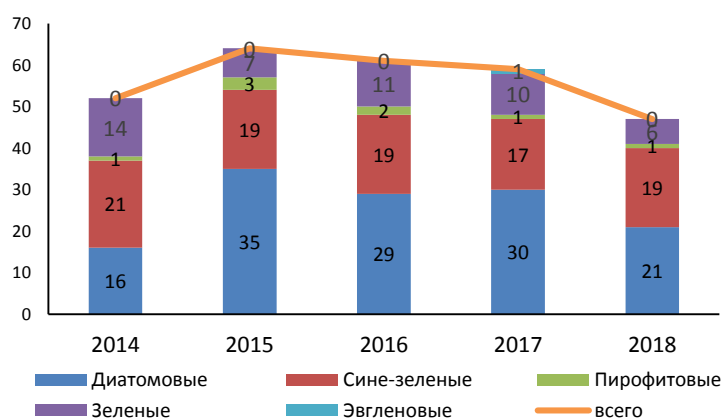


Рисунок 1 – Видовое разнообразие фитопланктона Кизлярского залива

Фитопланктон Кизлярского залива в 2018 г. был представлен 47 видами водорослей в основном солоноватоводного комплекса. Из них: диатомовые водоросли – 21, сине - зеленые – 19, зеленые – 6, пиропитовые – 1 вид (табл. 1)

Таблица 1 – Таксономический состав фитопланктона Кизлярского залива в 2018 г.

	весна	лето	осень
Диатомовые - Bacillariophyta			
<i>Achanthes affinis</i>	+		+
<i>Amphora gracilis</i>	+		+
<i>Amphora ovalis</i>	+		
<i>Cyclotella Meneghiniana</i>	+	+	+
<i>Cyclotella sp.</i>		+	
<i>Cymbella prostrata</i>	+		
<i>Diatoma elongatum</i>	+		
<i>Diatoma vulgare</i>	+		
<i>Fragilaria construens</i>	+		+
<i>Fragilaria sp.</i>			+
<i>Gomphonema acuminatum</i>	+		

Gyrosigma acuminatum	+		
Melosira sp.	+	+	
Navicula sp.	+		
Navicula tuscula	+		
Nitzschia acicularis	+		+
Nitzschia closterium	+		
Nitzschia sp.	+		+
Pinnularia sp.	+		
Ropalodia gibberula	+		
Thalassionema nitzschoides	+		
21	17	3	7
Сине - зеленые - Cyanophyta			
Anabaena bergii			+
Anabaenopsis elenkinii		+	
Anabaenopsis nadsonii		+	
Aphanizomenon sp.		+	
Gloeocapsa limnetica		+	+
Gloeocapsa minima		+	+
Gloeocapsa minor		+	
Gloeocapsa minuta	+	+	+
Gloeocapsa sp.		+	+
Gloeocapsa turgida			+
Gomphoesphaeria aponina			+
Gomphoesphaeria lacustris			+
Lyngbya aestuarii		+	+
Merismopedia minima		+	
Microcystis aureginosa	+		+
Microcystis pulverea f. delicatissima			+
Nodularia sp.	+		
Oscillatoria sp.	+	+	
Phormidium sp.		+	
19	4	12	11
Зеленые – Chlorophyta			
Ankistrodesmus acicularis	+		+
Binuclearia lauterbornii	+		
Mougeotia sp.	+	+	
Oocystis sp.		+	
Pediastrum boryanum var. divergens			+
Scenedesmus quadricauda	+	+	+
6	4	3	3
Пирофитовые - Pyrrophyta			
Peridinium subsalsum	+	+	+
1	1	1	1

Ведущую роль в видовом разнообразии фитопланктона залива в целом традиционно играют диатомовые водоросли. Однако в 2018 г. эта группа доминировала над другими микроскопическими водорослями по числу видов только в весенний период. Летом и осенью наибольшим биоразнообразием характеризовались цианеи.

Весенний фитопланктон Кизлярского залива в 2018 г. был представлен 28 видами водорослей, большей частью пресноводными. Из них на долю диатомовых приходилось максимальное количество (19), субдоминировали – сине - зеленые (4), зеленые (4), единично встречались и пирифитовые водоросли.

В июле флористический состав залива был представлен 19 таксонами водорослей, однако несколько изменился видовой состав и доминантные комплексы. По сравнению с летом 2017 г., в 2018 г. диатомовые значительно уступили сине - зеленым водорослям. Цианوفиты характеризовались более широким спектром видов (12), нежели диатомеи (3). Зеленых водорослей отмечено 3, пирифитовых - 1 вид.

Осенью состав фитопланктонного сообщества вновь становится более разнообразным. Доминантами так же остались сине - зеленые водоросли. Всего в составе осеннего фитопланктона зафиксированы 22 вида и формы альгобионтов, в основном солоноватоводного комплекса, относящихся к следующим отделам: сине - зеленые – 11, диатомовые – 7, зеленые – 3, пирифитовые – 1.

Наибольшими количественными показателями весной 2018 г. отличалась группа диатомовых водорослей (около 66% численности всего фитопланктона и более 70 % его биомассы), что характерно для залива. Наиболее часто в данной группе встречались представители рода *Nitzschia* (около 26 % численности группы). По биомассе лидировала *Melosira sp.* (более 45 % биомассы группы). Весной 2018 года средняя биомасса фитопланктона Кизлярского залива достигала 312,3 мг/м³ при численности 44 млн экз./м³ (рис. 1), что ниже уровня прошлого года по численности – в 2 раза, по биомассе – в 1,2 раза (383,4 мг/м³ и 89 млн экз./м³).

Летом наиболее многочисленной была *Oscillatoria sp.* (более 80 % численности всего фитопланктона), за счет развития которой группа сине - зеленых водорослей доминировала по показателям численности относительно остальных групп (92,8 % численности всего фитопланктона). На долю *Oscillatoria sp.* приходилось 86,7 % численности и 60,7 % биомассы группы. Средняя биомасса летнего фитопланктона Кизлярского залива достигала 304,73 мг/м³ при численности 143,43 млн экз./м³, что по биомассе в 2 раз ниже показателей аналогичного периода прошлого года на фоне некоторого снижения численности, в основном за счет диатомовых водорослей (676,8 мг/м³ и 106,0 млн экз./м³).

В октябре исследуемого года наибольшими количественными показателями развития отличались сине - еленые водоросли (80 % численности фитопланктона и 90 % его биомассы). Наиболее массово среди циановит в пробах, также, как и в летний период встречалась солоноватоводная теплолюбивая *Oscillatoria sp.* (более 45 % численности всего фитопланктона и 56,6% биомассы группы). Однако наибольшую роль в формировании биомассы сине - зеленых водорослей и фитопланктона в целом сыграл крупноклеточный *Microcystis pulvereaf.delicatissima* (65 % биомассы сине - зеленых водорослей и 58 % биомассы всего фитопланктона). Осенью 2018 года средняя биомасса альгофлоры Кизлярского залива достигала 400, 52 мг/м³ при численности 31,67 млн экз./м³, что по биомассе более чем в 1,9 раз ниже показателей аналогичного периода прошлого года (в 2017 г. - 797,8 мг/м³). На фоне смены видового состава и доминирующих групп наблюдается снижение численности более чем в 2 раза (72,2 млн.экз./м³ осенью 2017 г.) (рис. 2).

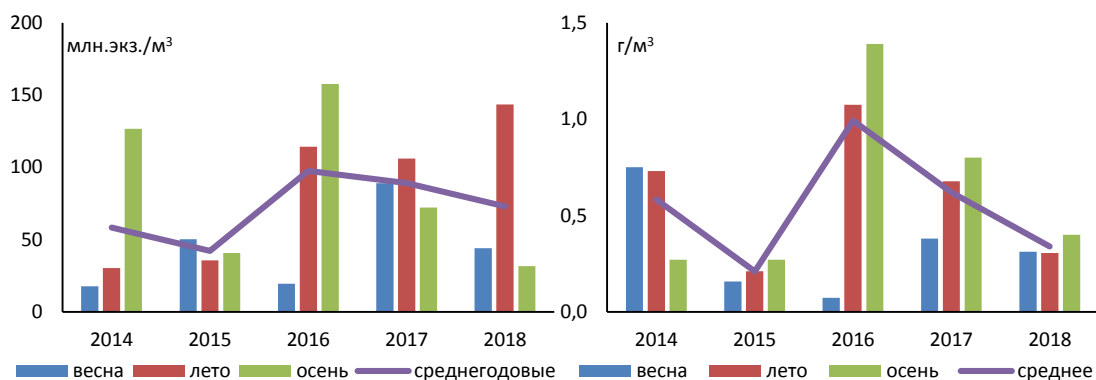


Рисунок 2 – Сезонная динамика количественных показателей развития фитопланктона Кизлярского залива

Закключение. Постоянные колебания уровня режима, частые смены направления ветров, и как следствие сгонно-нагонные явления, вызывают значительные изменения в таксономической структуре и в количественных показателях развития альгофлоры Кизлярского залива. Большинство обнаруженных в заливе видов, благодаря микроскопическим размерам и высокой экологической валентности, подобно другим мелким организмам, а также из-за различных способов расселения, имеют широкое распространение. Некоторые виды весьма ограничены в своем распространении.

Фитопланктон Кизлярского залива сильно обеднен морскими элементами и отличается значительным разнообразием солоноватоводных и пресноводных элементов, сохраняя присущее заливу довольно высокое биоразнообразие. Подобная ситуация складывается из-за большой роли пресного стока в заливе.

Ведущую роль в видовом разнообразии фитопланктона залива традиционно играют диатомовые водоросли, благодаря своей широкой экологической валентности, как правило доминирующие в заливе над другими микроскопическими водорослями. В теплые периоды года альгофлора обогащается видами цианей и зеленых водорослей. Следует отметить существенное развитие *Oscillatoria sp.*, трихомы которой встречаются практически по всей акватории Кизлярского залива, что обусловлено опресненностью воды на исследуемых станциях, и крупноклеточного *Microcystis pulverea f. delicatissima*. Однако указанные виды не получают столь высокого количественного развития, когда можно говорить об их токсичном влиянии на экосистему в целом.

Среднегодовые значения количественных показателей развития фитопланктона в 2018 г. ниже аналогичных предыдущего года. Для Кизлярского залива характерны довольно существенные колебания, как видового состава, так и количественного развития фитопланктона, что подтверждается исследованиями последних лет (2014-2018 гг.).

При рассмотрении многолетней динамики отмечается снижение биомассы фитопланктона с 2016 г. по 2018 г. почти в 3 раза, но несмотря на это в целом кормовые условия в заливе по фитопланктону остаются удовлетворительными.

Список литературы

1. Ардабьева А.Г. Развитие фитопланктона северного Каспия в начале XXI века // Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность. 2017. С. 102-106.
2. Голлербах М.М. Определитель пресноводных водорослей СССР: В четырнадцати выпусках // М.М. Голлербах, В.И. Полянский, В.П. Савич. – Л.: Печатный двор. 1951. 618 с.
3. Прошкина-Лавренко А.И. Водоросли планктона Каспийского моря // А.И. Прошкина-Лавренко, И.В. Макарова – Л.: Наука, 1967. – 287 с.
4. Полянский В.И. Определитель пресноводных водорослей СССР 7 Эвгленовые водоросли // В.И. Полянский, Л.И. Королева. – М.: Советская наука. 1955. – 281 с.

**ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС БЫЧКОВ В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА И В
СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ КАК ОТРАЖЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ В УРОВНЕ
НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ НА ПРИДОННЫХ РЫБ В
РОССИЙСКОМ СЕКТОРЕ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ**

Галактионова М.Л.¹, Гераскин П.П.^{1,2}, Ушивцев В.Б.¹

¹ Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, г. Астрахань, Россия,
e-mail: caspy@bk.ru

² ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет», Астрахань,
Россия, e-mail: post@astu.org

Аннотация. Исследования интенсивности ПОЛ в печени и мышцах бычков показали увеличение, по сравнению с концом 90-х и началом 2000-х годов, уровня воздействия на придонных рыб негативных факторов внешней среды, с одновременным снижением их длительности. Уровень выявленных физиологических изменений представляет собой первую фазу реакции на токсическое воздействие и носит адаптивный характер, являясь обратимыми.

Ключевые слова: бычки, ПОЛ, цитохромоксидаза, лактатдегидрогеназа, экологический мониторинг.

Экологическое состояние водоёмов и благополучие обитающих там гидробионтов во многом определяется попадающими в них загрязнениями антропогенного характера. Как правило, изменения биоты под влиянием складывающейся экологической обстановки на водоёме происходят в течение достаточно длительного времени (Кнорре, 1998). В связи с этим наиболее приемлемым к настоящему времени считается принцип эколого-физиологического мониторинга, особенно для водоемов со сложным составом загрязнений разной токсичности (Юровицкий, Сидоров, 1993). Организм водных животных реагирует на изменения в экологии водоёма почти мгновенно изменениями в метаболизме клеток и функционирования основных физиологических систем организма (Гераскин, 2013), поэтому так важен мониторинг физиологического состояния гидробионтов в экологических исследованиях.

Объектом исследований служили бычки, представители семейства *Gobiidae* рода *Neogobius* (бычок кругляк и песочник). Низкая миграционная способность и некоторые особенности поведенческих реакций увеличивает вероятность воздействия на них загрязняющих веществ, локализованных не только в водной среде, но и в пригрунтовом слое. Поэтому бычки могут достаточно точно охарактеризовать уровень загрязнённости исследуемых районов. Выловленные в море рыбы сразу же замораживались и хранились в таком виде до их обработки.

В качестве индикаторов, наиболее точно отражающих изменения в физиологическом состоянии рыб, нами были предложены такие показатели, как интенсивность перекисного окисления липидов и активность ферментов энергетического обмена – цитохромоксидазы и лактатдегидрогеназы в печени и мышцах.

Пробы мышц и печени формировались в соответствии с методической необходимостью их минимального количества и возможностями взятия у исследуемого объекта: индивидуально или от нескольких особей (суммарная проба).

Интенсивность перекисных процессов определяли (уровень ПОЛ) определяли методом, в основе которого лежит реакция конечного продукта пероксидного окисления липидов – малонового диальдегида (МДА) с тиобарбитуровой кислотой (Строев, Макарова, 1986).

Об уровне активности цитохромоксидазы (ЦО) судили по скорости окисления восстановленного цитохрома С (Гумидова, Сорокина, 1967), лактатдегидрогеназы (ЛДГ) по скорости окисления лактата в перуват, (Мет. биол. развития, 1974). Дополнительно

определялась также концентрация водорастворимого белка в мышцах спектрофотометрически, по методу Варбурга и Христиана (Мет. биол. развития, 1974). Гомогенаты тканей, для этой цели готовили по стандартной методике в гомогенизаторе Поттера.

Материал для исследований физиологического состояния бычков собирали в российском секторе Северного Каспия 2014-2016 гг. Для сравнения использовали материалы исследований 1998 - 2001 гг. бычков, выловленных в этом же районе (Экологические мониторинговые исследования, 2007).

Анализ произошедших изменений исследуемых параметров ПОЛ у бычков в последние годы в сравнении с началом XXI века выявил несколько иной характер перекисных процессов, протекающих в печени и мышцах у бычков, выловленных в российском секторе Северного Каспия (табл. 1), который определяется уровнем и длительностью действия негативных факторов внешней среды. Ранее характер воздействия токсических веществ на бычков был более длительным, но менее интенсивным. В настоящее время интенсивность воздействия таких факторов среды увеличилась с уменьшением её длительности.

Таблица 1 – Изменения параметров ПОЛ у бычков в 2014-2016 гг. в сравнении с 1998-2001 гг.

Годы	СпПОЛ, нмоль/ч		АсПОЛ, нмоль/ч		МДА, нмоль	
	мышцы	печень	мышцы	печень	мышцы	печень
1998-2001	21,4±1,64	164,3±8,0	55,9±2,3	213,6±6,2	3,6±0,3	24,5±1,6
2014-2016	8,9±0,71	282,6±15,8	24,6±1,2	310,0±14,4	1,56±0,1	47,8±2,5

Об этом свидетельствует большая интенсивность перекисления липидов в печени, которая одной из первых реагирует на такие воздействия. Так, скорость аскорбатзависимой ПОЛ (АсПОЛ) возросла в печени в 1,5, а спонтанного перекисления (СпПОЛ) в 1,7 раза. При этом в мышцах она наоборот снизилась более чем вдвое. Такая реакция печени и мышечной ткани связана с их функциональными особенностями, вследствие чего реакция ПОЛ развивается наиболее быстро и с высокой интенсивностью на изменения во внешней среде в печени, в то время как у мышц реакция имеет меньшую интенсивность и более замедлена во времени. Эти особенности подтверждаются и накоплением в этих тканях продукта этой реакции малонового диальдегида, которого у современных рыб накапливается в печени в 2 раза больше, чем у таковых в конце прошлого и начале нынешнего века. Анализ межгодовых изменений в 2014-2016 гг. показал постепенное снижение интенсивности воздействия на придонных рыб токсикантов с 2014 по 2016 гг., о чем свидетельствует снижение интенсивности протекания реакции АсПОЛ почти в два раза, при некотором увеличении длительности действия экологически неблагоприятной среды в 2015 г. (табл. 2).

Таблица 2 – Межгодовая изменчивость параметров ПОЛ у бычков в 2014-2016 гг.

Годы	СпПОЛ, нмоль/ч		АсПОЛ, нмоль/ч		МДА, нмоль	
	мышцы	печень	мышцы	печень	мышцы	печень
2014	2,7±0,3	325,6±28,8	17,2±1,5	335,5±24,9	0,54±0,06	50,3 ±4,4
2015	17,5±1,6	317,9±24,2,0	34,8±2,7	269,4±25,4	3,0±0,2	58,9±4,1
2016	5,3±0,4	208,7±23,8	20,4±1,2	233,2±20,8	1,0±0,08	33,9±3,6

Исследование активности энергетических ферментов, цитохромоксидазы и лактат-дегидрогеназы подтвердило выявленную закономерность при исследовании ПОЛ (табл. 3).

Таблица 3 – Активность энергетических ферментов в печени и мышцах бычков, выловленных в 1998-2001 гг. и в 2014-2016 гг.

Годы	Активность ЦО, ед./кг за 1 мин		Активность ЛДГ, мкмоль/кг за 1 мин		Белок, мг/г
	мышцы	печень	мышцы	печень	
1998-2001	31416±3425	36110±4977	14422±3157	5318±1180	39,7±2,83
2014-2016	45133±2856	93950±10989	21520±1376	3584±312	54,26±2,1

Как было выявлено при исследовании осетровых рыб (Гераскин, 2013), реакция энергетической системы рыб на увеличение воздействия экологически неблагоприятной среды проявляется увеличением выработки энергии в форме АТФ, связанной с повышением активности в первую очередь цитохромоксидазы. Она в печени увеличилась в 2,6 раза, при увеличении в мышцах почти в полтора раза. Хотя такое физиологическое состояние рыб свойственно первой фазе реакции на загрязнение (Гераскин, 2013), однако более высокое содержание водорастворимого белка в мышцах у современных бычков, в сравнении с рыбами прошлых лет (1998-2001 гг.) свидетельствует о начале перехода ко второй фазе.

Учитывая, что основным загрязнителем Северного Каспия являются углеводороды (Островская и др., 2016), мы проанализировали литературные данные по этому виду загрязнения.

Концентрации углеводородов в незагрязненных водоемах могут варьировать в широких пределах: в морских водах – от 10 до 100 мкг/л и более. Для водных объектов с интенсивным развитием биоты Фолькман с коллегами (Volkman and oth., 1992) предложил концентрации углеводородов фиксировать в осадках. По данным Е.В. Островской и др. (Островская и др. 2016) содержание УВ в воде северо-западной части Каспийского моря может достигать 240 мкг/л. В 2012-2014 гг. содержание УВ в донных отложениях отличалось высокой пространственной неоднородностью, варьируя от 1 до 114 мкг/г. Концентрации УВ в донных осадках Северного Каспия в период 1998-2003 гг. существенно колебались, достигая 56,1 мкг/г. Величины концентраций УВ в донных отложениях северо-западной части Каспийского моря были выше тех, что наблюдались здесь ранее, показывая тем самым тенденцию к увеличению рисков углеводородного загрязнения этого района моря в последние годы. Однако, как считает автор, эти величины пока еще сохраняются на уровне слабозагрязненных.

Анализ межгодовых изменений, а также повсеместное распространение негативных факторов, показывают, что стрессовая ситуация для гидробионтов, обитающих в Северном Каспии, возникает, как правило, в результате повышения уровня загрязнения морских вод токсикантами, привносимым паводком, токсичность которых усугубляется повышением температуры в летний период (Гераскин и др., 2005, 2008), когда и проводились наши исследования. Уровень физиологических изменений, зарегистрированные нами у бычков в исследуемые годы, пока носит адаптивный характер (первая фаза реакции) и является обратимым.

Список литературы

1. Гераскин П.П. Реакция организма каспийских осетровых (ACIPENSERIDAE) на загрязнение среды обитания. Автореф. дис. докт. биол. наук. М.: 2013. 32 с.
2. Гераскин П.П., Металлов Г.Ф., Аксёнов В.П. Влияние загрязнения Северного Каспия на активность цитохромоксидазы печени и мышц осетровых рыб // В сб. «Комплексный подход к проблеме сохранения и восстановления биоресурсов Каспийского бассейна». Астрахань, 2008. С. 201-205.

3. Гераскин П.П., Металлов Г.Ф., Аксёнов В.П., Галактионова М.Л. Нефтяное загрязнение Каспийского моря как один из факторов негативного влияния на физиологическое состояние осетровых рыб // В сб. «Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений». Астрахань, 2005. С. 54-60.
4. Гумидова Г.П., Сорокина Н.Н. Некоторые условия спектрофотометрического определения активности СДГ и ЦХО в митохондриях мозга. Бюлл. эксперимент. биологии и медицины 1967. Вып. 1. С. 41-44.
5. Кнорре Д. Г., Мызина С.Д. Биологическая химия. М.: Высшая школа, 1998. 479 с.
6. Методы биологии развития. М.: Наука, 1974. 620 с.
7. Островская Е.В., Колмыков Е.В., Холина О.И., Пронина Т.С., Войнова М.В. Углеводородное загрязнение северо-западной части Каспийского моря // Юг России: экология, развитие. 2016. Т. 11. № 1. С. 137-148.
8. Строев Е.А., Макарова В.Г. Практикум по биологической химии. М.: Высшая школа, 1986. 232 с.
9. Юровицкий Ю.Г., Сидоров В.С. Эколого-биохимический мониторинг и тестирование в районах экологического неблагополучия // Изв. АН. Сер. Биол. 1993. № 1. С. 74-82.
10. Экологические мониторинговые исследования на лицензионном участке «Северный» ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть» (1997-2006 гг.). Астрахань: КаспНИИРХ, 2007. 432 с.: ил., табл.
11. Volkman J.K., Holdsworth D.G., Neill G.P., Bavor Jr., H.J. Identification of natural anthropogenic and petroleum hydrocarbons in aquatic environments. Science of the Total Environment. 1992, no.112, pp. 203–219.

УДК 551.510.42

МЕЖДУНАРОДНО-ПРАВОВОЙ АНАЛИЗ НОРМ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Губина Е.Н., Очкасова И.В.

Самарский национальный исследовательский университет им. академика
С.П. Королева, г. Самара, Россия, e-mail: kartina@mail. Ru, iochkasova@yandex. ru

Аннотация. Каспийское море обладает богатыми водными биологическими ресурсами, но интенсивная добыча природных ископаемых, таких как нефть, газ, углеводородное сырье негативно сказывается на экосистеме Каспия и ведет к гибели тюленей, рыбы, особенно осетровых и другой биоты Каспийского моря. Экологические проблемы Каспийского моря вызывают пристальное внимание мировой общественности. Остановить и восстановить баланс экосистемы признаны договорно-правовые нормы, которые принимаются как на международном, так и на национальном уровнях прикаспийскими государствами. Анализ, правовой оценке и перспективам совершенствования норм посвящено данное исследование, где подчеркивается, что первоочередной задачей государств-участников должно быть восстановление баланса экосистемы Каспийского моря и сохранение биологического разнообразия его флоры и фауны.

Ключевые слова: экосистема, Каспийское море, биологическая среда, охрана окружающей среды, международные организации, международные договоры, рамочное соглашение, внутригосударственные нормы, контроль, защита, ответственность.

Каспийское море – крупнейший в мире замкнутый внутриконтинентальный водоем, находящийся ниже уровня Мирового океана, оно богато природными ресурсами, такими как нефть, газ и углеводородными месторождениями, а также отличается биологическим разнообразием растительного и животного мира.

Согласно нормам статьи 1 новой Конвенции о правовом статусе Каспийского моря 2018 г. «Каспийское море» - окруженный сухопутными территориями пяти стран *водоем*, таким образом, законодатель исключает споры по поводу – чем является Каспий – морем или озером.

Экосистема Каспия тесно связана с впадающими в него реками в количестве 130, главными из которых являются Волга и Урал, так 80% годового стока воды приходится на Волгу и лишь 20% на другие реки. Для целей защиты окружающей среды Каспия и управления его биоресурсами значение имеет именно Каспийский бассейн (то есть Каспийское море и впадающие в него реки).

После распада СССР на постсоветском пространстве образовались новые независимые государства, и Каспийское море, стало зоной политических и экономических интересов между Россией, Ираном, Азербайджаном, Казахстаном и Туркменистаном.

На сегодняшний день одной из острых и первоочередных проблем Каспийского моря следует выделить – экологическую проблему. Экосистема Каспия уязвима и на первом месте должна стоять задача по сохранению каспийской фауны и флоры, включая уникальные запасы осетровых рыб.

Не раз на международных конференциях отмечалось, что не регулируемая на международно-согласованном уровне деятельность компаний, ведущих разведку и разработку нефтегазовых ресурсов на Каспии, наносит ущерб его экосистеме. Так, к мертвой Бакинской бухте добавляются другие безжизненные районы Каспийского моря. Из-за слива шлама, разливов нефти при транспортировке резко снизилась масса фитопланктона и зоопланктона. Данные проблемы регулярно озвучивались как на международных форумах, таких как «Каспийское море: поиск экологической безопасности» (Венеция, 1999 г.); «Каспий – море дружбы и надежд» (Махачкала, 2016 г.), так и на многочисленных встречах прикаспийских государств: так, в Декларации пяти прикаспийских государств в Тегеране (2007 г.) по итогам встречи было отмечено, что «состояние природной среды Каспийского моря, его осетровой популяции требует принятия незамедлительных совместных действий для предотвращения нежелательных экологических последствий».

В настоящее время экологическое положение Каспийского моря можно считать достаточно сложным. Так, в шельфовой зоне моря образовались «мертвые зоны», в них загрязнение превышает норму от 10 до 20 раз. Главными загрязнителями можно считать в первую очередь реки, так посредством рек в Каспий ежегодно поступает 75 млн тонн нефтепродуктов, из них главным загрязнителем выступает река Волга. Также загрязнение происходит от городов и промышленных объектов, расположенных в прибрежной зоне, от морской нефтедобычи и от транспортировки нефти морскими танкерами.

Так, эксперты ООН по окружающей среде отметили, что водоем страдает от нефтедобывающей и перерабатывающей отрасли, от радиоактивных отходов АЭС и огромных и увеличивающихся ежегодно объемов промышленных и бытовых отходов, приносимых в первую очередь рекой Волгой как главной артерией РФ.

Другую острую экологическую проблему многие экологи видят в истощении водных ресурсов, так объем воды, поступающий в Каспий благодаря реке Волге, в последние годы сильно сокращается. И в этой связи можно услышать призывы к разработке проектов, подобных проекту «Тайга», когда в СССР предлагалось построить искусственный канал между северными реками и Каспием, для наполнения последнего водными массами. В 1971г. проект был признан неудачным и был закрыт.

Главными «загрязнителями» Каспийского бассейна выступают РФ, Азербайджан и Казахстан, так на долю РФ, по мнению экспертов, приходится 95% загрязнений.

В Каспийском регионе проживает около 15 миллионов человек, достаточно сильно зависящих от природных богатств водоема. Экологические проблемы Каспия имеют трансграничный характер, поэтому в их решении необходимо тесное сотрудничество между всеми прикаспийскими государствами.

Так, по оценке директора института экологии Каспия Реза Поургхолама, ситуация на Каспии достигла на сегодняшний день «критического уровня», так ежегодно выбрасывается

свыше 122 тыс. тонн опасных для здоровья людей нефтяных загрязнений, кроме того, в воду поступают тяжелые металлы – свинец, кадмий, фенолы.

Давая правовой анализ действующих международных договоров и внутригосударственных законов можно проследить, как происходит защита Каспийского моря на международном и национальном уровнях.

Главными и ключевыми документами на международном уровне остаются Женевская конвенция об открытом море 1958 г. и Конвенция ООН по морскому праву 1982 г. Согласно данным Конвенциям, «каждое государство обязано принимать меры для предотвращения загрязнения моря нефтью, радиоактивными отходами, а также при разработке и разведке поверхности морского дна и его недр» (ст. ст. 24; 25) (Конвенция, 1958 г.). Ст. 192 Конвенции ООН 1982 г. обязывает государства «защищать и сохранять морскую среду» (Конвенция, 1982 г.).

В прикаспийском регионе была принята Каспийская экологическая программа (КЭП), которая состояла из нескольких этапов, так на первом этапе (1998-2002 гг.) планировалось подготовить документы и проекты по защите биосреды Каспия, на втором этапе (2003-2012 гг.) (Тагиева С., 2011г.), обозначенные задачи были реализованы в подписании Рамочной конвенции по защите морской среды Каспийского моря и четырех Протоколов к ней, так в 2003 г. была подписана Тегеранская конвенция при участии ЮНЕП (Программа ООН по окружающей среде), участниками которой стали пять прикаспийских государств, ратифицировавших данный документ, который был признан регулировать проблемы окружающей среды на Каспии, и вступил в силу в 2006 г. (Рамочная конвенция, 2003г.). В данном документе был заложен основополагающий принцип, который должен стать основой для дальнейшего сотрудничества прикаспийских государств – это принцип охраны окружающей среды на благо нынешнего и будущего поколений. Давая краткий анализ Конвенции можно сказать, что она основана на принципах сотрудничества, предотвращения загрязнения акватории Каспийского моря, обязанности «загрязнитель – платит» и обмена информацией между сторонами участниками.

В дальнейшем были подготовлены четыре дополнительных протокола, которые регулируют вопросы ответственности за крупные разливы нефти и наземных источников загрязнения, ОВОС в трансграничном контексте, сохранения биоразнообразия Каспия.

12 августа 2011 г. в Актау (Казахстан) был подписан Протокол о региональной готовности, реагированию и сотрудничеству в случае различных инцидентов, вызывающих загрязнение нефтью. Главной задачей Протокола было создание Координационного центра по охране Каспия от разливов нефти. 12 декабря 2012 г. в Москве (РФ) прошло очередное подписание следующего Протокола по защите Каспийского моря от загрязнения из наземных источников и в результате осуществляемой на суше деятельности.

В рамках Тегеранской конвенции также были разработаны Стратегическая программа действий Конвенции и Национальные планы действия и выполнения норм Конвенции (ноябрь 2008г., г. Тегеран, Иран), а в 2012 г. в г. Москва (РФ) был предложен проект программы мониторинга окружающей среды Каспийского моря (ПМОС).

Нормы о необходимости ограничения хозяйственно-экономической деятельности в Каспийском море с целью охраны окружающей среды нашли свое отражение в двусторонних договорах прикаспийских государств. Например, Соглашение между Правительством республики Казахстан и Правительством Азербайджанской республики о сотрудничестве в области охраны окружающей среды 1997 г.; Договор об основах взаимоотношений и принципах сотрудничества между РФ и Исламской Республикой Иран 2001 г.; Договор между Республикой Казахстан и Азербайджанской республикой по поддержке и содействию транспортировке нефти из Республики Казахстан через Каспийское море и территорию азербайджанской республики на международные рынки посредством системы Баку – Тбилиси – Джейхан 2006 г. и др.

Данные соглашения содержат нормы для ограничения хозяйственно-экономической деятельности на Каспии в целях охраны окружающей среды Каспийского моря и основания

ответственности за причинение трансграничного ущерба, режим рыболовства и некоторые другие.

Что касается анализа действующего внутригосударственного законодательства прикаспийских государств, то здесь можно отметить как общие черты, сказывается наследие советского прошлого, так и некоторые особенности правовой регламентации вышеуказанных проблем.

На территории Российской Федерации приняты следующие законы: ФЗ «О животном мире», «Об особо охраняемых природных территориях» (1995 г.), ФЗ «Об экологической экспертизе» (1995 г.). В РСФСР действовало «Положение о заповедной зоне в северной части Каспийского моря» (1975 г.), где строго запрещалось осуществлять сброс в море, реки и др. водоемы неочищенные промышленные, коммунально-бытовые, дренажные и др. сточные воды, а также бытовые и иные отходы. В 1998 г. Правительство РФ приняло Постановление №317 от 14 марта «О частичном изменении правового режима заповедной зоны северной части Каспийского моря». Запретительные нормы на сброс отходов в море содержатся также в следующих законах: ФЗ «Об отходах производства и потребления» (1998 г.); «О недрах» (1995 г.); «КТМ РФ» (1999 г.); «О внутренних морских водах, территориальном море и прилегающей зоне» (1998 г.); «О континентальном шельфе» (1995 г.); Водный кодекс РФ (1995 г.); «Об охране окружающей среды» (2002 г.). Также можно отметить соблюдение РФ норм Рамсарской конвенции о водно-болотных угодьях (г. Рамсар, Иран, 1971 г.) на правах правопреемника СССР. Рамсарская конвенция является первым глобальным международным договором, который посвящен одному типу экосистем или хабитатов (о защите «птичьих базаров»). Так, в 1994 г. было принято Постановление РФ «О мерах по обеспечению выполнения обязательств РФ, вытекающих из Конвенции о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение главным образом в качестве местообитания водоплавающих птиц». Особое внимание защите экосистемы Каспия уделяется в Республике Дагестан - проводятся мероприятия по строительству и ремонту очистных сооружений и канализационных коллекторов (г. Махачкала и г. Каспийск), объекты инженерной защиты побережья Каспийского моря и пр.

Казахстан приоритетным направлением оставляет за собой добычу нефти и промышленное освоение углеводородного сырья (Стратегическое развитие Казахстана до 2030 г.). В данном регионе активизирована деятельность транснациональных компаний, таких как «Шелл», «Шеврон - Тексако», ОАО «Лукойл» и др., поэтому Казахстан регулярно проводит мониторинг окружающей среды, экологическое районирование, научные исследования. Выделяют следующие проблемы: резкое ухудшение экологической обстановки на реках, впадающих в Каспий и браконьерство, связанное с уловом осетровых (Сулейманова Л.Г.). Призывают как можно быстрее принять Протокол о сохранении биоресурсов Каспийского моря. Правовые нормы о защите окружающей среды содержатся в законах «О недрах и недропользовании», «О нефти», «Об особо охраняемых природных территориях».

Туркменистан принял базовый закон «Об охране природы» от 1 марта 2014 г., где в ст. 38 речь идет о защите морской среды Каспийского моря и его прибрежной зоны. Также является участником Рамсарской конвенции и в 2014 г. были приняты законы «О недрах» и «Об экологической экспертизе».

Азербайджан за последние годы ратифицировал более 20-ти международных договоров в области охраны окружающей среды. На территории страны были разработаны комплексные мероприятия по улучшению экологической обстановки в Азербайджанской республике. В стране действуют следующие законы: «Об охране окружающей среды» (1999 г.), «Кодекс о воде», «О водоснабжении и сточных водах» (1998 г.), «О недрах» (1998 г.), «Об охране природы и природопользования» (1992 г.). После принятия Указа Президента «О некоторых мероприятиях по охране от загрязнений Каспийского моря» в северной части берега Апшеронского полуострова были построены локальные очистительные системы модульного типа.

Иран также является активным участником международных соглашений и членом международных организаций, занимающихся проблемами защиты окружающей среды. В ст. 50 Конституции ИРИ закрепляется принцип, что охрана окружающей среды является общественным долгом Исламской Республики Иран, или правильнее «государственным долгом» (по мнению, аятолла Хаменеи), «поэтому запрещается экономическая и др. деятельность, которая неразрывно связана с загрязнением окружающей среды и наносит непоправимый ущерб», все должно быть сохранено для будущих поколений. На территории страны действует закон «О защите окружающей среды» (1974 г.), Горный кодекс (1998 г.). Выступает противником строительства транскаспийского газопровода по дну моря, который лоббируют Азербайджан и Туркменистан и в котором заинтересованы страны ЕС.

Особое внимание следует уделить главному международно-правовому акту, так после долгих лет дискуссий, встреч на межрегиональных и национальных уровнях была принята 12 августа 2018 г. в г. Актау (Казахстан) Конвенция о правовом статусе Каспийского моря. Работа над международным договором велась с 1996 г., то есть 22 года!

В ее Преамбуле отмечено, что данная Конвенция будет способствовать развитию и укреплению сотрудничества между государствами-участниками и содействовать использованию «Каспийского моря в мирных целях, рациональному использованию его ресурсов, изучению, защите и сохранению его природной среды», а также государства обязуются «создавать благоприятные условия для развития взаимовыгодного сотрудничества на Каспийском море, учитывая произошедшие в регионе Каспийского моря изменения и процессы на геополитическом и национальном уровнях» (Конвенция, 2018г.).

Время покажет, как будет работать данный правовой акт в области экозащиты. Главный вопрос, который был разрешен этой Конвенцией – это территориальное деление акватории морских пространств Каспия между прикаспийскими государствами. Основные положения Конвенции также регламентируют, что дно и недра делятся между государствами на участки по договоренности, но с учетом норм международного права; определены правила судоходства, рыболовства, научных исследований, прокладка кабелей и магистральных трубопроводов. Категорически запрещено размещение иностранных военных баз и присутствие военных кораблей некаспийских государств. При реализации масштабных морских проектов обязательно должен учитываться *экологический фактор*.

На саммите В.В. Путин подчеркнул, что Конвенция гарантирует неприсутствия на море нерегиональных держав. И закрепляет исключительное право и ответственность наших государств за судьбу Каспийского моря, а также устанавливает четкие правила его использования.

«Пятерка» государств берет на себя ответственность за поддержание безопасности на море и управление его ресурсами. Выработав тем самым «гибридное право», то есть возможность использования как озерного, так морского правовых режимов.

Главная цель Конвенции – объединить прикаспийские государства и совместно решать вопросы транзита и социально-экономического сотрудничества.

На данном этапе Конвенция не вступила в силу, так как должна пройти ратификацию в государствах – участниках. Из пяти стран данный договор ратифицирован только Казахстаном – 31.01.2019 г. и Азербайджаном – 22.02.2019 г. Кроме этого Азербайджан также стал участником ряда соглашений: о торгово-экономическом сотрудничестве, о сотрудничестве в транспортной сфере, о предотвращении инцидентов в Каспийском море.

Путин В.В. 30.07.2019 г. внес на ратификацию данную Конвенцию в Государственную Думу РФ.

Большое количество возражений поступает со стороны Ирана, который считает, что как и в прошлом, когда и прежний режим был навязан Тегерану «волей могучего коммунистического соседа», так и в нынешней ситуации мнение Ирана не было учтено.

Поэтому вступление «Конституции Каспия» (как называют данный договор) откладывается на неопределенный срок.

Подводя итог можно отметить, что возможность восстановления экосистемы Каспия, сохранение обитающих в нем биологических видов, многие из которых являются эндемиками и его дальнейшая защита зависит от согласованных действий прикаспийских государств, а принятые договоренности должны быть действующими, а не оставаться лишь задекларированными на бумаге и быть «мертвыми нормами» законодательства. Правда, предлагается еще один вариант выхода из сложившейся ситуации на Каспии, так, по мнению некоторых ученых, если очистить Каспийское море от загрязнений искусственными способами не представляется возможным, то возможен еще один путь – самоочищение и для этого установить срок в 40 лет, чтобы море само решило эту проблему. Но такое предложение не вселяет оптимизма, и на него никто из прикаспийских государств не согласится (Губина Е.Н., Очкасова И.В., 2017 г.).

Список литературы

1. Губина Е.Н., Очкасова И.В. Анализ правовой регламентации норм по охране окружающей среды и недропользования Каспийского моря // Реализация и защита экологических прав граждан: сборник материалов Всероссийской конференции по вопросам реализации и защиты экологических прав граждан (19 октября 2017 г., г. Самара). – Самара: Вектор, 2018.- С.189-198.
2. Конвенция об открытом море (Женева, 29 апреля 1958 г.) // Действующее международное право. М., 1997.
3. Конвенция ООН по морскому праву 1982 г. от 10 декабря // Справочно-правовая система Консультант Плюс.
4. Конвенция о правовом статусе Каспийского моря от 12 августа 2018г.//online.zakon.kz>Document/ (Дата обращения 10.07.2019 г.)
5. Рамочная конвенция по защите морской среды Каспийского моря (Тегеран, Иран, 4 ноября 2003г.)// Текст Конвенции в библиотеке Каспinfo // [https://www. caspinfo.org/](https://www.caspinfo.org/) ru. (Дата обращения 10.07. 2019 г.).
6. Сулейманова Л.Г. Экологические проблемы Каспийского моря //www. ecosystema.ru. (Дата обращения 12.05.2017 г.).
7. Тагиева С. Сотрудничество прикаспийских государств в борьбе за сохранение экосистемы Каспийского моря // Актуальные проблемы российского права. 2011. № 1. С.295-303.

УДК 597.583.1.152.6 (268.81)

СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ СЕМЕЙСТВА БЫЧКОВЫХ В МЕЛКОВОДНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ

Гуцуляк С.А.¹, Микодина Е.В.², Стритинская Т.В.³

¹ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», г. Астрахань, Россия,
e-mail: gutculiak@mail.ru

²ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва, Россия

³Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), г. Астрахань, Россия

Аннотация. В данной статье приводятся и анализируются данные по состоянию природных популяций бычковых в 2012 году. Описываются биологические параметры, видовой состав уловов, концентрации и распределение рыб. Также подсчитана численность и биомасса бычковых как в летний, так и в осенний периоды.

Ключевые слова: бычковые, видовой состав, численность, биомасса, бычок-песочник, Каспийское море, концентрации.

Введение. Ихтиофауна Каспийского моря и прилежащие участки дельты включает 119 видов и подвидов рыб, характеризуюсь высокой степенью эндемизма, что является одной из наиболее важной особенностью водоема. По количеству форм главенствующее положение в Каспийском море принадлежит семейству бычковых (*Gobiidae*).

Бычковые – это придонные, малоподвижные рыбы, не совершающие больших миграций. Состав бычковых рыб в значительной степени зависит от характера грунтов, температуры, солености воды и глубины места. Так же большое влияние оказывает миграционные перемещения рыб, так как места их нереста и нагула находятся в море вблизи друг от друга (Микулин, Котенев Б.Н., 2007).

Представители семейства демонстрируют действительно удивительные приспособления к окружающей среде. Некоторые виды обладают толерантностью к колебаниям солености воды и образуют популяции, как в пресных, так и в морских водоемах. Одной из особенностей именно этого семейства является хорошо развитое кожное дыхание, на что указывает, например, длительное выживание бычков на воздухе при почти полном отсутствии жаберного дыхания (Насека и др., 2012). Также особенностью этого семейства являются брюшные плавники, когда они хорошо развиты, сливаются, обычно образуя прикрепительный диск или присоску, с помощью которой рыбы удерживаются на субстрате (Богущая и др., 2013).

Бычковые характеризуются небольшими размерами, имеют относительно большую и широкую голову, своеобразное строение скелета головы и плечевого пояса, отсутствием плавательного пузыря. Имеют тело удлинённой формы, сжатое сзади и покрытое среднего размера чешуей (Казанчев, 1981). Рот умеренной длины, не заходит за глаза, щеки и жаберные крышки голые или они покрыты чешуей лишь в верхней четверти, затылок покрыт чешуей. Передние носовые отверстия в виде коротких трубочек, задние расположены близко к глазу. Зубы обычно мелкие конические в несколько рядов на обеих челюстях (Митрофанов, Дукравец, 1989). Тело покрыто циклоидной или ктеноидной чешуей или шипиками, у некоторых видов абсолютно голое.

Не смотря на то, что бычковые не имеют промыслового значения, они служат в качестве важного компонента в пищевом спектре питания хищных проходных, полупроходных видов рыб а также каспийского тюленя. В условиях активной разработки нефтегазовых месторождений бычковые, не совершающие по протяженности длительных миграций и ведущих оседлый образ жизни, могут выступить своего рода в роли биоиндикатора, характеризующего экологическую обстановку данного водоема.

Целью нашей работы, заключалось изучение видового состава, распределение и концентрации бычковых, а также оценка численности и биомассы этих видов рыб в 2012 г. в мелководной зоне Северного Каспия.

Материалы и методы исследований.

Сбор материала проводился в летне-осенний периоды 2012 г. по оценке численности проходных и полупроходных видов рыб в Северном Каспии по утвержденной сетке станций, на научно-исследовательских судах НИС «Медуза» и НИС «Гидробиолог» (рис. 1а, б). Ихтиологический мониторинг выполнялся с использованием 4,5-м донного трала скорость траления 2,5 узла, время экспозиции траления составляло 20 мин., затем улов разбирался по видовому составу: молодь и взрослые особи полупроходных рыб, обыкновенная килька, атерина, молодь сельдей и бычковые (Судаков Г. А, 2011).



а) НИС «Медуза»



б) НИС «Гидробиолог»

Рисунок 1 - Научно-исследовательские суда ФГУП «КаспНИРХ»

Бычковые в свою очередь разбирались по видам, для изучения размерно-весового состава, каждую особь измеряли и взвешивали.

Летом видовой состав бычковых рыб в мелководной части Северного Каспия по сравнению с предыдущим годом был более разнообразен, и был представлен 5 видами: бычком-песочником (*neogobius fluviatilis*), бычком-цуциком (*proterorhinus marmoratus*), бычком-кругляком (*neogobius melanostomus*), бычком-головачом (*ponticola gorlap*) и пуголовкой Махмудбекова (*benthophilus mahmudbejovi*). Как и в предыдущем году, основу уловов составлял бычок-песочник. На его долю приходилось более 50%, в 2 раза увеличилась доля бычка-кругляка, почти в 8 раз выросла доля бычка-цуцика. Остальные виды бычковых в исследуемом районе встречались в единичных экземплярах их суммарная доля в улове составляла не более 7,5 %.

В районах о. Укатного, Сетного осередка и на выходе Кировского банка наблюдались наибольшие концентрации бычковых, которые формировались за счет бычка-песочника и бычка-цуцика. В районе о. Укатный были зарегистрированы максимальные уловы этих видов 90 экз./час траления и 144 экз./час траления соответственно (рис.2).

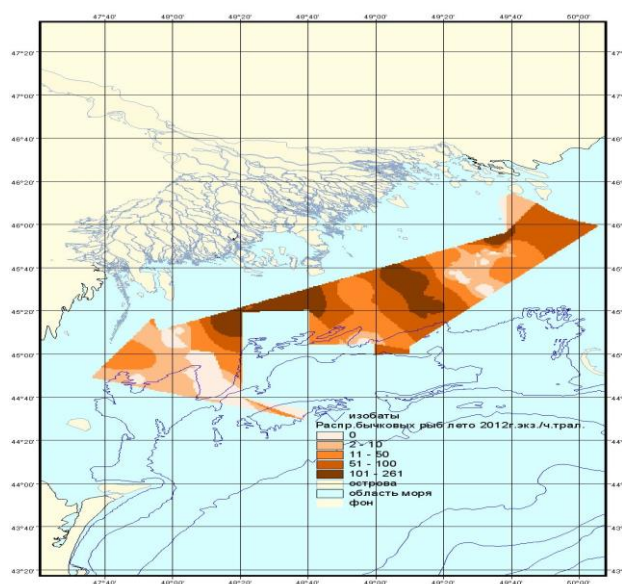


Рисунок 2 - Распределение бычковых рыб в летний период 2012 г.

Многочисленный бычок-песочник был встречен на всей исследуемой акватории от о. Укатный на востоке до о. Тюлений на западе. В уловах преобладали особи длиной 6,5 см и массой 5 г., но встречались особи как с минимальными (4 см., 1,2 г), так и с максимальными

(8,2 см, 10,7 г.) значениями. В уловах преобладали самцы (70 %), по-видимому, это связано с особенностью биологии этого вида, когда самки отнерестившись, уходят кормиться, а самцы остаются охранять кладку. Второй по значимости бычок-цуцик в уловах встречался длиной 3,5 см и массой 1,0 г, при колебании этих показателей от 3,0-3,9 см и 0,4-1,2 г. Общий улов бычка-цуцика на обследованной акватории составил 207 экз./час траления.

В районе свала Сухобелинского банка в уловах был отмечен бычок-кругляк, общий вылов его составил 135 экз./час траления, встречались особи длиной от 3,3 см до 7,4 см, при среднем значении 5,4 см. Масса рыб варьировала от 0,4 г до 8,0 г, составив в среднем 3,2 г.

Бычок-головач и пуголовка Махмудбекова были встречены на двух станциях, исследуемой акватории численность их была невелика. Масса бычка-головача при длине 6,3 см составляла 4,2 г, а пуголовки при длине 3,7 см, соответственно 1,0 г.

Таблица 1 - Видовой состав и размерно-весовые характеристики бычковых в летний период 2012 г.

Видовой состав	Доля в улове, %		Улов, экз./час трал.		Длина, см		Масса, г		Упитанность по Фультону	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012
Бычок-песочник (<i>neogobius fluviatilis</i>)	90,0	59,0	32,0	26,0	6,4	6,5	4,3	5,0	1,7	1,8
Бычок-цуцик (<i>proterorhinus marmoratus</i>)	2,6	20,5	1,0	9,0	4,8	3,5	2,8	1,0	2,5	2,3
Бычок-кругляк (<i>neogobius melanostomus</i>)	7,4	13,0	3,0	6,0	5,5	5,4	3,0	3,2	1,8	2,0
Бычок-головач (<i>ponticola gorlap</i>)	-	4,5	-	2,0	-	6,3	-	4,2	-	1,7
Пуголовка Махмудбекова (<i>benthophilus mahmudbejovi</i>)	-	3,0	-	1,0	-	3,7	-	1,0	-	1,9
			38	44						

В летний период бычки распределялись по всей исследуемой акватории моря, локально образуя скопления различной плотности. Средний улов на усилие составил 44,0 экз./час траления.

Абсолютная численность бычковых составляла 612,7 млн экз., биомасса - 2,32 тыс. тонн.

Осенью видовой состав бычковых рыб, как и в 2011 году, был представлен 6 видами, в уловах не был встречен бычок-хвалынский, его заменила большеголовая пуголовка, но в целом видовой состав оставался неизменным, в уловах также присутствовали: бычок-песочник, бычок-кругляк, бычок-головач, бычок-цуцик, пуголовка Махмудбекова.

Встречаемость в ловах бычка песочника составляла более 80 %, встречаемость в уловах остальных видов была меньше 10% и составляла у пуголовки Махмудбекова (8,6 %), бычка-кругляка (5,8 %) и у немногочисленных бычков: цуцика, кругляка, головача и большеголовую пуголовку (4,8 %) (табл. 2).

Таблица 2 - Видовой состав и размерно-весовые характеристики бычковых в осенний период 2012 г.

Виды рыб	Видовой состав, %		Улов, экз./час траления		Длина, см		Масса, г		Упитанность по Фультону	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012
Бычок-песочник (<i>neogobius fluviatilis</i>)	90,0	80,8	389	65,4	6,0	6,1	4,3	4,3	1,9	1,9

Бычок-цуцик (<i>proterorhinus marmoratus</i>)	1,1	0,3	5,0	0,3	4,4	4,0	1,7	1,5	1,9	2,3
Бычок-кругляк (<i>neogobius melanostomus</i>)	0,2	5,8	1,0	4,7	6	5,5	4	3,2	1,85	1,9
Бычок-головач (<i>ponticola gorlap</i>)	3,8	1,3	17,0	1,0	7,9	7,0	11,4	7,4	2,3	2,1
Бычок хвалынский (<i>neogobius caspius</i>)	2,4	-	10,0	-	7,3	-	6,6	-	1,69	-
Пуголовка большеголовая (<i>benthophilus_macrocephalus</i>)	-	3,2	-	2,6	-	6,2	-	5,9	-	2,5
Пуголовка Махмудбекова (<i>benthophilus mahmudbejovi</i>)	2,5	8,6	11,0	6,9	5,0	5,3	2,9	3,0	2,3	2,0
			433	80,9						

Основные концентрации бычковых осенью, как и в летний период, формировались в восточной части исследуемой акватории в районе о. Укатный. Здесь был зафиксирован максимальный улов 252 экз./час траления (рис. 3).

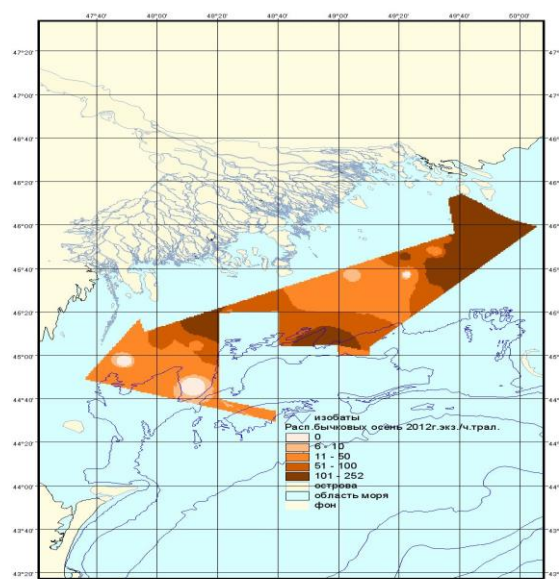


Рисунок 3 - Распределение бычковых рыб в осенний период 2012 г.

С аналогичным периодом 2011 г. уловы бычковых упали почти в 5 раз. Вылов бычка-песочника, который формировал основную численность и биомассу на исследуемой акватории составил 1503 экз./час траления, что практически в 6 раз меньше, чем в аналогичный период 2011 г., но в 2,5 раза больше чем в летний период. В уловах встречались особи от 3,6 см до 8,2 см (в среднем 6,1 см) и массой от 1,2 г до 11,2 г (в среднем 4,3 г). Пуголовка Махмудбекова встречалась не так часто, как бычок-песочник улов ее составил 159 экз./час траления. Размах линейно-весовых показателей пуголовки варьировал от 2,9 см до 6,0 см (в среднем 5,3 см), масса от 1,0 г до 5,0 г (в среднем 3,0 г). Еще меньше вылавливалось бычка-кругляка общий

улов его составлял 108 экз./час траления. Средние показатели длины и массы составляли 5,5 см и 3,2 г соответственно.

Такие бычки, как цуцик, головач и большеголовая пуголовка, в уловах были встречены в единичных экземплярах, общий улов их составил 90 экз./час траления.

Абсолютная численность бычковых в осенний период составляла 1126,6 млн экз., биомасса 4,73 тыс. тонн.

Таким образом, концентрация бычковых на изучаемой акватории колебалась по сезонам года - наименьшая плотность скоплений отмечалась летом, наибольшая - в осенний период, что обусловлено предзимовальными концентрациями. В осенний период численность и биомасса почти в 2 раза превышали значения летнего периода, этот факт можно объяснить тем, что вода в этот период становится холоднее, и естественно, снижается кормовая активность рыб, поскольку у холоднокровных скорость обмена веществ прямо связана с температурой окружающей среды. А в летний период бычковые были встречены именно в тех районах, которые являются районами нагула многих видов рыб, у которых в рационе присутствуют бычковые. Наиболее массовым представителем семейства бычковых во все периоды наблюдений был бычок-песочник. Популяции рыб представлены разнообразными группами. Скопления бычковых имели локальный характер, свидетельствующие об осёдлом образе жизни и непродолжительных по расстоянию нерестовых, нагульных, зимовальных миграций в пределах занимаемого ареала. В целом в условиях активной разработки нефтегазовых месторождений численность и биомасса бычковых в 2012 году, а также биологические параметры находились на уровне прошлых лет, экологическая обстановка на данной исследуемой акватории находилась в удовлетворительном состоянии.

Список литературы

1. Богуцкая Н.Г., Кияшко П.В., Насека А.М., Орлова М.И. Определитель рыб и беспозвоночных Каспийского моря. Т. 1. Рыбы и моллюски. – 1 изд. - СПб.; М.: Товарищество научных изданий КМК, 2013. - 543 с.
2. Казанчев Е.Н. Рыбы Каспийского моря (определитель). М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1981. -168 с.
3. Микулин А.Е., Котенев Б.Н. Атлас распространения рыбообразных и рыб. М.: Изд-во ВНИРО. 2007. 176 с.
4. Митрофанов В.П., Дукравец Г.М. Рыбы Казахстана. Т.4: Вьюновые, Сомовые, Атериновые, Колюшковые, Игольчатые, Окуневые, Бычковые, Керчаковые.-А.: Наука КазССР, 1989. 312 с.
5. Насека А.М., Болдырев В.С., Сподарева В.В., Лобанов А.Л., Богуцкая Н.Г. Каталог фондовой коллекции Зоологического института РАН. Семейство бычковые (Gobiidae) черноморско-каспийского бассейна. Исследования фауны морей. Т. 73(81). М.-СПб.: Т-во науч. изданий КМК, 2012. - 142 с.
6. Судаков Г.А. Инструкции по сбору и первичной обработке материалов водных биоресурсов Каспийского бассейна и среды их обитания / Г.А. Судаков. – Астрахань: КаспНИРХ, 2011. – 193 с.

ОТНОШЕНИЕ КОРОФИИД К КИСЛОРОДУ В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ

Дегтярева Л.В., Кострыкина Т.А.

Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), г. Астрахань,
Россия, e-mail: dlgru@mail.ru

Аннотация. Работа выполнена в 2013-2017 гг. в западной части Северного Каспия. Объектами исследования стали донные беспозвоночные, представители семейства *Corophiidae*. Цель работы состояла в определении их экологической толерантности к кислороду. Образование дефицита кислорода на исследуемой акватории было обусловлено термо-халинной стратификацией водных масс. Гипоксия формировалась на локальных участках. Корофииды, обитающие в западной части Северного Каспия, обнаружены при абсолютном содержании кислорода, превышающем 4,13 мл/л (свыше 59%). Более низкая концентрация растворенного в воде кислорода ингибирует развитие корофиид.

Ключевые слова: кислород, гипоксия, *Corophiidae*, Северный Каспий, экологическая валентность к кислороду.

В придонном слое северокаспийских вод периодически наблюдается образование дефицита кислорода, возникающее при стратификации водной толщи, расходе кислорода на минерализацию органических остатков, а также на участках развития мелкодисперсных донных отложений с высоким уровнем накопления органического вещества (Хрусталева, 1978).

Ухудшение газового режима – один из факторов, угнетающих развитие ракообразных (Виноградов, 1959). В современный период активизации использования морских ресурсов Северного Каспия, нарушении экологического равновесия, увеличения биогенной нагрузки, эвтрофирования, влекущими за собой угрозу изменения кислородного режима в северокаспийских водах (Лобковский и др., 2005; Кашин и др., 2018), резистентность донных беспозвоночных к кислороду требует детального изучения.

Представители семейства *Corophiidae* эврибионтны, живут в трубках, построенных из детрита. *Corophium robustum* предпочитает мягкие илистые грунты, *Corophium chelicorne* – заиленную ракушу. *Corophium curvispinum* отдает предпочтение илистым грунтам и небольшим глубинам с соленостью до 2-6‰. *Corophium mucronatum* обитает на илистых песках с ракушей. *Corophium nobile* эвригалинный вид, *Corophium spinolosum* встречается при солености не ниже 10‰, при температуре не выше 15 °С (Сокольский и др., 2002; Каспийское море. Фауна, 1985).

Корофииды являются кормовыми объектами многих рыб, в т. ч. и ценных промысловых видов. Знание их экологической характеристики имеет определенную значимость для оценки состояния кормовой базы, в свою очередь определяющей распределение, численность и упитанность рыб.

Нашей задачей было определить адаптацию к дефициту кислорода представителей семейства *Corophiidae*, обитающих в Северном Каспии, в естественных условиях среды обитания.

Данная работа выполнена по результатам исследований, проведенных в западной части Северного Каспия в 2013-2017 гг. На 246 станциях были отобраны пробы для определения кислорода и количественных показателей бентоса. Содержание кислорода определялось йодометрическим методом (РД 52.10.736-2010, 2010). Пробы макрозообентоса отбирали ковшовым дночерпателем типа «Океан-50» с площадью захвата 0,1 м². Содержимое дночерпателя промывали через капроновое сито из газа № 14 и фиксировали 4% раствором формальдегида. Камеральную обработку собранного материала проводили в лаборатории гидробиологии «КаспНИРХ» по общепринятым гидробиологическим методикам (Методика

изучения биогеоценозов, 1975; Романова, 1983; Атлас беспозвоночных, 1968).

За период исследований абсолютное содержание кислорода в придонном горизонте изменялось в пределах 1,29-8,52 мл/л, относительное содержание – 21-134%. Образование дефицита кислорода (< 80% насыщения) наблюдалось на отдельных участках мелководной (до 5 м) зоны и на границе Северный Каспий – Средний Каспий и было обусловлено термохалинной стратификацией вод и развитием на данных участках тонкозернистых, обогащенных органическим веществом, донных осадков.

За пятилетний период исследований частота встречаемости корофиид составила 18%. Численность их изменялась от 10 до 10160 экз./м²; биомасса – от 0,001 до 12,71 г/м².

Максимальной частотой встречаемости (12%) отличались представители вида *Corophium chelicorne*. Организмы обнаружены на глубинах 4,6-29,0 м, при абсолютном содержании кислорода 4,49-8,52 мл/л, насыщении – 63-134%. Численность изменялась в интервале 10-4880 экз./м², биомасса – 0,002-7,080 г/м².

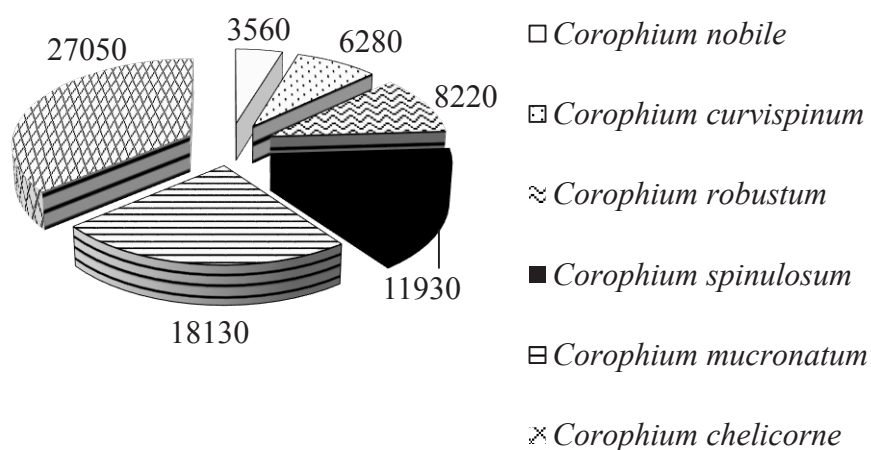
Частота встречаемости *Corophium mucronatum* составила 9%. Представители данного вида обитали на глубинах 4,0-29,0 м при содержании кислорода от 4,13 до 8,52 мл/л (59-123%). Численность изменялась в диапазоне 10-2930 экз./м², биомасса – 0,005-4,070 г/м².

Частота встречаемости *Corophium curvispinum* была равна 7%. Данный вид встречался на глубинах 4,0-25,0 м при абсолютном содержании кислорода 4,75-7,51 мл/л (70-127%). Численность данного вида изменялась в диапазоне 10-3660 экз./м², биомасса – 0,001-2,900 г/м².

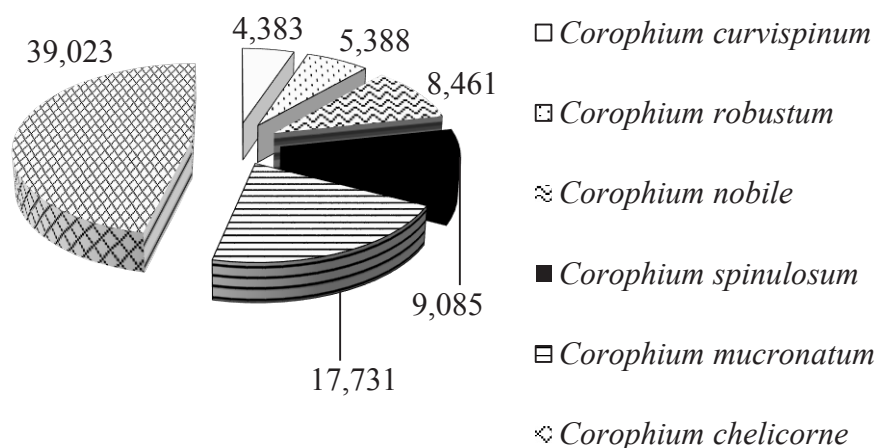
Организмы вида *Corophium nobile*, при частоте встречаемости 6%, обживали глубины 5,0-29,0 м, где содержание кислорода изменялось в пределах 4,56-8,52 мл/л (63-115%). Численность их варьировала от 10 до 850 экз./м², биомасса – от 0,001 до 2,030 г/м².

Самая низкая частота встречаемости зафиксирована для двух видов: *Corophium robustum* и *Corophium spinulosum* (3 и 4% соответственно). *Corophium robustum* обнаружен в диапазоне глубин 10,0-28,0 м при содержании кислорода от 4,13 до 8,52 мл/л (59-118%). *Corophium spinulosum* – на глубинах от 14,0 до 29,0 м, где концентрация растворенного в воде кислорода изменялась в интервале 4,82-7,74 мл/л, насыщение вод кислородом – 81-134%. Численность *Corophium robustum* и *Corophium spinulosum* изменялась соответственно в диапазонах 30-3240 экз./м² и 20-6070 экз./м², биомасса – 0,010-1,110 г/м² и 0,100-3,690 г/м².

Как по суммарной численности, так и по суммарной биомассе преобладали *Corophium chelicorne* (рис. 1).



a)



б)

Рисунок 1 – Суммарные численность (экз./м²) (а) и биомасса (г/м²) (б) отдельных видов корофиид

Пределы толерантности отдельных видов корофиид, обитающих в Северном Каспии, к содержанию кислорода представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Пределы толерантности отдельных видов корофиид к содержанию растворенного в воде кислорода

Названия таксонов	Минимум		Максимум	
	Абсолютное содержание, мл/л	Относительное содержание, %	Абсолютное содержание, мл/л	Относительное содержание, %
<i>Corophium mucronatum</i> G.O. Sars	4,13	59	8,52	123
<i>Corophium robustum</i> G.O. Sars	4,13	59	8,52	118
<i>Corophium chelicorne</i> G.O. Sars	4,49	63	8,52	134
<i>Corophium curvispinum</i> G.O. Sars	4,49	63	8,52	134
<i>Corophium nobile</i> G.O. Sars	4,56	63	8,52	115
<i>Corophium spinulosum</i> G.O. Sars	4,82	81	7,74	134

Таким образом, корофииды, обитающие в западной части Северного Каспия, обнаружены при абсолютном содержании кислорода, превышающем 4,13 мл/л, и при относительном его содержании свыше 59%. Более низкая концентрация растворенного в воде кислорода ингибирует развитие корофиид. Наиболее чувствительны к низкой концентрации

кислорода представители вида *Corophium spinolosum*. Этот же вид имеет самую узкую экологическую валентность к кислороду.

Список литературы

1. Атлас беспозвоночных Каспийского моря / под ред. Я.А. Бирштейна. М.: Пищ. пром-ть, 1968. 414 с.
2. Виноградов Л.Г. Предстоящие изменения каспийской кормовой фауны и необходимые меры по ее укреплению // Тр. ВНИРО. 1959. Т. 38. Вып. 1. С. 165–175.
3. Каспийское море. Фауна и биологическая продуктивность / под ред. Е.А. Яблонской. М.: Наука, 1985. 276 с.
4. Кашин Д.В., Дегтярева Л.В., Галушкина Н.В. Зависимость насыщения северокаспийских поверхностных вод кислородом от гидрохимических параметров стока р. Волги // Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции «Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность – 2018» (24–27 сентября 2018 г.) / под ред. Л. И. Лукиной, Н. А. Бежина, Н. В. Ляминой. – Севастополь: СевГУ, 2018. С. 530–533.
5. Лобковский Л.И., Левченко Д.Г., Леонов А.В., Амбросимов А.К. Геоэкологический «портрет» экосистемы Каспийского моря // Геоэкологический мониторинг морских нефтегазоносных акваторий. – М.: Наука, 2005. С. 263–298.
6. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М.: Наука, 1975. 240 с.
7. РД.52.10.736-2010. Объемная концентрация кислорода в морских водах. Методика измерений йодометрическим методом. М.: Изд-во ФГУ «ГОИН», 2010. 27 с.
8. Романова Н.Н. Методические указания к изучению бентоса южных морей СССР. М.: ВНИРО, 1983. 14 с.
9. Сокольский А.Ф., Курашова Е.К., Степанова Т.Г. Атлас основных кормовых организмов рыб Нижней Волги и Каспийского моря. Астрахань: КаспНИРХ, 2002. 394 с.
10. Хрусталеv Ю. П. Закономерности современного осадконакопления в Северном Каспии. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского ун-та, 1978. 207 с.

УДК 574.583(26)

ВИДОВАЯ СТРУКТУРА МЕЗОПЛАНКТОНА АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ АКВАТОРИИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Джалилов А.Г.

Институт зоологии Национальный Академии Наук Азербайджана, г. Баку,
Азербайджан, e-mail: anvarj@mail.ru

Аннотация. Материалом послужили пробы мезопланктона собранные в Азербайджанской акватории Каспийского моря в 2000 – 2018 гг. Многолетнее наблюдения за состоянием мезопланктона позволили выявить особенности распределение мезопланктонных сообществ. В статье приводятся данные по видовому составу мезопланктона в начале вселения *Mnemiopsis leidyi*, а также в период интенсивного развития и на современном этапе. В начальном периоде вселения *M. leidyi* в Азербайджанской акватории Каспийского моря отмечено 31 вид и форма мезопланктона без учета коловраток. В период интенсивного развития *M. leidyi* мезопланктонное сообщество представлено в Среднем Каспии 28, а Южном 24 видами и формами мезопланктона с учетом коловраток. На современном этапе в Азербайджанской акватории Каспийского моря зарегистрировано 26 видов и форм мезопланктона.

Ключевые слова: мезопланктон; вид; *Mnemiopsis leidyi*; личинки; Copepoda; мезопланктонные сообщества.

Материалом послужили пробы мезопланктона, собранные в Азербайджанской акватории Каспийского моря в 2000 – 2018 гг. В Южном Каспии 2000 г. сетью Джеди из шелкового сита №38 проводили тотальный облов слоя воды от дна до поверхности. Летом 2006 г. исследования проводились во время рейса НИС «Алиф Гаджиев» в Среднем и Южном Каспии. Пробы мезопланктона отбирали на станциях стандартных разрезов по горизонтам 10 – 0, 25 – 10, 50 – 25, 100 – 50 м. Также на каждой станции вертикальными тотальными ловами сетью Джеди были выполнены детальные сборы мезопланктонных животных во всем столбе воды. В 2007 – 2018 гг. исследования проводились на шельфе Азербайджанской акватории Каспийского моря. Пробы мезопланктона собраны и обработаны по общепринятым гидробиологическим методикам (Яшнов, 1939; Касымов, 2000).

В Каспийском море имеет место существенная внутригодовая и межгодовая изменчивость в состоянии мезопланктонных сообществ как следствие соответствующей климатической изменчивости. Долгопериодные изменения состояния мезопланктонных сообществ в регионе связаны, в первую очередь, с межгодовыми и климатическими изменениями. Для сообществ характерна противоречивость свойств: с одной стороны – выраженная несбалансированность продукционных циклов и трофических отношений, с другой – наличие ряда приспособлений, направленных на снижение напряженности пищевых отношений: разобщенность максимумов развития форм из близких трофических групп в пространстве и во времени, элементы специализации в трофической структуре. Многие исследователи отмечают, что в последние 20-и лет под влиянием промышленности и факторов среды в фаунистических системах произошли гидрологические изменения и повышение температуры воды (Buchsbau, Powell, 2008). Последствия глобальных климатических изменений ощущаются уже в Мировом океане и имеющих с океаном непосредственную связь морях и внутренних водоемах. В настоящее время наблюдается увеличение теплового запаса, что приводит к процессу «тропиказации». Идет постепенное потепление воды, а это создает благоприятные условия для приспособления новой теплолюбивой фауны (Bianchi, 2007).

В Каспийском море отмечены три экологические группы мезопланктона, среди которых по числу видов преобладают пресноводные (47,1%), второе место занимают солоноватоводные (36,3%) и третьи – морские (16,6%). Среди пресноводных доминируют коловратки, солоноватоводных – ветвистоусые, а морских – веслоногие рачки (Касымов, 2004). Проникновение экзотических видов в Каспийскую экосистему привело к перестройке видового и количественного состава Каспийской фауны (Джалилов, 2008). Последним из стихийных вселенцев, обнаруженных на Каспии, был гребневик *Mnemiopsis leidyi* Agassiz. После вселения мнемипсиса резко снизилось биоразнообразие зоопланктона и его количественные показатели. В 2000 г. в Среднем Каспии насчитывалось 36, в Южном 24 вида зоопланктона, а уже в 2001 г. качественный состав сократился: в Среднем Каспии до 12, в Южном до 7 видов. Из зоопланктонного сообщества Среднего и Южного Каспия исчезли эндемики Понто – Каспийского моря *Eurytemora grimmeri* Sars и *E. minor* Sars – основные кормовые объекты рыб – планктофагов (Джалилов, 2007). *Mnemiopsis leidyi* Agassiz впервые был обнаружен в начале ноября 1999 г. на границе Среднего и Южного Каспия на глубинах 29 – 32 м, при температуре 16,5°C и солености 11,76 – 13,07‰ (Касымов, 2004). Распределение *M. leidyi* на акватории Каспийского моря характеризуется неоднородностью. Популяция мнемипсиса в Среднем Каспии отличалась узким размерным диапазоном и незначительным количеством крупных экземпляров. В Южном Каспии обнаружена более развитая и активно размножающаяся популяция гребневика *M. leidyi*. Особое внимание заслуживает состояние популяции южных разрезов Южного Каспия. Экспедиционные наблюдения показывают, что этот наиболее прогретый район характеризуется также наибольшим поверхностным перемешанным слоем, в котором, судя по наблюдениям, в основном обитает популяция *Mnemiopsis leidyi* Agassiz. Различия в численности и размерной структуре гребневика Среднего и Южного Каспия в целом составляют основу макромасштабной изменчивости популяции мнемипсиса (Тиненкова, Петренко, 2003). В мезопланктоне по численности и биомассе доминирует вселенцы. Доминантное положение вселенцев в мезопланктоне связано

климатическими изменениями, происшедшими в последние годы (Джалилов, 2011). В условиях глобального потепления постепенное увеличения температур вод создают благоприятные условия для развития тропических видов (Buchsbau, Powell, 2008).

В 2000 г. на Азербайджанской акватории Каспийского моря отмечен 31 вид и форма мезопланктона без учета коловраток (табл. 1). Основу мезопланктона здесь составляли – 19 видов кладоцер, 8 – копепод, дополнили личинки мнемииописа, балянуса, моллюсков и рыб. Распределение мезопланктона на отдельных станциях было весьма неравномерно. Число видов колебалось от 14 до 27. На всех станциях встречались кладоцеры и копеподы. Фауна кладоцер представлена 19 видами. По характеру распределения на исследуемой акватории Каспия виды можно отнести к двум типам: встреченные на всей или большей части изучаемого района и обнаруженные локально, на одном участке акватории или в разных ее точках. К первому типу видов можно отнести *A. clausi* Giesbrecht, *A. tonsa* Dana, *P. exiguus* Sars, *P. polyphemoides* Leuckart, *Ev. anonyx typica* Sars. Представители этих видов встречены на большей части изучаемого района. Ко второму типу: *Ev. anonyx producta* Sars, *Ev. anonyx deflexa* Sars, *Ev. anonyx prolongata* Behning, *P. trigona typica* Sars, *P. trigona trigonoides* Sars, *P. trigona intermedia* Sars, *P. trigona pusilla* Sars, *P. trigona rotundata* Sars, *P. camptonyx typica* Sars, *P. camptonyx podonoides* Sars, *P. camptonyx macronyx* Sars, *P. angusta* Sars преобладающие, в разных точках акватории. *C. pengoi* Ostroumov, *C. socialis* Grimm, *C. robusta* Sars, *C. anonyx* Sars встречены исключительно в слое 68 – 0 м на одной станции (табл. 1) .

Таблица 1 – Видовой состав мезопланктона Азербайджанской акватории Каспийского моря в 2000 г.

Названия групп и видов Станции	40–0 м	68–0 м	120–0 м	230–0 м	250–0 м	410–0 м	550–0 м
Cladocera							
<i>Polyphemus exiguus</i> Sars, 1897	-	+	+	+	+	+	+
<i>Cercopagis pengoi</i> (Ostroumov, 1891)	-	+	-	-	-	-	-
<i>C. socialis</i> (Grimm, 1877)	-	+	-	-	-	-	-
<i>C. robusta</i> Sars, 1897	-	+	-	-	-	-	-
<i>C. anonyx</i> Sars, 1897	-	+	-	-	-	-	-
<i>Pleopis polyphemoides</i> (Leuckart, 1859)	+	+	+	+	+	+	+
<i>Evadne anonyx typica</i> Sars, 1897	+	+	+	-	+	+	+
<i>Ev. anonyx producta</i> Sars, 1897	+	-	-	-	+	-	-
<i>Ev. anonyx deflexa</i> Sars, 1897	-	+	+	-	+	-	-
<i>Ev. anonyx prolongata</i> Behning, 1938	+	+	-	-	+	+	-
<i>Podonevadne trigona typica</i> Sars, 1897	-	+	+	-	-	-	-
<i>P. trigona trigonoides</i> Sars, 1897	-	-	+	-	-	-	-
<i>P. trigona intermedia</i> Sars, 1897	-	+	+	-	+	-	-
<i>P. trigona pusilla</i> Sars, 1897	-	+	+	-	-	-	-
<i>P. trigona rotundata</i> Sars, 1897	-	+	-	-	-	-	-
<i>P. camptonyx typica</i> Sars, 1902	-	+	-	-	-	+	+
<i>P. camptonyx podonoides</i> Sars, 1902	-	+	-	-	-	-	-
<i>P. camptonyx macronyx</i> Sars, 1902	+	+	+	-	-	+	+

<i>P.angusta</i> Sars, 1902	-	+	-	-	+	-	-
Copepoda							
<i>Limnocalanus grimaldii</i> (Guerne, 1886)	-	-	+	+	+	+	+
<i>Calanipeda aquae dulcis</i> Krichagin, 1873	+	+	-	-	-	-	-
<i>Eurytemora grimmeri</i> Sars, 1897	+	+	+	+	+	+	+
<i>E.minor</i> Sars, 1897	+	+	+	+	+	+	+
<i>Heterocope caspia</i> Sars, 1897	+	+	-	-	-	-	-
<i>Acartia tonsa</i> Dana, 1849	+	+	+	+	+	+	+
<i>A. clausi</i> Giesbrecht, 1889	+	+	+	+	+	+	+
<i>Halicyclops sarsi</i> Akatova	+	+					
Прочие							
Личинки мнемииопсиса	+	+	-	-	-	-	-
Личинки <i>Balanus</i>	+	+	+	+	+	+	+
Личинки Mollusca	+	+	+	+	+	+	+
Личинки рыб	-	+	+	-	-	+	+

Это объясняется тем, что виды рода *Cercopagis* обитают в слое 40 – 100 м. В планктоне исследуемого района встречено 8 видов *Copepoda*: *L. grimaldii* Guerne, *C. aquaedulcis* Krichagin, *E. grimmeri* Sars, *E.minor* Sars, *H. caspia* Sars, *A. tonsa* Dana, *A.clausii* Giesbrecht и *H. sarsi* Akatova (табл.1). Как видно из списка, значительная часть встреченных видов принадлежит к типично эндемическим видам Каспия – *E.grimmeri* Sars, *E.minor* Sars, *H. caspia* Sars. Виды, типичные для более глубоких слоев – *L. grimaldii* Guerne играют значительную роль в мезопланктонных сообществах. Доминирующие виды – *E. grimmeri* Sars, *E.minor* Sars, *A. clausii* Giesbrecht и *A. tonsa* Dana заселяют всю исследованную акваторию, от мелководья до глубоких слоев. *C. aquaedulcis* Krichagin и *H.caspia* Sars встречены только на мелководье. В планктоне исследуемой акватории обнаружены личинки беспозвоночных животных, а также личинки вселенца гребневика *M. leidy*. Полученные данные позволяют судить о видовом составе мезопланктона Азербайджанской акватории Каспийского моря и некоторых особенностях его распределения в начале вселения мнемииопсиса.

Летом 2006 г. – в период интенсивного развития мнемииопсиса – мезопланктонное сообщество было представлено в Среднем Каспии 25 (рис. 1), в Южном 22 видами и формами (рис. 2) мезопланктона с учетом коловраток.

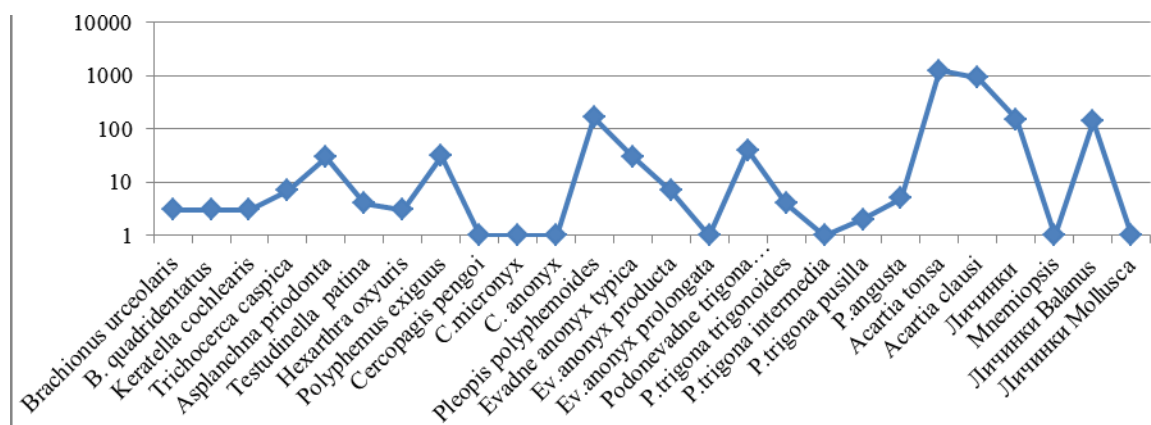


Рисунок 1 – Динамика численности мезопланктона Азербайджанской акватории Среднего Каспия летом 2006 г., экз./м³

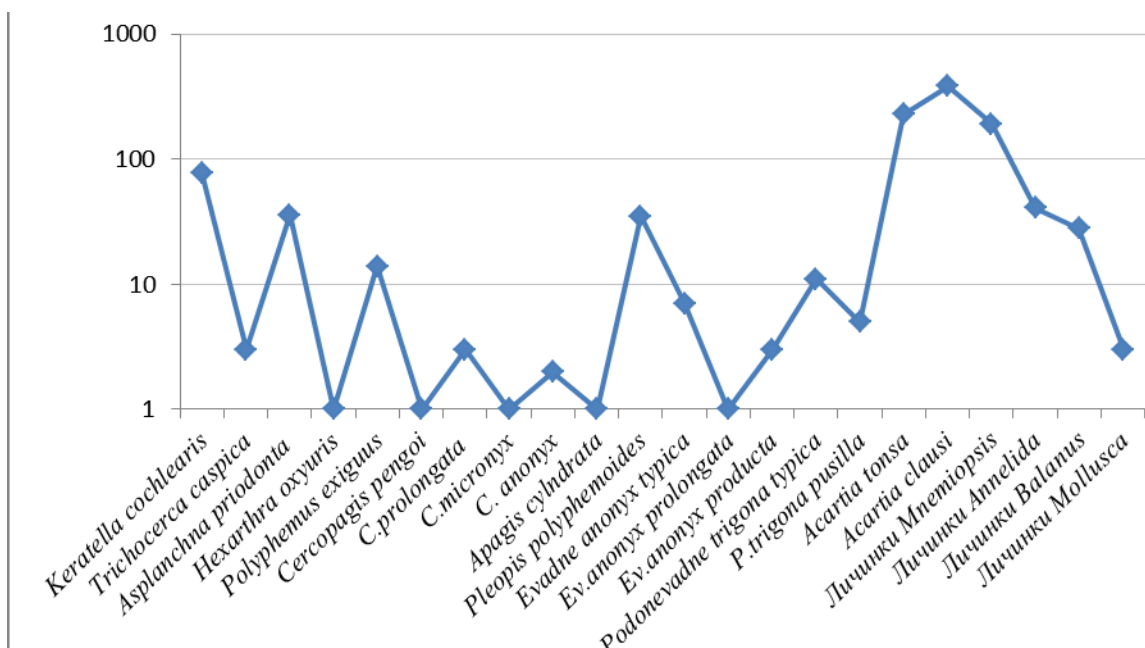


Рисунок 2 – Динамика численности мезопланктона Азербайджанской акватории Южного Каспия летом 2006 г., экз./м³

За последние годы видовой состав мезопланктона претерпел определенные изменения. Наиболее чувствительны к изменениям среды обитания веслоногие ракообразные. Изучение структуры копеподных сообществ на Азербайджанской акватории Каспийского моря показало, что, адаптируясь к изменяющимся условиям обитания в районах, испытывающих влияние мнemiопсиса, обедняется видовой состав копепод, снижается их биомасса и численность. Практически отсутствуют 6 видов копепод (*L. grimaldii*, *C. aquae dulcis*, *E. grimmeri*, *E. minor*, *H. caspia*, *H. sarsi*) ранее обитавших здесь и ряд видов других групп. В мезопланктоне Азербайджанской акватории Каспийского моря по численности и биомассе преобладали Copepoda, второе место занимали Cladocera. В видовом отношении более разнообразно представлены Cladocera и Rotatoria. Здесь в мезопланктоне определено 9 видов коловраток, 15 видов клadoцер, личинки 4 видов донных беспозвоночных животных и 2 вида копепод. После вселения мнemiопсиса мезопланктон Азербайджанской акватории Каспийского моря претерпевал коренную качественную перестройку, что отразилось на его количественных характеристиках.

Современная мезопланктонная фауна Азербайджанской акватории Каспийского моря представлена 23 видами, принадлежащим к 3 отделам: Rotatoria – 7 видов, Cladocera – 12 видов, Copepoda 4 вида, а также личинками *Mnemiopsis*, *Balanus* и Mollusca (табл. 2).

Таблица 2 – Динамика распределения видов и количества основных групп мезопланктона в Азербайджанской акватории Каспийского моря в 2018 году, ($\frac{\text{экз.}}{\text{мг}}$ м³)

Сезон	Зима	Весна	Лето	Осень	Среднее
Группы и виды					
1	2	3	4	5	6
Rotatoria					
<i>Brachionus plicatilis rotundiformis</i> Müller, 1786	–	$\frac{162}{0,16}$	$\frac{89}{0,09}$	–	$\frac{63}{0,08}$

<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	–	<u>436</u> 0,44	<u>351</u> 0,35	–	<u>197</u> 0,20
<i>Synchaeta stylata</i> Wierzejski, 1893	<u>14</u> 0,01	<u>64</u> 0,06	<u>32</u> 0,03	<u>23</u> 0,02	<u>33</u> 0,03
<i>S. cecilia</i> Rousselet, 1902	<u>23</u> 0,02	<u>91</u> 0,09	<u>42</u> 0,04	<u>32</u> 0,03	<u>47</u> 0,04
<i>S. vorax</i> Rousselet, 1902	<u>26</u> 0,05	<u>263</u> 0,53	<u>134</u> 0,27	<u>35</u> 0,07	<u>115</u> 0,23
<i>Asplanchna priodonta priodonta</i> Gosse, 1850	<u>36</u> 0,04	<u>226</u> 0,23	<u>149</u> 0,15	<u>45</u> 0,05	<u>114</u> 0,11
<i>Testudinella patina patina</i> (Hermann, 1783)	–	<u>92</u> 0,09	<u>41</u> 0,04	–	<u>33</u> 0,03
Общее	<u>99</u> 0,12	<u>1334</u> 1,60	<u>838</u> 0,97	<u>135</u> 0,17	<u>602</u> 0,72
Cladocera					
<i>Polyphemus exiguus</i> Sars, 1897	<u>15</u> 0,11	<u>31</u> 0,22	<u>69</u> 0,48	<u>22</u> 0,15	<u>34</u> 0,24
<i>Cercopagis pengoi</i> (Ostroumov, 1891)	<u>2</u> 0,30	<u>5</u> 0,75	<u>9</u> 1,35	<u>4</u> 0,60	<u>5</u> 0,75
<i>C. socialis</i> (Grimm, 1877)	<u>3</u> 0,45	<u>12</u> 1,80	<u>19</u> 2,85	<u>6</u> 0,90	<u>10</u> 1,50
<i>Pleopis polyphemoides</i> (Leuckart, 1859)	<u>24</u> 0,72	<u>182</u> 5,46	<u>211</u> 6,33	<u>77</u> 2,31	<u>123</u> 3,71
1	2	3	4	5	6
<i>Evadne anonyx typica</i> Sars, 1897	<u>27</u> 0,54	<u>49</u> 0,98	<u>75</u> 1,50	<u>36</u> 0,72	<u>47</u> 0,93
<i>Ev. anonyx producta</i> Sars, 1897	–	<u>18</u> 0,36	<u>25</u> 0,50	<u>14</u> 0,28	<u>14</u> 0,29
<i>Podonevadne trigona typica</i> Sars, 1897	<u>28</u> 0,39	<u>52</u> 0,73	<u>76</u> 1,06	<u>38</u> 0,53	<u>49</u> 0,68
<i>P. trigona triqonoides</i> Sars, 1897	–	<u>21</u> 0,29	<u>32</u> 0,45	<u>15</u> 0,21	<u>17</u> 0,24
<i>P. trigona intermedia</i> Sars, 1897	<u>8</u> 0,11	<u>14</u> 0,20	<u>25</u> 0,35	<u>12</u> 0,17	<u>15</u> 0,20
<i>P. trigona pusilla</i> Sars, 1897	–	<u>17</u> 0,24	<u>26</u> 0,36	<u>13</u> 0,18	<u>14</u> 0,20
<i>P. angusta</i> (Sars, 1902)	<u>7</u> 0,10	<u>15</u> 0,21	<u>21</u> 0,29	<u>12</u> 0,17	<u>14</u> 0,19
<i>P. camptonyx typica</i> (Sars, 1897)	<u>8</u> 0,40	<u>16</u> 0,80	<u>25</u> 1,25	<u>12</u> 0,60	<u>15</u> 0,76
Общее	<u>122</u> 3,12	<u>432</u> 12,04	<u>613</u> 16,77	<u>261</u> 6,82	<u>357</u> 9,69
Copepoda					

<i>Calanipeda aquae dulcis</i> Kritschagin, 1873	<u>16</u> 0,64	<u>29</u> 1,16	<u>42</u> 1,68	<u>23</u> 0,92	<u>27</u> 1,10
<i>Heterocope caspia</i> Sars, 1897	<u>14</u> 1,09	<u>21</u> 1,64	<u>36</u> 2,81	<u>17</u> 1,33	<u>22</u> 1,72
<i>Acartia tonsa</i> Dana, 1849	<u>43</u> 2,80	<u>404</u> 10,89	<u>422</u> 13,92	<u>75</u> 4,88	<u>236</u> 8,12
<i>Acartia clausi</i> Giesbrecht, 1889	<u>67</u> 4,36	<u>442</u> 13,30	<u>429</u> 14,44	<u>81</u> 5,27	<u>255</u> 9,34
Общее	<u>140</u> 8,89	<u>896</u> 26,99	<u>929</u> 32,85	<u>196</u> 12,40	<u>540</u> 20,28
Прочие					
Stenophora Личинки <i>Mnemiopsis</i>	–	<u>145</u> –	<u>311</u> –	–	<u>114</u> –
Cirripedia Личинки <i>Balanus</i>	–	<u>507</u> 5,07	<u>298</u> 2,98	–	<u>201</u> 2,01
Личинки Mollusca	–	<u>236</u> 1,18	<u>167</u> 0,84	–	<u>101</u> 0,51
Общее	–	<u>888</u> 6,25	<u>776</u> 3,82	–	<u>416</u> 2,52
Всего	<u>361</u> 12,13	<u>3550</u> 46,88	<u>3156</u> 54,41	<u>592</u> 19,39	<u>1915</u> 33,20

Среди коловраток доминировали *K. cochlearis* и *A. priodonta priodonta*. Из ветвистоусых преобладали *P. polyphemoides*, а из веслоногих *A. clausi* и *A. tonsa*. Количественное распределение мезопланктона Азербайджанской акватории Каспийского моря характеризуется наибольшими показателями по сравнению с предыдущими 2014 – 2016 гг. Наблюдения последних лет подтвердили, что интенсивность развития *M. leidy* на Каспии стоит в тесной связи с количественными показателями мезопланктона.

С 2015 г. наблюдается уменьшение количества личинок мнемииопсиса (Джалилов, 2018а). Сравнивая результаты исследований мезопланктонных сообществ 2014 – 2016 гг., можно отметить, что в Каспийском море в последние годы наблюдается увеличение биомассы мезопланктона (Джалилов, 2018б).

В начальном периоде вселения *M. leidy* мезопланктоне Азербайджанской акватории Каспийского моря зарегистрированы 31 вид и форма. Основной фон мезопланктона составляли веслоногие рачки. Доминирующий комплекс был представлен 4 видами – *E. grimmi*, *E. minor*, *A. clausi* и *A. tonsa*. В последующие годы, в связи с интенсивным развитием Каспийской популяции *M. leidy* видовой состав мезопланктона сократился. Установлено, что вселение *Mnemiopsis leidy* в Каспийское море вызвала изменение структурных и функциональных показателей мезопланктонного сообщества. Это связано с увеличением пресса хищного питания мнемииопсиса на мезопланктон Каспийского моря (Джалилов, 2018в). Биомасса мезопланктона слагалась за счет акартии. Степень развития мезопланктона определяется, прежде всего, температурным фактором. Системные исследования на протяжении двух последних десятилетий показали, что мезопланктон четко отражает ритмичность изменений биотических и абиотических факторов экосистемы Каспия. В Азербайджанской акватории Каспийского моря отмечено изменение в структуре и количественном развитии мезопланктона. В районах, подверженных влиянию мнемииопсиса, изменяется структура мезопланктона из состава которого исчезают эндемичные виды и в роли доминанта выступают новые виды, в основном вселенцы. Наблюдается обеднение видового

состава мезопланктона. Это обусловлено двумя главными факторами: влиянием климатических изменений и вселением гребневика *M.leidy*. На современном этапе видовая структура мезопланктона Азербайджанской акватории Каспийского моря более и менее стабилизирована.

Список литературы

1. Джалилов А.Г. / Численность и размерный состав популяции гребневика *Mnemiopsis leidy* Азербайджанского сектора Каспийского моря // Морская экология 2007. Владивосток, Т.1, 2007. С. 186–190.
2. Джалилов А.Г. / Распределение мезопланктона Азербайджанского сектора Среднего Каспия в новых экологических условиях // Наука и образование. Ярославль, Ч. 1. 2008. С. 550–552.
3. Джалилов А.Г. / Распределения мезопланктона Азербайджанского сектора Каспийского моря в условиях глобальных климатических изменений // Тр. Института зоологии НАН Азербайджана. Т. 29. Баку: Элм, 2011. С.60–65.
4. Джалилов А.Г. / Сезонная динамика мезопланктона Азербайджанской акватории Южного Каспия // Изучение, сохранение и восстановление естественных ландшафтов. Волгаград, 2018а. С. 96-99.
5. Джалилов А.Г. / Мезопланктон Азербайджанской акватории Каспийского моря // Гидрометеорология и экология: достижения и перспективы развития. СПб.: Химиздат, 2018б. С. 224-227.
6. Джалилов А.Г. / Многолетняя динамика мезопланктона в Азербайджанском секторе Каспийского моря // Биоэкологическое краеведение: мировые российские и региональные проблемы, Самара, 2018в. С. 90 – 95.
7. Касымов А.Г. / Экология планктона Каспийского моря. Баку: Адилоглу, 2004. 544 с.
8. Методы мониторинга в Каспийском море. // Под ред. А.Г.Касимова. Баку: Qaf-Poliqraf, 2000 57 с.
9. Тиненкова Д.Х., Петренко Е.Л. / Гребневик *Mnemiopsis leidy* и зоопланктонное сообщества Каспийского моря // Эволюция морских экосистем под влиянием вселенцев и искусственной смертности фауны. Ростов н/Д., 2003. С. 139–140.
10. Яшнов В.А. / Инструкция по сбору и обработка планктона. Ленинград. 1939, 41 с.
11. Bianchi Carlo Nike. / Biodiversity issues for the forthcoming tropical Mediterranean Sea. // Hydrobiology. 2007. 580, №1, P.7 – 21.
12. Buchsbaum Robert, Powell J. Chirostopher. / Symposium review: Long – term shifts in faunal assemblages in eastern North American estuaries. // Rew.Fish Biol. and Fish. 2008. 18, №4, P. 447 – 450.

УДК 574.24 (597.423)

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В КОРМОВЫХ ОРГАНИЗМАХ И ОСЕТРОВЫХ (*ACIPENSER PERSICUS* И *ACIPENSER GUELDENSTAEDTII*) КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Зайцев В.Ф.¹, Чаплыгин В.А.², Ершова Т.С.¹

¹ ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет», г. Астрахань, Россия, e-mail: viacheslav-zaitsev@yandex.ru; ershova_ts@mail.ru

² Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), г. Астрахань, Россия, e-mail: wladimirchap@yandex.ru

Аннотация. В данной научной статье приведены результаты микроэлементного анализа кормовых организмов и осетровых (*Acipenser persicus* и *Acipenser gueldenstaedtii*) Каспийского моря. Определены организмы – концентраторы тяжелых металлов. Кроме того, выявлены особенности миграции микроэлементов в трофических цепях изучаемых видов осетровых Каспийского моря.

Ключевые слова: тяжелые металлы, осетровые, кормовые организмы, Каспийское море, аккумуляция.

Каспийское море – единственный в своем роде водоем, который отличается своеобразным видовым составом организмов, среди которых осетровые виды рыб представляют наибольшую ценность. Загрязнение морской среды считается основным фактором, угрожающим сохранению биологического разнообразия и разрушающим среду обитания водных биоресурсов в Каспийском бассейне. Каспийское море и его шельф являются одним из главных центров мировой активности крупнейших нефтяных компаний, поэтому экосистема Каспийского моря испытывает высокую экологическую напряженность, в том числе и из-за загрязнения тяжелыми металлами, сопутствующими нефтедобыче (отходы бурения и нефтедобычи). В.С. Головинским (2009) теоретически и экспериментально обоснован приоритетный перечень токсичных и тяжелых металлов, подлежащих контролю в местах нефтедобычи: Sr, Al, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Si, Zn, Ba и Pb. Кроме того, источником кадмия в Каспийском море являются зоны нефтяных разработок, где используются буровые растворы, в состав которых входит кадмий (Захарова и др., 2007).

Металлы, включаясь в биогеохимический цикл водной экосистемы, способны аккумулироваться в гидробионтах из различных экологических групп (Ковековдова, 2011; Чуйко, Абдусаматов, 2013, Чаплыгин и др., 2018). Для бентосных организмов грунт является одним из основных источников тяжелых металлов. При этом бентосные организмы, являясь важными звеньями в пищевых цепях водоемов, играют огромную роль в концентрации и биогенной миграции микроэлементов (Давыдова и др., 2014; Чаплыгин, 2018). Моллюски, ракообразные, различные виды бычков – важная составляющая часть экосистемы Каспийского моря, так как они служат кормом для таких ценных видов рыб как русский и персидский осетры (Тихонова, 2014), поэтому, зная их элементный состав, можно оценить степень перехода тех или иных элементов в системе: грунт – пищевые цепи – русский и персидский осетры.

В связи с вышесказанным целью данной работы являлось выявление содержания тяжёлых металлов в кормовых организмах и осетровых (*Acipenser persicus* и *Acipenser gueldenstaedtii*) Каспийского моря. Исследования подобного рода позволяют оценить биогеохимическое состояние Каспийского моря в целом и выявить угрозу снижения видового биоразнообразия гидробионтов.

Представить наиболее полную картину микроэлементного состава русского и персидского осетров невозможно без изучения особенностей аккумуляции элементов в их кормовых объектах.

Среди всех исследованных видов бентосных организмов рачок баянус (*Balanus improvisus*) является накопителем большинства элементов (свинец, кобальт, марганец и хром). Рачки семейства *Gammaridae* на фоне других исследованных организмов отличались наибольшим содержанием железа и наименьшим содержанием ртути. Организмом - концентратором кадмия и никеля в Каспийском море является моллюск *Didacna*, а креветки (*Palaemon adspersus*) меди.

Исследованные бентосные рыбы, как пищевые объекты изучаемых осетровых рыб, аккумулировали свинец, никель и кадмий в меньшей степени, чем беспозвоночные.

Исследования элементного состава органов и тканей персидского (*Acipenser persicus*) и русского (*Acipenser gueldenstaedtii*) осетров выявили ряд видовых особенностей, возможно, связанных с различным темпом обменных процессов у рыб: уровень содержания железа, меди, марганца, цинка и ртути у персидского осетра (*Acipenser persicus*) практически во всех органах и тканях был зафиксирован выше, чем у русского, в то же время содержание кадмия и кобальта свидетельствует о большем его накоплении в органах и тканях русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii*); в то время видовых различий в особенностях накопления хрома и свинца в органах и тканях не выявлено.

Железо в организме рыб присутствует в больших количествах относительно других элементов. Отмечено сходное распределение железа в организме обоих видов осетров. Этот элемент преимущественно накапливался в селезенке, печени и почках исследованных рыб. У самок и самцов русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii*) выявлено существенное изменение содержания железа в печени, мышцах и кишечнике с возрастом. У персидского осетра (*Acipenser persicus*) также наблюдалось накопление железа в печени, мышцах и гонадах с возрастом.

Выявлена аналогичная картина распределения меди в органах и тканях у персидского (*Acipenser persicus*) и русского (*Acipenser gueldenstaedtii*) осетров: печень > почки > кишечник > селезенка > жабры > мышцы > гонады. Уровень содержания меди в организме выше у самок персидского и русского осетров, чем у самцов. С возрастом происходило достоверное увеличение концентрации меди в жабрах русского осетра. Кроме того, обнаружена положительная корреляция между возрастом рыб и степенью накопления металла в селезенке ($r = 0,7$).

Сравнительный анализ накопления цинка в организме исследованных видов осетровых, позволяет заключить, что у самок и самцов персидского (*Acipenser persicus*) и русского (*Acipenser gueldenstaedtii*) осетров наибольшими значениями цинка отличались почки, а наименьшее количество металла у всех исследованных рыб было выявлено в гонадах и мышцах. Увеличение концентрации элемента в остальных органах и тканях персидского (*Acipenser persicus*) и русского (*Acipenser gueldenstaedtii*) осетров с возрастом не выявлено.

Как у персидского (*Acipenser persicus*) так и у русского (*Acipenser gueldenstaedtii*) осетров никель аккумулировался в основном в почках, печени и жабрах. Наименьшая концентрация исследованного металла у персидского (*Acipenser persicus*) и русского (*Acipenser gueldenstaedtii*) осетров обнаружена в гонадах. Показана способность к аккумуляции никеля в кишечнике у обоих исследованных видов рыб с возрастом.

Кобальт в исследованных рыбах отличался своим невысоким содержанием по сравнению с другими исследованными микроэлементами. Анализ накопления кобальта в организме русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii*) позволил установить, что с возрастом происходило повышение уровня содержания элемента в жабрах и кишечнике, как у самок, так и у самцов. У самок и самцов персидского осетра (*Acipenser persicus*) с возрастом повышалась концентрация элемента в жабрах, печени и гонадах.

Как у персидского (*Acipenser persicus*), так и у русского (*Acipenser gueldenstaedtii*) осетра в роли биоаккумуляторов хрома выступают почки, жабры и печень.

Сравнительный анализ содержания кадмия в организме двух видов осетров свидетельствует о большем его накоплении в органах и тканях у самцов. Кадмий накапливался в первую очередь в почках и печени, а минимум накопления металла у всех исследованных особей приходился на мышцы.

У персидского (*Acipenser persicus*) и русского (*Acipenser gueldenstaedtii*) осетров высокие концентрации ртути отмечены в печени, жабрах и мышцах, в которых активно протекают обменные процессы. У обоих видов с возрастом происходило увеличение ртути в печени и мышцах рыб.

Установлена аналогичная закономерность в распределении свинца в органах и тканях персидского и русского осетров. Так, максимальное количество металла содержалось в жабрах и почках, а минимальное количество – в пилорических придатках. При этом концентрация исследованного металла несколько выше в органах и тканях русского осетра по сравнению с персидским осетром, что связано с геохимическими характеристиками мест нагула рыб. В ходе исследований возрастной динамики аккумуляции свинца органами и тканями персидского и русского осетров нами не обнаружено.

Таким образом, общее содержание исследованных элементов в органах и тканях рыб зависело от их видовых особенностей. Указано на преимущественное концентрирование Fe, Cu, Mn, Cd, Hg в печени и почках, Co, Pb – в жабрах, Cr – в кишечнике, жабрах у исследованных видов осетровых рыб.

Биогеохимическая пищевая цепь является системой, поэтому химический элементный состав осетров рассмотрен в связи с химическим элементным составом потребляемых ими организмов и геохимического состава среды. Судя по рассчитанным коэффициентам концентрации, показано, что свинец и кобальт выше трофического уровня, занимаемого бентосными беспозвоночными не поднимались. В то же время отмечено, что кадмий и никель аккумулировались в почках у обоих видов осетровых рыб, причем в почках русского осетра это происходило в большей мере. Медь накапливалась в печени русского и персидского осетров, при этом в печени персидского осетра эти значения выше.

Выявлено, что хром, марганец и железо не аккумулируются по трофической цепи экосистемы Каспийского моря.

Биоаккумуляция цинка происходит последовательно в звеньях: грунт – вода беспозвоночные бентоса – рыбы бентофаги – почки, печень и мышцы русского и персидского осетров

Коэффициент концентрации ртути рассчитан по моллюску *Didacna*, так как среди беспозвоночных он, являясь его макроконцентратором, преобладает в пищевом комке исследованных осетровых видов рыб. Ртуть мигрирует по звеньям пищевой цепи, коэффициенты накопления увеличиваются в системе: грунт – моллюск *Didacna* – рыбы бентофаги – печень, почки и мышцы русского и персидского осетров.

На основании рассчитанных коэффициентов показано, что: килька обыкновенная (*Clupeonella cultriventris caspia*) и атерина (*Atherina*) являются организмами – накопителями таких элементов как кобальт, цинк, марганец, свинец, кадмий и в то же время способствуют «очищению» пищевой цепи от меди, железа, никеля и хрома.

Показано, что миграция микроэлементов в трофических цепях Каспийского моря имеет следующие особенности: хром, марганец и железо не аккумулируется по изучаемой трофической цепи.

Накопление свинца и кобальта выше трофического уровня, занимаемого бентосными беспозвоночными, не происходило.

Кадмий, никель и медь накапливались, прежде всего, бентосными организмами, при этом кадмий и никель аккумулировались в почках, а медь накапливалась в печени русского и персидского осетров.

Биоаккумуляция цинка происходит последовательно в звеньях: грунт – вода – беспозвоночные бентоса – рыбы бентофаги – почки, печень и мышцы русского и персидского осетров.

Ртуть мигрирует по звеньям изучаемой пищевой цепи, коэффициенты накопления увеличиваются в системе: грунт – моллюск Дидакна – рыбы бентофаги – печень, почки и мышцы русского и персидского осетров.

Таким образом, в результате проведенных исследований, отмечено, что способность организмов аккумулировать тяжелые металлы из внешней среды зависит от их видовых особенностей, физиологического состояния, условий обитания, а также от свойств самих металлов и их роли в биохимических процессах.

Список литературы

1. Головинский В.С., Ивахнюк Г.К. Нефть как источник загрязнения акваторий шельфа тяжелыми металлами // Проблемы управления рисками в техносфере. 2009. №4. С. 124-128.
2. Давыдова О.А., Климов Е.С., Ваганова Е.С., Ваганов А.С. Влияние физико-химических факторов на содержание тяжелых металлов в водных экосистемах. Ульяновск: УлГТУ, 2014. – 167 с.
3. Захарова Н.А., Кузнецов В.В., Валедская О.М. Оценка состояния популяции тюленя в Каспийском море и прогноз его добычи на 2007 год // Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Астрахань: Изд-во КаспНИРХа, 2007. С. 389-401.

4. Ковековдова Л.Т. Микроэлементы в морских промысловых объектах Дальнего востока России: дисс. ... док. биол. наук: 03.02.08 экология / Лидия Тихоновна Ковековдова. Владивосток, 2011. 307 с.
5. Тихонова Э.Ю. Особенности питания русского (*Acipenser guldenstadtii* Brandt, 1833) и персидского (*Acipenser persicus* Borodin, 1897) осетра в Северном Каспии в 2013 г. // Рыбохозяйственные водоемы России: Фундаментальные и прикладные исследования: Междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию ГосНИОРХ. СПб.: ГосНИОРХ, 2014. С. 738-743.
6. Чаплыгин В.А., Танасова А.С., Ершова Т.С., Зайцев В.Ф. Исследование особенностей аккумуляции цинка и ртути гидробионтами Каспийского моря // Научные труды Дальрыбвтуза. 2018. Т. 45, №2. С. 40–45.
7. Чуйко Е.В., Абдусаматов А.С. Особенности миграции тяжелых металлов в экосистеме Северного Каспия // Юг России: экология, развитие. 2013. №3. С. 110-116.

УДК 597.553.1-152.6 (262.81)

РОЛЬ РАЙОНА МЕСТОРОЖДЕНИЯ «170 КМ» В ЖИЗНЕННОМ ЦИКЛЕ МОРСКИХ СЕЛЬДЕЙ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ МОНИТОРИНГА 2014-2018 ГГ.

Зубкова Т.С.

Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), г. Астрахань,
Россия, e-mail: kaspiy-info@mail.ru

Аннотация. Представлена пятилетняя (2014-2018 гг.) динамика изменений качественных и количественных показателей морских сельдей на акватории месторождения «170 км» в глубоководной части Северного Каспия. Встречались три вида сельдей: долгинская сельдь, каспийский и большеглазый пузанки, преимущественно возрастные группы старше 1 года. Концентрации рыб не превышали 4 экз./час траления летом и 2,0 экз./час траления осенью. По результатам исследований сделан вывод, что акватория месторождения «170 км» в большей степени используется каспийским пузанком в летний период.

Ключевые слова: морские сельди, Северный Каспий, плотность скоплений, сеголетки, линейно-весовые характеристики, сезонные концентрации.

Лицензионный участок «Северный» включает в себя месторождение «170 км» расположено в глубоководной части Северного Каспия, в стороне от основных миграционных путей и нагульного ареала морских сельдей. Поэтому данный участок не имеет для морских сельдей большого значения, ни нагульного, ни транзитного. Встречаемость сельдей в уловах носит случайный характер.

Тем не менее, ежегодно при проведении летних и осенних съёмок на акватории месторождения регистрируются уловы сельдей, подтверждающие незначительную роль данного района в годовом цикле этих видов. На станциях, где распределялись морские сельди, глубина моря варьировала от 24 до 32 м, солёность более 12,50 ‰. Средняя плотность скоплений сельдей в летний период колебалась от 0,4 до 4,0 экз./час траления (табл. 1) и составила в среднем за пять лет 1,44 экз./час траления. Летние уловы были представлены исключительно рыбами возрастом старше года, молодь отсутствовала, так как в этот сезон она распределяется вблизи мест икрометания на мелководных участках моря. Скопления сельдей в осенний период имели плотность от 0,4 до 2,0 экз./час траления, в среднем за пять лет 1,12 экз./час траления. Снижение концентраций рыб от лета к осени объясняется миграцией рыб в южные районы на зимовку. Уловы каспийского и большеглазого пузанков преимущественно состояли из неполовозрелых особей в возрасте 1-2 года. Долгинская сельдь встречалась на акватории только половозрелая, в возрасте 3 лет, в состоянии после нереста. Молодь сельдей была отмечена в уловах только осенью 2015 г., в остальные годы сеголетки отсутствовали.

Таблица 1 – Средние концентрации морских сельдей на месторождении «170 км», экз./час траления

Годы	Сезон	Взрослые сельди	Сеголетки
2014	Лето	2,0	0
	Осень	2,0	0
2015	Лето	0,4	0
	Осень	0,4	1,6
2016	Лето	0,4	0
	Осень	0	0
2017	Лето	0,4	0
	Осень	0,8	0
2018	Лето	4,0	0
	Осень	0,8	0

Мониторинговые исследования за период 2014-2018 гг. показали, что чаще других видов на акватории месторождения «170 км» встречался каспийский пузанок (53,6 %), на втором месте большеглазый пузанок (28,6 %) и реже долгинская сельдь (17,8 %). Осредненные показатели концентраций видов в уловах различались по сезонам (рис. 1). Каспийский пузанок преобладал в видовом составе уловов и летом, и осенью, однако плотности его скоплений в летний период были выше в среднем в 2,8 раза. Уловы остальных видов были низкими в оба сезона, но у большеглазого пузанка более заметно выражен осенний скат.

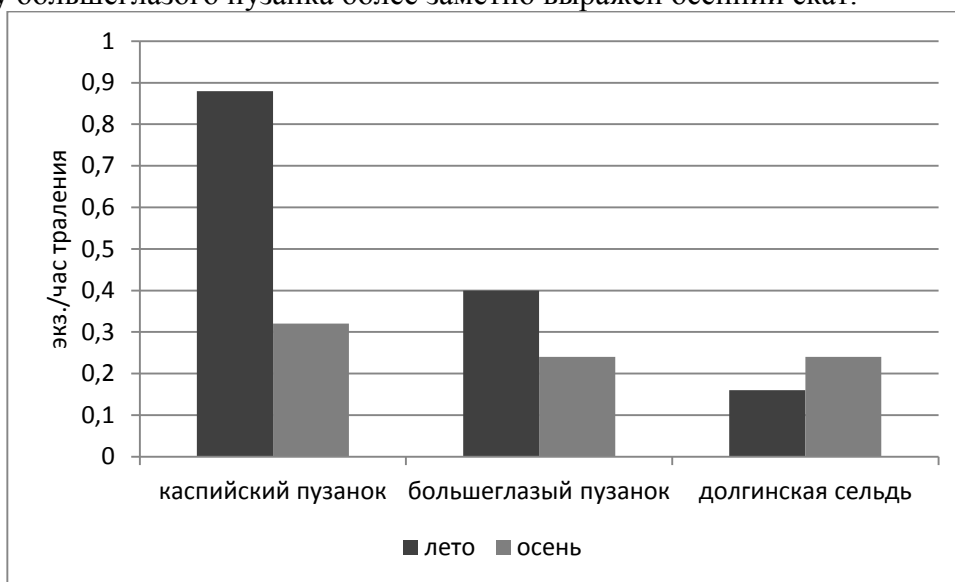


Рисунок 1 – Концентрации сельдей на месторождении «170 км»

В летний период 2014 г. на акватории месторождения нагуливались два вида морских сельдей: каспийский и большеглазый пузанки (80 и 20 % соответственно). Распределение каспийского пузанка было приурочено к южным станциям, плотность скоплений от 2 до 6 экз./час траления. Большеглазый пузанок выловлен только на одной северо-западной станции с уловом 2 экз./час траления. Средняя концентрация сельдей по структуре составила 2,0 экз./час траления.

Осенью 2014 г. концентрации сельдей сохранились на уровне летнего показателя - 2,0 экз./час траления в среднем на одну станцию. В уловах также присутствовали каспийский (60 %) и большеглазый (40 %) пузанки. Осенние скопления располагались противоположно – на северо-восточной и юго-западной станциях.

Каспийский пузанок в летних уловах 2014 г. был представлен неполовозрелыми особями в возрасте годовика. Средняя длина составила 13,9 см, масса – 27,5 г. Пузанки отличались низкой упитанностью – 1,024. Средняя концентрация по структуре 1,6 экз./час траления. Годовики каспийского пузанка присутствовали и в осенних траловых уловах, только

отличались более низкой упитанностью (0,905) по сравнению с летом. Средняя длина их была 14,5 см, средняя масса - 27,6 г. Улов на одну станцию понизился до 1,2 экз./час траления.

Акватория месторождения не является частью нагульного ареала большеглазого пузанка, и поэтому ни в летний, ни в осенний период здесь не наблюдались плотные скопления. Летом пузанок выловлен на северо-западной станции на глубине 25 м единичным экземпляром длиной 21 см и массой 130 г. Самец в посленерестовом состоянии имел высокий коэффициент упитанности – 1,404. В среднем по структуре улов составил 0,4 экз./час траления.

Осенью низкие концентрации (2 экз./час траления) большеглазого пузанка отмечались на северо-востоке и юго-западе месторождения, что в среднем превысило летний показатель в 2 раза (0,8 экз./час траления). Выловленные особи были в возрасте 1 и 2 лет. Средние линейно-весовые показатели составили 14,9 см и 33,2 г. Коэффициент упитанности по Фультону невысокий – 1,004.

Летом 2015 г. встречались только взрослые сельди на одной северо-западной станции 1 км. Единично пойман каспийский пузанок длиной 13,5 см, массой 27,0 г, упитанность неполовозрелого пузанка была на среднем уровне – 1,097. Его улов на данной станции составил 2 экз./час траления, а в среднем по акватории 0,4 экз./час траления.

Осенью 2015 г. на месторождении нагуливались как взрослые сельди, так и молодь в соотношении 1:4. Взрослые сельди были представлены только двухлетками большеглазого пузанка длиной 13,9 см и массой 24,4 г. Коэффициент упитанности рыб невысокий – 0,909. Пузанки пойманы в юго-западной части структуры, средняя концентрация – 0,4 экз./час траления.

Уловы молоди состояли из двух видов: каспийского пузанка (75 %) и долгинской сельди (25 %). Сеголетки распределялись по северо-западной и центральной части месторождения с уловами 2-4 экз./час траления. Линейно-весовые показатели молоди каспийского пузанка в среднем достигали 9,2 см и 7,7 г. Сеголетки долгинской сельди при длине 8,8 см имели массу 7,5 г. Коэффициенты упитанности соответственно 0,989 и 1,101. Средняя концентрация сеголеток каспийского пузанка на акватории составила 1,2 экз./час траления, долгинской сельди – 0,4 экз./час траления.

2016 г. отличался от других лет исследований низкими концентрациями морских сельдей. Летом на станции 3 км поймана одна половозрелая долгинская сельдь (2 экз./час траления) в возрасте 3-годовика, самка с гонадами II стадии зрелости. Средняя концентрация сельдей на одну станцию составила 0,4 экз./час траления. Долгинская сельдь достигала длины 22,0 см, массы 102,0 г, коэффициент упитанности по Фультону низкий - 0,958, что соответствует посленерестовому состоянию рыбы. Осенью 2016 г. сельдей на акватории месторождения не было.

Летом 2017 г. на северо-восточной станции был пойман один неполовозрелый большеглазый пузанок (2 экз./час траления) в возрасте годовика. Средняя концентрация по акватории составила 0,4 экз./час траления.

Большеглазый пузанок при длине 14,0 см имел массу 30,0 г, коэффициент упитанности по Фультону невысокий - 1,093. Молодь сельдей отсутствовала.

Осенью 2017 г. на станции 1 км выловлены две неполовозрелые долгинские сельди в возрасте 2+, в среднем их концентрация на месторождении составила 0,8 экз./час траления. Линейно-весовые показатели долгинской сельди в среднем по длине составили 19,5 см, по массе 66,0 г. Рыбы отличались низким коэффициентом упитанности по Фультону – 0,890.

Летом 2018 г. в уловах были неполовозрелые особи в возрасте годовика каспийского пузанка (60 %) и большеглазого пузанка (30 %), а также половозрелая долгинская сельдь (10 %). Все сельди распределялись в южной части месторождения. Средняя концентрация сельдей на акватории составила 4,0 экз./час траления.

В летних уловах преобладал каспийский пузанок. Его концентрации при колебаниях от 0 до 8 экз./час траления в среднем составили 2,4 экз./час траления. При средней длине 12,9 см годовики имели массу 30,1 г и коэффициент упитанности 1,402.

Небольшое скопление подростовой молоди большеглазого пузанка плотностью 6 экз./час траления отмечено на юго-восточной станции. Средняя концентрация этого вида на месторождении составила 1,2 экз./час траления. Годовики большеглазого пузанка при длине 14,0 см имел массу 38,8 г, коэффициент упитанности по Фультону - 1,414.

Долгинская сельдь выловлена единичным экземпляром на станции 5 км. В среднем по акватории концентрация сельди составила 0,4 экз./час траления. Самка в возрасте 3-годовика имела II стадию зрелости половых продуктов. При длине сельди 25,0 см масса была 150,0 г, коэффициент упитанности пониженный – 0,960.

Осенью 2018 г. в уловах встречались только двухлетки каспийского пузанка и трёхлетки долгинской сельди в равном соотношении. Средняя концентрация сельдей на акватории составила 0,8 экз./час траления.

Сельди отличались пониженной упитанностью. Неполовозрелые двухлетки каспийского пузанка при длине 13,5 см имели массу 22,0 г, коэффициент упитанности 0,894. Трёхлетние самцы долгинской сельди находились на II стадии зрелости, были длиной 26,0 см и массой 160,0 г, коэффициент упитанности 0,910.

В целом, мониторинговые исследования за период 2014-2018 гг. дают основание считать акваторию месторождения «170 км» слабо используемой морскими сельдями. Межсезонный анализ распределения концентраций рыб показал, что в летний период сельди активнее нагуливаются в данном районе, чем осенью. Преобладающая роль в видовом составе морских сельдей принадлежит каспийскому пузанку. Все его характеристики, такие как линейно-весовые показатели, доля в видовом составе, величина уловов, картина распределения – ежегодно стабильны, из чего можно сделать вывод о постоянстве роли этой акватории в жизненном цикле каспийского пузанка. Для других сельдей (большеглазый пузанок и долгинская сельдь) исследуемый район имеет меньшее значение, так как эти виды быстрее каспийского пузанка скатываются с мелководий Северного Каспия в глубоководные зоны моря.

УДК 597 – 154.343 (262.81)

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ МИГРАЦИИ МОРСКИХ РЫБ, ПРОХОДЯЩИЕ ЧЕРЕЗ ЛИЦЕНЗИОННЫЕ УЧАСТКИ «СЕВЕРО-КАСПИЙСКАЯ ПЛОЩАДЬ» И «ЗАПАДНО-РАКУШЕЧНОЕ НЕФТЯНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ»

**Калмыков В.А., Парицкий Ю.А., Асейнова А.А., Зубкова Т.С., Гаврилова Д.А.,
Разинков В.П., Помогаева Т.В., Балченков И.Б., Асейнов Д.Д.**

Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), г. Астрахань,
Россия, e-mail: kaspiy-info@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются биологические особенности морских рыб: обыкновенной кильки, долгинской сельди, каспийского пузанка, большеглазого пузанка, атерины, бычков. Подробно описывается их миграционная активность и её взаимосвязь с сезонной динамикой уловов. На основании данных по распределению и концентрациям установлено значение акватории лицензионных участков ООО «Каспийская нефтяная компания» в жизненном цикле морских видов рыб.

Ключевые слова: миграции, обыкновенная килька, морские сельди, атерина, бычковые виды рыб.

В зависимости от биологического предназначения миграции для большинства рыб подразделяются на нерестовые, покатные, нагульные и зимовальные, что свойственно и морским видам Каспийского моря. Весенний период характеризуется массовым подходом сельдевых рыб (морские мигрирующие сельди, обыкновенная килька) и атерины с мест нагула в Среднем и Южном Каспии к западным и восточным берегам с последующей миграцией на

нерестилища и кормовые биотопы северной части Каспийского моря. В связи с этим для морских рыб морская акватория, где расположены лицензионные участки «Северо-Каспийская площадь» и «Западно-Ракушечное нефтяное месторождение», является обширным нерестовым и нагульным ареалом. Видовой состав морской ихтиофауны в этом районе стабильно представлен обыкновенной килькой, атериной, морскими сельдями (долгинская сельдь, большеглазый каспийский, круглоголовый пузанки) и бычками. Несмотря на схожие черты осуществления миграций, для каждого из видов имеются свои индивидуальные особенности в развитии, сроках и окончании массовых перемещений рыб.

Обыкновенная килька. Обыкновенная килька населяет прибрежную зону моря с глубинами до 100 м. Обитает во всех частях моря: как на севере, так и на юге. Редко опускается в слои глубже 30-40 м. Эвригалинная рыба: встречается в совершенно опресненных районах моря и в зонах предельного для Каспия осолонения. Входит в реки Волгу, Урал, Терек.

В море существуют локальные репродуктивно изолированные стада обыкновенной кильки, различающейся нерестовыми ареалами. Наиболее многочисленно северокаспийское стадо, которое нерестится в Северном Каспии, нагуливается и зимует в Среднем Каспии. Южнокаспийское стадо килек постоянно обитает в водах Южного Каспия и мечет икру у его берегов.

Наиболее ярко выражены миграции северокаспийского стада. Нерестовый ход происходит в прибрежных зонах восточного и западного побережий Северного и Среднего Каспия. По данным 2017-2018 гг. подход и образование промысловых скоплений обыкновенной кильки к береговой зоне дагестанского побережья отмечались в конце февраля при температуре воды до 4⁰ С. В марте-апреле с увеличением температурного режима от 7 до 11⁰ С интенсивность миграции возрастала, о чём свидетельствовали устойчивые уловы вида в ставных неводах на протяжении первой и второй декады апреля (соответственно 297,2 т и 259,2 т). Во второй декаде мая улов на усиление снижался из-за прекращения массовой миграции производителей к местам размножения (рис. 1).

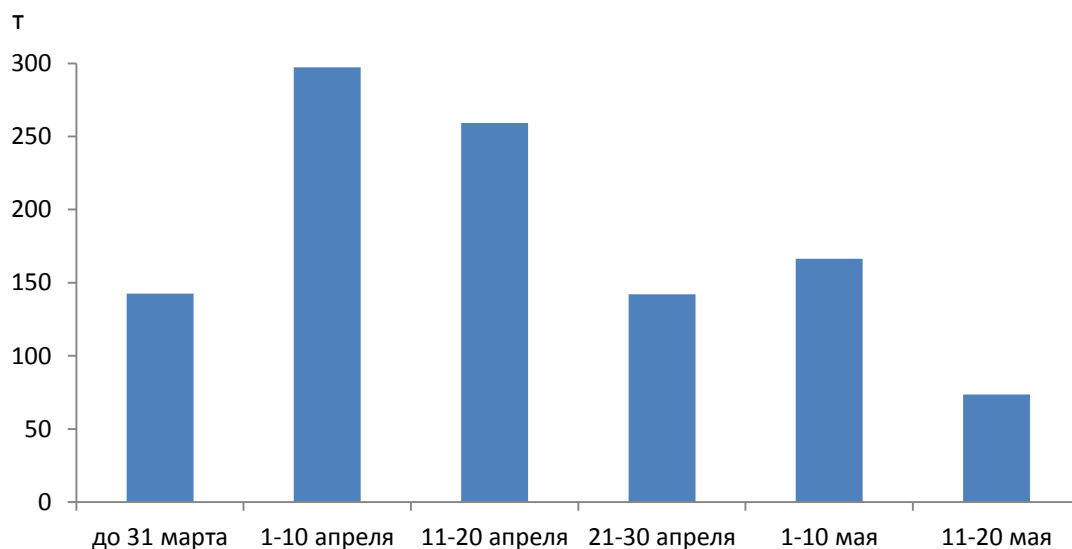


Рисунок 1 - Динамика нерестовой миграции обыкновенной кильки (на основе промысловых уловов) вдоль дагестанского побережья в 2017-2018 гг.

Миграция обыкновенной кильки на нерестилища Северного Каспия происходит по всей акватории этой части моря. Подход начинается в марте и продолжается в апреле-мае. Большая часть косяков продвигаясь вдоль западных берегов, мигрирует к островам Чечень и Тюлений, откуда следует на север в западную часть волжского предустьевое пространство, другая часть сворачивает на северо-восток и заканчивает свой ход у п-ова Бузачи и устья р. Урал. В весенний период районы нереста захватывают преимущественно западные (от о. Малый Жемчужный до ВКМСК) и центральные акватории лицензионного участка «Северо-

Каспийская площадь»; участок «Западно-Ракушечное нефтяное месторождение» в качестве нерестового используется в значительно меньшей степени.

Многолетний анализ стадий зрелости половых желез производителей в первой декаде мая показал, что около 60 % взрослых рыб находились в нерестовом состоянии (стадии IV - V), доля отнерестившихся рыб (стадия VI, VI-II) не превышала 9,1 %. Плодовитость обыкновенной кильки колеблется от 9,5 до 60 тыс. икринок, в среднем 31,2 тыс. икринок. Порционное икрометание происходит повсеместно в Северном Каспии, в дельте р. Волги, а также на небольших глубинах у берегов Среднего и Южного Каспия. Оплодотворенные икринки обнаруживаются в воде с различной соленостью - от 0,02 до 14‰. На юге моря нерест обыкновенной кильки начинается в феврале, в Северном Каспии - в середине апреля, а разгар нереста приходится на конец апреля и первую половину мая. Наиболее интенсивно икрометание происходит при температуре воды 11 - 19°С.

После икрометания основная масса обыкновенной кильки обычно покидает мелководную часть Северного Каспия. Летом скопления рыб наблюдаются как у западных, так и у восточных берегов Среднего и Южного Каспия. Концентрации промысловой плотности встречаются на глубинах от 20 до 100 м, что объясняется высокой температурой воды в мелководной прибрежной зоне. В наиболее жаркий период (июль-август), когда верхние слои воды прогреваются до 25-28°С, скопления держатся ниже этих слоев в горизонте 10-20 м. С охлаждением поверхностных слоев в сентябре килька снова поднимается в верхние горизонты моря (5-10 м). В этот период наблюдается возвращение взрослых особей для нагула в мелководную часть Северного Каспия.

Летний улов на усилии в 2017-2018 гг. на акватории «Северо-Каспийская площадь» составлял в среднем 319,1 экз./час траления, на «Западно-Ракушечном нефтяном месторождении» - 118,2 экз./час траления. В осенний период концентрация молоди на обследованной акватории в первом случае оставалась на уровне 339,6 экз./час траления, во втором - наблюдалось увеличение до 194,4 экз./час траления. Концентрации обыкновенной кильки покидают лицензионные участки ООО «Каспийская нефтяная компания», образуя в зимний период промысловые скопления в более глубоких слоях воды (40-60м) Среднего и Южного Каспия.

Молодь обыкновенной кильки (личинки, а затем мальки) все лето держится на мелководьях Северного Каспия, где откармливается. В 2017-2018 гг. перед началом зимовальных миграций наиболее плотные скопления наблюдались в западной части лицензионного участка «Северо-Каспийская площадь» преимущественно за 5-метровой изобатой, на остальной акватории концентрации кильки были незначительны. Осенью с охлаждением воды молодь покидала Северный Каспий, лишь небольшая ее часть оставалась здесь на зиму.

Таким образом, для производителей обыкновенной кильки характерны кольцевые миграции: в весенний период отмечаются массовые перемещения с юга на север, когда осваиваются все нерестилища мелководной части Северного Каспия (апрель-май). После размножения данный процесс происходит в обратном направлении – наблюдается нагульная миграция рыб с ориентацией на глубоководные участки моря Среднего и Южного Каспия (июнь-октябрь), где и завершается годовой цикл зимовальными скоплениями (ноябрь-февраль). Формирование нового поколения обыкновенной кильки на ранних этапах онтогенеза начинается в Северном Каспии (май-октябрь) с последующей миграцией подросшей молоди в Средний и Южный Каспий (ноябрь-февраль).

Морские мигрирующие сельди. В эту группу входят: долгинская сельдь, большеглазый, каспийский и круглоголовый пузанки, совершающие нерестовую миграцию из южной части Каспийского моря в его северные районы для размножения.

Начало нерестовой миграции морских мигрирующих сельдей выглядит следующим образом. С наступлением весеннего периода и увеличением температуры воды от 6,1 до 8,3°С в западной береговой области Среднего и Южного Каспия (зоны глубин 15-100 м) начинается концентрация сельдей, сначала долгинской сельди и большеглазого пузанков,

затем появляется теплолюбивый каспийский пузанок. При дальнейшем увеличении температурного режима 9,8-13,5⁰ С интенсивность подхода увеличивалась и достигала максимума при 15⁰ С. В зависимости от температурного режима основная масса сельди создавала концентрации в самой мелководной прогретой части побережья. Собственно в этот временной промежуток и наблюдалось формирование промысловых косяков и развитие нерестовой миграции.

Мониторинговые наблюдения за интенсивностью миграции производителей морских сельдей вдоль дагестанского побережья проводились на рыбопромысловых участках, расположенных в районах Каякент-Дербент, Сулак, Крайновка. Первые подходы сельдей в береговую зону отмечались в первой декаде марта с наращиванием интенсивности хода в апреле и снижением миграции в первой и второй декадах мая

Накопление производителей сельдей на нерестилищах Северного Каспия, в том числе на акватории лицензионных участков ООО «Каспийская нефтяная компания» наблюдается в апреле-мае. Подходы сельдей в северную часть Каспийского моря происходят в определённой последовательности: вначале появляются холодолюбивые виды - большеглазый пузанок и долгинская сельдь, за ними следуют теплолюбивые - каспийский и круглоголовый пузанки. Общий улов на усилие сельдей может достигать до 87,0 кг на одну сеть, в среднем за 2017-2018 гг. – 25,7 кг/сеть (рис. 2).

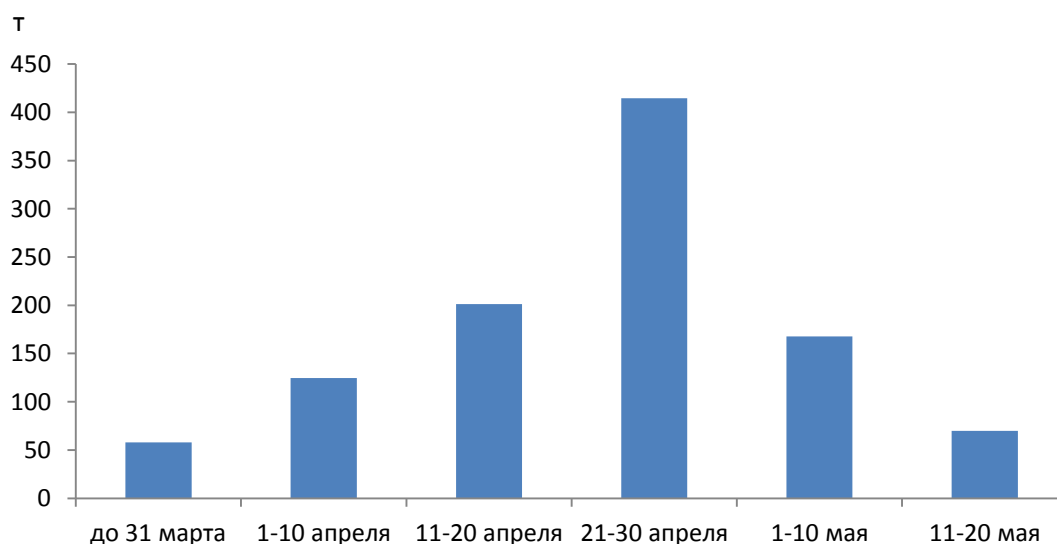


Рисунок 2 – Динамика нерестовой миграции морских сельдей вдоль дагестанского побережья в 2017-2018 гг.

Репродуктивный цикл (начало образования преднерестовых концентраций, нерест и его окончание) сельдей протекает в сжатые сроки (апрель-начало июня), но в зависимости от гидрологических условий, в частности от температурного режима, для каждого вида имеются индивидуальные особенности. Для большеглазого пузанка пик нерестового хода отмечается в третьей декаде апреля и начале мая при температуре воды от 12,2 до 14,5 ⁰С, долгинской сельди приходится на первую декаду мая при 14,5-16 ⁰С. Каспийский пузанок мечет икру в мае-июне при температуре воды 14-24 ⁰С с максимумом нерестового хода в третьей декаде мая. В качестве нерестовых участков морские сельди в большей степени используют лицензионный участок «Северо-Каспийская площадь» (центральные районы и акваторию о. Укатный). Район участка «Западно-Ракушечное нефтяное месторождение» в качестве нерестового участка используется в меньшей степени.

Видовой состав сельдей на местах размножения определялся гидрологическими условиями и биологическими особенностями мигрантов. На протяжении всего нерестового хода в уловах преобладала долгинская сельдь (55,1 %), каспийский и большеглазый пузанки составляли соответственно 23,3 % и 21,6 %. Максимальная доля большеглазого пузанка (31,2 %) в сетных порядках отмечалась в III декаде апреля, долгинской сельди – в I декаде мая (60,3

%), каспийского пузанка – в III декаде мая (47,8 %). После нереста промысловые косяки морских мигрирующих сельдей, как правило, распадаются, и отнерестившиеся особи рассредоточиваются по нагульным площадям Каспийского моря.

В июне-июле производители сельдей не образуют промысловых концентраций. В эти месяцы значительная часть сельдей продолжает находиться в Северном Каспии в разреженном состоянии, усиленно питаясь, при этом нагульные перемещения рыб сочетаются с элементами покатной миграции – некоторое количество сельдей уже в июле мигрирует в Средний Каспий, но интенсивный отход происходит в августе-сентябре с наступлением похолодания в северных широтах моря. В зимние месяцы вплоть до марта морские сельди находятся в Среднем и Южном Каспии, образуя зимовальные концентрации.

После размножения производителей, морские нерестовые районы Северного Каспия в летне-осенний период выступают в качестве нагульных пастбищ для вновь появившихся поколений морских сельдей, о чём свидетельствует высокая концентрация сеголеток вплоть до начала октября. Анализ многолетнего материала показывает, что в летний период траловые уловы были представлены исключительно молодыми генерациями. Сеголетки морских сельдей начинали встречаться со второй половины июня при температуре воды 24-26 °С и уже в начале июля видовой состав молоди обычно представлен тремя видами. Летний улов на усилии на акватории «Северо-Каспийская площадь» составлял в среднем 104,9 экз./час траления, на «Западно-Ракушечном нефтяном месторождении» - 19,3 экз./час траления. В осенний период концентрация молоди сельдей на обследованной акватории в первом случае снижалась в 3,3 раза, во-втором наблюдалось увеличение до 39,5 экз./час траления. Такое образование разреженных скоплений морских сельдей в осенний период связано с их миграцией в Средний и Южный Каспий, где вновь сформированные поколения продолжают нагул до наступления половой зрелости.

В видовом составе сеголеток в летний период доминировала молодь большеглазого пузанка – 41,8 %, второе место занимал каспийский пузанок – 32,3 %, доля сеголеток долгинской сельди составила 25,9 % от общего улова. В осенних траловых уловах видовой состав молоди приобретал иной характер: на нагульных пастбищах преобладал каспийский пузанок (64,0 %), доля большеглазого пузанка и долгинской сельди уменьшилась соответственно до 25,8 % и 10,2 %. Положительная динамика показателей линейно-весагового роста сеголетков от лета к осени свидетельствовала об удовлетворительных условиях воспроизводства и нагула популяций на исследуемой акватории. В совокупности эти параметры указывали на весьма благоприятные условия для формирования жизнестойких поколений в 2017-2018 гг.

Таким образом, на основании вышеизложенного материала следует, что годовой жизненный цикл морских мигрирующих сельдей включает в себя нерестовые миграции - перемещение производителей из Среднего и Южного Каспия в мелководную северную часть Каспийского моря для воспроизводства (март-май), нагульно-покатные миграции - рассредоточение взрослых рыб на акватории Северного Каспия с их пространственной ориентацией в южных районах моря (июнь-сентябрь), предзимовальные и зимовальные миграции, когда основные части популяций сосредотачиваются в Среднем и Южном Каспии (октябрь-февраль). Молодь сельдей на первом году жизни формирует свою численность в основном в условиях Северного Каспия (июнь-сентябрь) и только после охлаждения вод, скатывается в южные районы моря, где и нагуливается до половозрелого состояния. Следует отметить, что распределение и образование концентраций молоди сельдей в нагульный период на акватории лицензионных участков ООО «Каспийская нефтяная компания» не носит строго локального характера и определяется в основном распределением их кормовых объектов и гидрологическими факторами. С этой позиции сезонные различия в видовом составе сеголеток можно объяснить своеобразием нагульных перемещений и перераспределением рыб на другие кормовые биотопы.

Атерина - многочисленная, но малоценная рыба. Весной для нереста и нагула активно осваивает акваторию Северного Каспия, совершая миграции из средней и южной частей моря.

Нерест атерины начинается при температуре воды 10,0-12,0 °С и продолжается в течение всего лета.

На акватории лицензионных участков атерина немногочисленна, наиболее плотные скопления в начале лета образовывала в центральной и западной части участка «Северо-Каспийская площадь». В весенне-летний период 2017-2018 гг. основу уловов атерины (96,0 %) составляли особи, формирующие промысловый запас. В популяции отмечено преобладание самок, на долю которых приходилось 64,6 %. В весенний период (апрель–май) основное количество рыб находилось в преднерестовом состоянии. В нерестовом состоянии (стадия V) были 3,9 % исследованных особей, доля рыб на стадии IV составляла 96,1 %. Анализ зрелости половых желез в конце июля показал, что масса рыб (94,2 %) уже отнерестилась, в преднерестовом состоянии на стадии IV находились лишь 5,8 % всех исследованных особей.

В целом результаты исследований в последние годы показывают, что в летний период происходит снижение средней плотности скоплений рыб в мелководных районах моря, поскольку атерина отдаёт предпочтение для нагула более приглубым участкам. В конце октября численность этого вида в северной части моря подобно обыкновенной кильке снижается из-за миграции молоди и взрослых особей в южные участки моря.

Бычковые виды (сем. Gobiidae) относятся к многочисленным популяциям рыб. На акватории лицензионных участков ООО «Каспийская нефтяная компания» встречалось до 11 представителей этих видов. Все виды бычковых рыб характеризуются схожими чертами биологии: продолжительность жизни от 3 до 5 лет; половой зрелости достигают на 1-2 году жизни; размножение придонное, икрометание с мая по июль; плодовитость отдельных видов варьирует от 20 до 925 экз. икринок.

Распределение и плотность концентраций бычковых рыб неразрывно связаны с гидрохимическим режимом водоёма, в частности с изменением его солёности, так как при повышении данного фактора видовое разнообразие бычков значительно возрастает за счёт появления стеногалинных форм. В пределах обследуемой акватории моря бычковые виды встречались во все сезоны, где совершали местные короткие по протяжённости нерестовые, нагульные и зимовальные миграции. В летний период 2017-2018 гг. улов на усилие на акватории «Северо-Каспийская площадь» составлял в среднем 60,2 экз./час траления, на «Западно-Ракушечном нефтяном месторождении» - 58,5 экз./час траления. В осенний период концентрация на обследованной акватории в первом случае оставалась на уровне 63,6 раза, во втором - наблюдалось увеличение до 112,4 экз./час траления.

Наиболее массовым представителем бычковых во все периоды наблюдений был бычок-песочник (64,7-88,2 % от улова), второй по численности бычок-кругляк (4,6-18,5 %), третье место занимал бычок-цуцик (3,7-12,4 %), на долю остальных видов приходилось от 0,2 до 12,4 % от общего улова. Концентрации бычковых рыб имели локальный характер, плотность которых находилась в зависимости от миграций определённого биологического назначения (нерестовых, нагульных или предзимовальных).

Анализ материалов показал, что видовой состав морских рыб на обследованной акватории моря разнообразен и представлен морскими мигрирующими сельдями (долгинской сельдью, большеглазым, каспийским, круглоголовым пузанками) обыкновенной килькой, атериной и популяциями бычковых рыб (до 11 видов).

В весенний период (с апреля по июнь) на нерестилищах происходит накопление и нерест морских мигрирующих сельдей, обыкновенной кильки и атерины. В отличие от производителей морских сельдей, которые после размножения покидают нерестовые участки, взрослые особи обыкновенной кильки и атерины, (совместно со своим потомством и сеголетками сельдей) используют данную акваторию моря в качестве нагульного ареала (июнь-сентябрь). В начале октября у взрослых особей и молоди морских видов рыб отмечается осенняя миграция из северных районов на нагульные пастбища Среднего и Южного Каспия. В связи с этим численность морских рыб на лицензионных участках в конце октября резко снижается, и в улове присутствуют лишь единичные экземпляры. Массовые миграции выше

указанных видов рыб (нерестовые, покатные - с элементами нагульных перемещений) имеют схожий характер.

Бычковые виды в пределах ареала ведут осёдлый образ жизни, где совершают местные нерестовые, нагульные и зимовальные миграции. Наибольшая плотность скоплений отмечена в июне-сентябре и совпадает с периодом размножения и нагула. Распределение и плотность концентраций популяций характеризуется относительным постоянством и во многом определяется гидрохимическими условиями водоёма и своеобразием нерестовых и нагульных миграций.

УДК 597.423

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ, ЧИСЛЕННОСТЬ И КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ
РУССКОГО ОСЕТРА (*ACIPENSER GUELDENSTAEDTII* BRANDT & RATZEBURG,
1833) В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ**

Камелов А.К.

ТОО «Казэкопроект», г. Атырау, Казахстан, e-mail: askar.kamelov@mail.ru

Аннотация. По результатам комплексных исследований, проведенных в северо-восточной части Каспийского моря в 2016 и 2018 гг., рассмотрены распределение в море, относительная численность и качественные показатели русского осетра. Состояние популяции вида остается напряженным. Продолжают снижаться размерно-весовые показатели и численность.

Ключевые слова: Каспийское море, казахстанский сектор, русский осетр, распределение, длина, масса.

Осетровые рыбы Каспийского моря в последние годы находятся под влиянием целого комплекса антропогенных факторов, которые ставят под угрозу сохранение популяций этих рыб. Основное негативное воздействие оказывает все еще высокий уровень браконьерства, в последние годы потенциальную угрозу представляет возможность загрязнения акватории в результате расширяющихся масштабов освоения нефтегазовых месторождений. В такой ситуации особую важность приобретает регулярный мониторинг состояния экосистемы моря и популяций осетровых рыб.

В 2016 и 2018 гг. ТОО «Казэкопроект» по заказу Комитета лесного хозяйства и животного мира МСХ РК провел комплексные морские исследования по оценке биологических ресурсов казахстанского сектора Каспийского моря. В условиях моратория на вылов осетровых рыб, данные исследования являются основным и, практически, единственным источником информации о состоянии популяций осетровых рыб в казахстанской части моря.

Сбор материала осуществлялся с использованием научно-исследовательских судов ТОО «Казэкопроект» - «Алтай» и «Зайсан» по сетке станций, согласованной всеми прикаспийскими государствами (рис. 1).

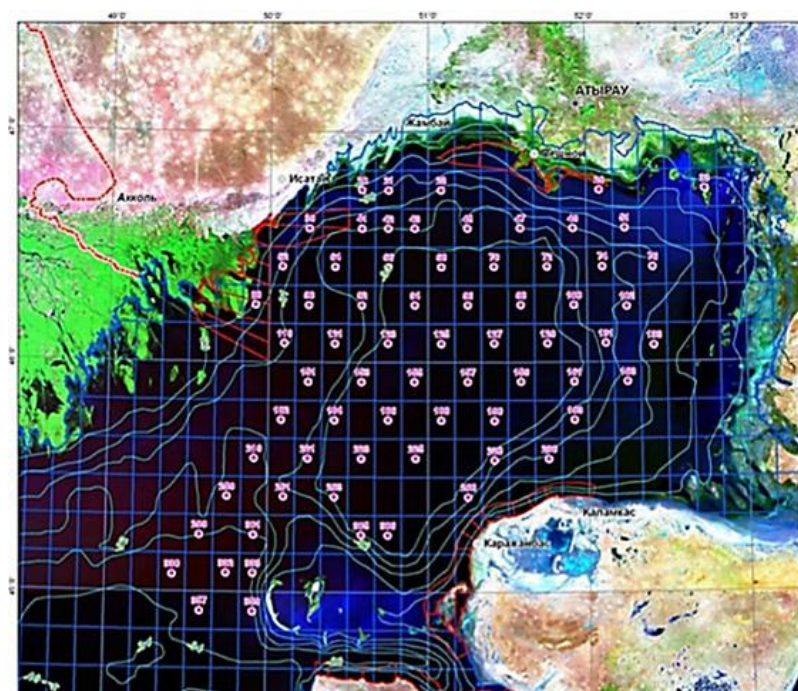


Рисунок 1- Станции исследований в летний период

Вылов рыбы производился в летний период 9-метровым тралом и ставными жаберными сетями с ячейей 20 - 200 мм. Порядок стандартных сетей (длина - 25 м, высота - 2,5 м) общим количеством 12 экз. выставлялся в ночное время. Траление производилось со скоростью 2,5 узла продолжительностью 30 мин. Сбор и обработка проб производились согласно общепринятым методикам (Инструкция... 2011, Правдин, 1966, Плохинский, 1970).

Все выловленные осетровые после проведения промеров (абсолютная и промысловая длина, масса) и отбора у отдельных особей проб для банка ДНК-образцов, выпускались в живом виде.

Осетровые представлены в северо-восточной части Каспийского моря шестью видами, наиболее многочисленным из которых, как и в прошлые годы, является русский осетр, доля которого составила, в 2016 г. - 82,4%, в 2018 г. - 69,3%.

Общий характер распределения русского осетра в годы наблюдения был разреженным, прерывисто-мозаичным, максимальный улов не превышал 1 экз./трал, что объясняется низкой численностью нагуливающихся рыб. Летом распределение русского осетра на восточной акватории Северного Каспия не имело характерных отличий от многолетнего. Основная масса рыб в 2018 г. нагуливалась в южной части Северо-восточного Каспия (рис. 2).

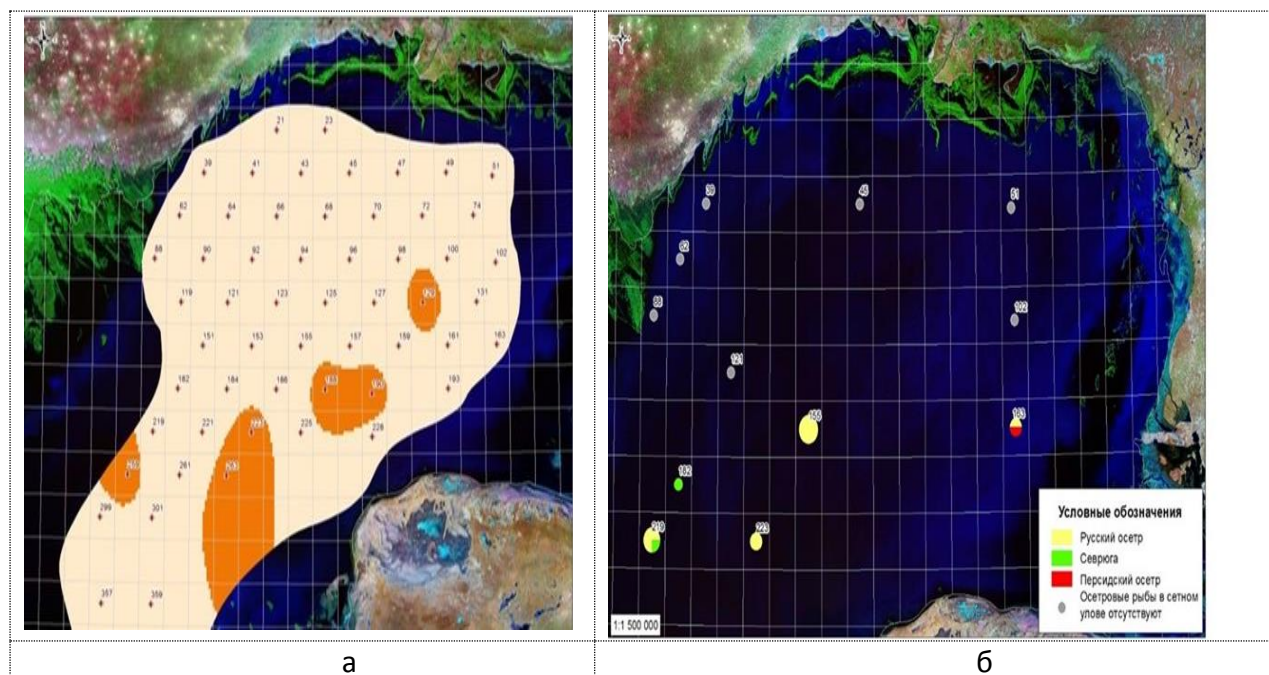


Рисунок 2 - Распределение (траловые уловы - а) и встречаемость (сетные уловы - б) русского осетра в северо-восточном Каспии летом 2018 г.

В 2016 г. было выловлено 16 особей русского осетра, из которых 2 особи были выловлены тралом, 14 – сетями.

Учетными тралами летом 2018 г. было выловлено 7 экз. русского осетра. Встречаемость вида составила 11,5 %. Средний улов осетра на акватории восточной части Северного Каспия составил 0,11 экз./трал, что оказалось выше, чем в 2016 г. (0,03 экз./трал.). В сетных орудиях лова было зафиксировано 11 осетров, наибольшее количество которых было выловлено в центральной и южной акваториях Северо-восточного Каспия. В осенний период все 7 осетров были выловлены сетями.

Многолетними исследованиями было установлено, что основными факторами, определяющими особенности распределения осетра в северо-восточном Каспии, являются температура, глубина, прозрачность и солёность морских вод, а также кормовая база рыб.

Предпочитаемыми температурами для летнего нагула были у осетра – 28-30 °С, выявлена зависимость между повышением температуры воды и возрастанием плотности скоплений русского осетра в Северо-восточном Каспии ($r = 0,77$). Наибольшие скопления осетра в летний период наблюдались в зоне солёности 7-10 ‰, глубинах 5-8 м и прозрачности до 4,5 м.

Размеры особей русского осетра в 2016-2018 гг. варьировали в пределах 37-112 см, масса – 0,26-5,98 кг (табл. 1). С середины 2000-х гг. (Камелов и др. 2010) в популяции русского осетра на востоке Северного Каспия отмечается существенное снижение размерно-весовых показателей, что вызвано сокращением численности старших и более крупных по размерам особей в результате массового браконьерства в море.

Таблица 1 - Размерно-весовые показатели русского осетра в северо-восточном Каспии

Год	Длина, см			Масса, кг			n
	<i>lim</i>	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	Cv, %	<i>lim</i>	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	Cv, %	
2016	37 – 112	83,93±5,92	26,41	0,26–5,98	3,04±0,54	66,18	16
2018	57-105	78,11±2,62	16,76	0,63–5,39	2,26±0,27	60,03	25

Отмечено снижение упитанности особей от 2007 г. к 2018 г. Если в 1997-2007 гг. средняя упитанность русского осетра составляла $0,52 \pm 0,02$, то с 2008 г. она не поднимается выше $0,45 \pm 0,02$, а в 2016-2018 гг. коэффициент упитанности снизился до $0,42 \pm 0,02$ ($P < 0,05$) (табл. 2).

Таблица 2 - Упитанность особей русского осетра в северо-восточном Каспии

Год	Коэффициент упитанности (Φ)			n
	lim	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	$C_v, \%$	
2016	0,20 - 0,56	$0,42 \pm 0,03$	22,74	14
2018	0,31 - 0,59	$0,42 \pm 0,02$	19,0	25

Таким образом, было установлено, что как и в прошлые годы, преобладающим по численности видом в Северо-Восточном Каспии является русский осетр, доля которого составила 69,3 %. В то же время в 2018 г. отмечено снижение доли этого вида относительно других видов осетровых рыб (с 2016 г. на 13,3%), в основном за счет существенного увеличения в популяции доли севрюги.

Распределение осетра в 2018 г. носило разреженный, прерывисто-мозаичный характер, что объясняется низкой численностью нагуливающих рыб, и не имело существенных отличий от многолетнего распределения. Основная масса русского осетра нагуливалась в южной части Северо-восточного Каспия.

Продолжается отмеченная ранее тенденция снижения длины и массы особей вида, что вызвано сокращением численности старших и более крупных по размерам особей в результате массового браконьерства в море.

В целом состояние популяции русского осетра в Северо-восточном Каспии продолжает оставаться критическим.

Список литературы

1. Инструкции по сбору и первичной обработке материалов водных биоресурсов Каспийского бассейна и среды их обитания / под ред. Г.А. Судакова. - Астрахань: КаспНИРХ, 2011. - 193 с.
2. Камелов А.К. Современное состояние осетровых рыб в северо-восточной части Каспийского моря. // АГУ им. Х.Досмухамедова – региональная наука и образование. / А.К. Камелов, Н.Н. Попов, Л.А. Зыков. Мат. науч.-практ. конф., посвященной 60-летию АГУ им. Х.Досмухамедова, г. Атырау, 2010. Т.2. - С. 315 – 317.
3. Плохинский Н.А. Биометрия. - М.: Изд-во МГУ, 1970. - 367 с.
4. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. - М.: Пищ. пром-сть, 1966. - 323 с.

О СОДЕРЖАНИИ, РАСПРЕДЕЛЕНИИ И ГЕНЕЗИСЕ УГЛЕВОДОРОДОВ В ВОДАХ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ

Карыгина Н.В.

Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), г. Астрахань,
Россия, e-mail: kaspiy-info@mail.ru

Аннотация. Приведены данные о содержании и распределении нефтепродуктов в водах Северного Каспия в 2014-2017 гг. Степень нефтяного загрязнения существенно изменялась в зависимости от сезона и района исследований, при этом в большинстве случаев концентрации нефтепродуктов превышали нормативное значение. В сезонной динамике повышение показателей отмечали в конце лета и осенью. Пространственное распределение характеризовалось усилением загрязненности на востоке и западе мелководья, а также на отдельных участках приглубой зоны. Компонентный состав углеводородов в загрязненных районах моря характеризовался гомологическими рядами от ундекана до тетратриконтана. Их генезис носил как биогенный, так и техногенный характер.

Ключевые слова: нефтяное загрязнение, концентрация, динамика, углеводороды.

Как известно, интенсификация освоения нефтяных и газовых месторождений на шельфе морей, транспортировка углеводородного сырья морским путем представляют потенциальную угрозу морской экосистеме и биологическим ресурсам, несут с собой экологические риски, поскольку приводят к повышению содержания углеводородов в морской среде (Катунин, 2011; Кахраманлы, 2012). В Северном Каспии с 2009 г. начата промышленная добыча углеводородного сырья, с тех пор вследствие активного развития морского нефтегазового комплекса (разведки, добычи, транспортировки) потенциальная опасность нефтяного загрязнения водной экосистемы все более и более усиливается. Спутниковый мониторинг Каспийского моря (в казахстанской и российской его частях) (Кузин А.В., 2013; Каипов И.В., 2017), регулярно выявляет наличие пленочных нефтяных загрязнений, которые детектируют в 27-35% случаев оперативных радиолокационных съемок, и приурочены они, как правило, к судовым трассам.

Результаты исследований нефтяного загрязнения, проведенных в Северном Каспии в 2009-2013 гг., показали высокую вариабельность концентраций нефтепродуктов в его водах, выявили сезонное усиление степени загрязненности в 2011, 2012 и 2013 гг. (Карыгина Н.В., 2013; Карыгина Н.В., 2014). К наиболее загрязненным районам в тот период исследований относились западное мелководье, находящееся под влиянием западной волжской струи, отдельные участки центральной приглубой зоны, пограничная область между Северным и Средним Каспием. При этом состав углеводородов был весьма разнообразным, от сугубо автохтонных соединений до углеводородов смешанного или техногенного происхождения.

Целью исследований являлось изучение современной степени нефтяного загрязнения северо-каспийских вод, выявление особенностей сезонного и пространственного распределения нефтепродуктов на акватории Северного Каспия, а также генезиса обнаруженных углеводородов.

Массовую концентрацию нефтепродуктов определяли флуоресцентным методом (ПНД Ф 14.1:2:4.128-98, 2012), предусматривающим использование анализатора жидкости «Флюорат-02-3М». Состав алканов определяли методом газовой хроматографии (ГОСТ 31953-2012, 2013) на хроматографе «Хроматэк-5000», расчет хроматограмм осуществляли при помощи программы Хроматэк Аналитик 2,6; идентификацию н-алканов проводили по реперным углеводородам (октану, декану, гексадекану, эйкозану, тетраконтану). Отбор проб производили в ходе научных экспедиций в 2014-2017 гг. в западной части Северного Каспия с июня по октябрь, собранный материал состоял из 318 проб.

Результаты исследований свидетельствовали о том, что степень нефтяного загрязнения Северного Каспия в период исследований была высокой, значения концентрации нефтепродуктов (НП) в разных районах изучаемой акватории существенно варьировали, но при этом ежегодно в 67-90% проб регистрировали превышение предельно-допустимого уровня содержания для рыбохозяйственных водоемов, равного 50,0 мкг/л (Нормативы..., 2016). Рассчитанные статистические параметры, рекомендованные для оценки состояния загрязненности поверхностных вод и его изменения (Оценка..., 1996), показали, что средневзвешенная концентрация НП была стабильно высокой – от 153,4 до 194,9 мкг/л, т.е. превышала ПДК_{р/х} в 3,1-3,9 раза (табл. 1).

Таблица 1 – Статистические параметры содержания нефтепродуктов в водах Северного Каспия, мкг/л

Период наблюдений, г	Сс	Мин.	Макс.	НЧВ
2014	177,1	13,0	981,0	72,5-424,0
2015	153,4	20,6	4524,3	43,3-401,0
2016	194,9	19,5	1893,3	34,9-319,8
2017	182,6	13,3	1200,0	31,3-393,6

Примечание: Сс. – средневзвешенная концентрация по сезону (периоду), мин. – минимальная концентрация, макс. – максимальная концентрация, НЧВ – наиболее часто встречающийся интервал значений (75-85%).

Следует отметить, что минимальные значения находились на уровне, в 2-3 раза меньшем норматива, максимальные – характеризовались его превышением в 20 и более раз. Диапазон наиболее часто встречающихся значений (НЧВ), составлявших более 75% данных, в 2014 г. находился в достаточно высокой области, в последующие годы сместился ниже и оставался практически неизменным. Экстремально высокие значения, выше летальной концентрации ЛК₅₀ для водных организмов, равной 1500 мкг/л (Токсикозы..., 1999), встречались в 2015 и 2016 гг. в единичных случаях.

В сезонной динамике содержания НП в 2014-2016 гг. прослеживалась тенденция к усилению нефтяного загрязнения осенью (рис. 1). В 2017 г. характер сезонных изменений был иным, загрязненность северо-каспийских вод возрастала в конце лета, осенью она оставалась высокой, превышая сезонные показатели июня и июля.

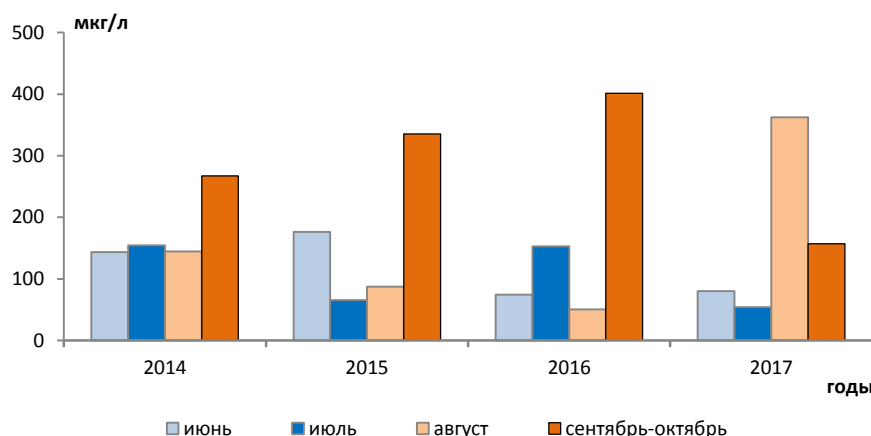


Рисунок 1 – Сезонная динамика содержания нефтепродуктов

В пространственном распределении нефтепродуктов (в сезоны усиления нефтяного загрязнения, о которых говорилось выше) наблюдалась приуроченность наиболее высоких концентраций к восточной зоне предустьевого пространства р. Волги (акватории вблизи о. Укатын), району влияния западной волжской струи (между б. Часовой и о. Ракушинским) или приглубой зоне (вблизи б. Большая Жемчужная) (рис. 2).

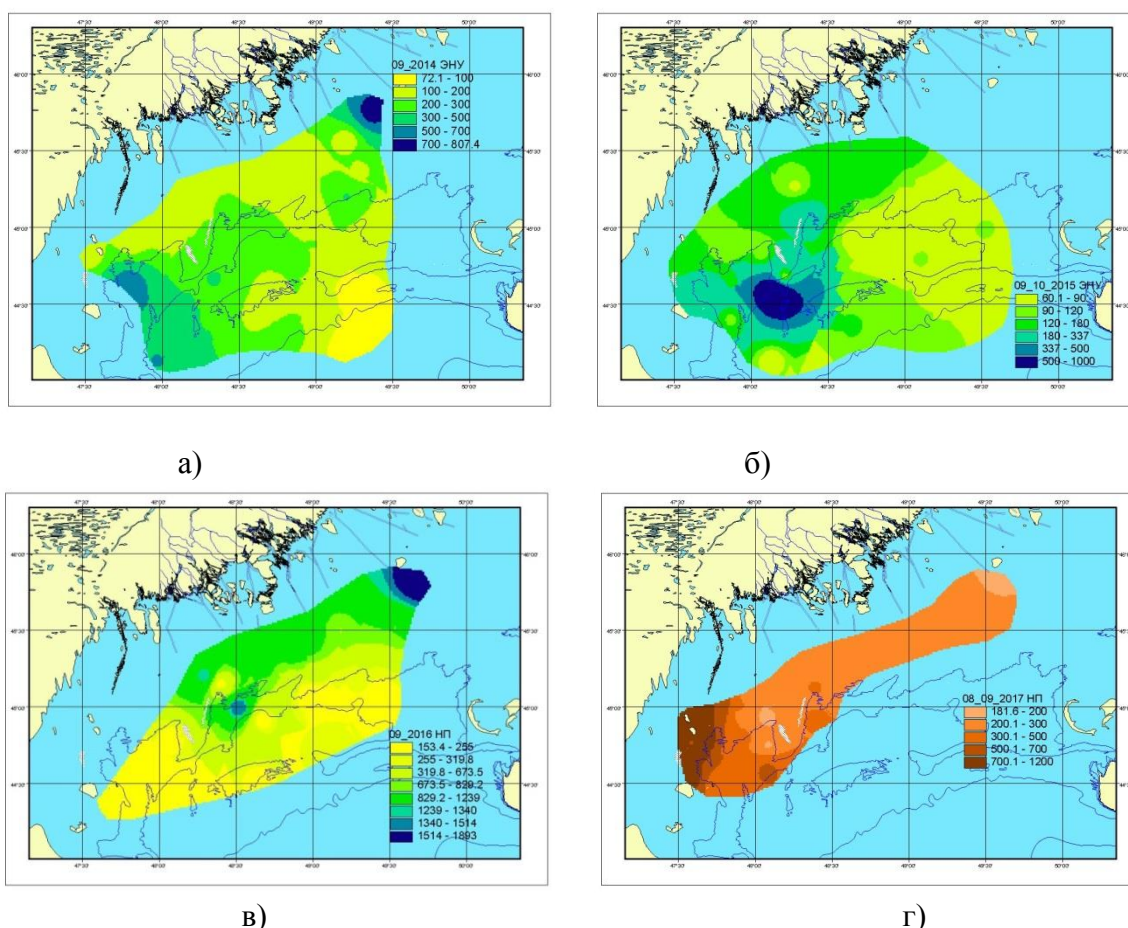


Рисунок 2 – Распределение нефтепродуктов в водах Северного Каспия:
а) сентябрь 2014 г.; б) сентябрь 2015 г.; в) сентябрь-октябрь 2016 г.;
г) август 2017 г.

Для идентификации происхождения углеводородов (УВ) обычно используются данные хроматографического анализа н-алканов, которые являются биологическими маркерами (Brocks et al., 1999; Немировская И.А., 2004), изучение молекулярного состава которых позволяет достаточно точно определить генезис углеводородов. Компонентный состав УВ в районах повышенного содержания нефтепродуктов характеризовался гомологическими рядами от ундекана до тетратриконтана ($n\text{-C}_{11}$ – $n\text{-C}_{34}$). Происхождение их носило как биогенный, так и техногенный характер.

Так, осенью 2014 г. конфигурации хроматограмм из восточного (у о. Укатный) и западного районов акватории (свалы Хохлатского и Чистой банки), расположенных на значительном расстоянии друг от друга, были весьма схожими, данные качественного состава алканов положительно коррелировали между собой ($r=0.61\text{-}0.66$ при $p<0,05$). Распределение гомологов было бимодальным, т.к. максимумы присутствовали и в низкомолекулярной (C_{12} , C_{14}), и в высокомолекулярной областях (C_{26} , C_{28}) (рис.3а), что указывало на смешанный (биогенный и техногенный) генезис УВ. Основные маркеры в составе алканов – CPI (carbon petroleum index) в высокомолекулярной области, отношение легких к тяжелым алканам (L/H), индекс биогенности по соотношению $C_{15}\text{-}C_{17}$ – тоже были близкими по величине, и составляли соответственно 0,27-0,42; 0,76-1,33 и 0,26-0,40 соответственно. Таким образом, в обоих загрязненных районах доминировали четные высокомолекулярные гомологи, что в совокупности с $CPI<1$ указывало на активную биотрансформацию нефтепродуктов (Немировская И.А., 2013).

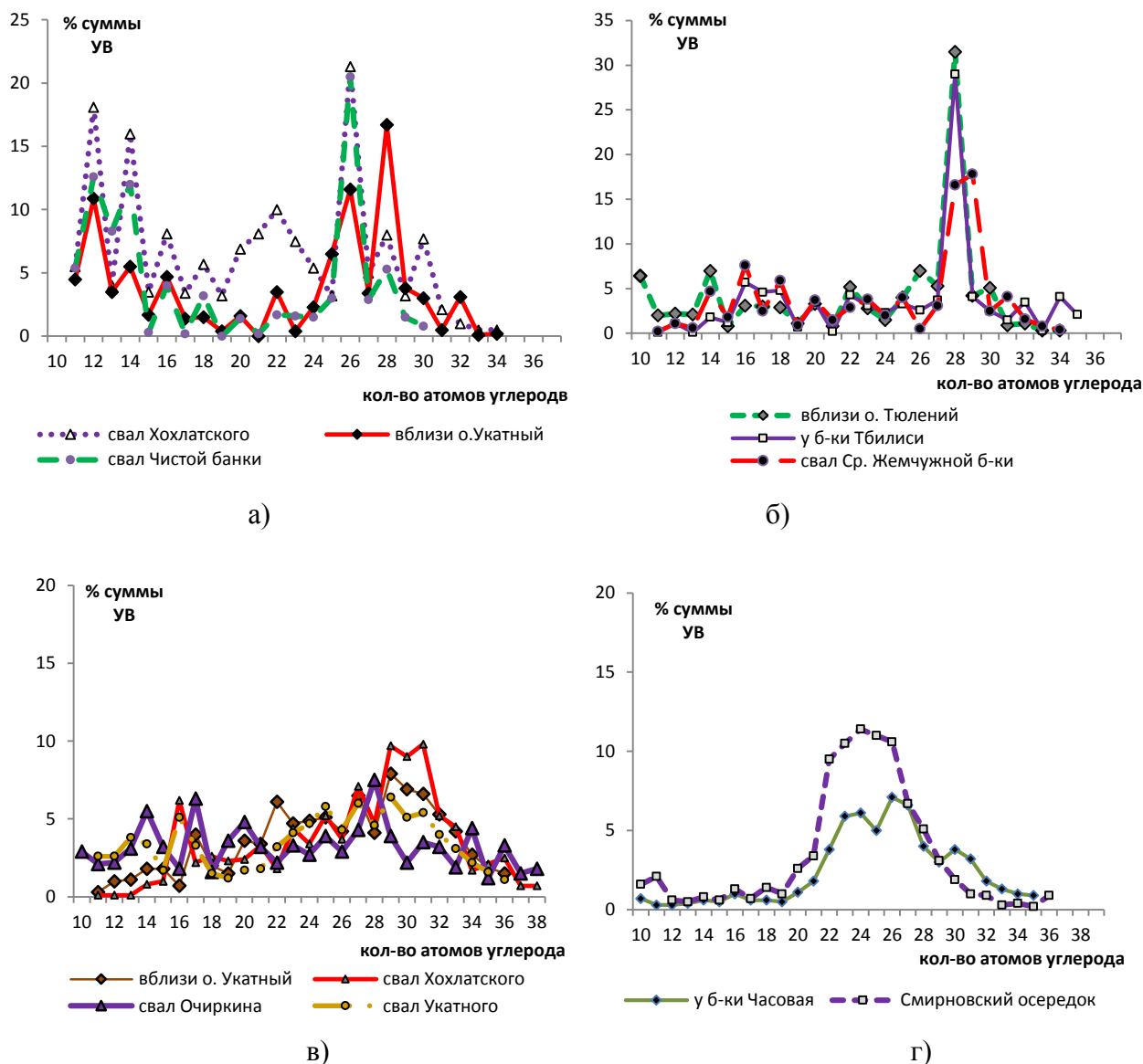


Рисунок 3 - Распределение алканов в пробах морских вод наиболее загрязненных районов: а) сентябрь 2014 г.; б) сентябрь 2015 г.; в) сентябрь-октябрь 2016 г.; г) август 2017 г.

Осенью 2015 г. нефтяное загрязнение на западе приглубой зоны (у о. Тюлений, б. Тбилиси, на свале б. Средняя Жемчужная) носило однородный характер (рис. 3б), при коэффициенте корреляции компонентного состава УВ из этих районов 0,69-0,93. Состав алканов отличался от того, что регистрировали осенью 2014 г.: распределение алканов было одномодальным, его основными особенностями были наличие безусловного максимума в высокомолекулярной области (C_{28}), невысокие СРІ (0,33-1,06), L/H (0,53-0,70) и индекс биогенности (0,28-0,69) указывали на лидерство высококипящих гомологов. Кроме того, на всех хроматограммах присутствовал значительный по величине неразделенный нефтено-ароматический «горб» (unresolved background envelope), доказывающий нефтяную природу УВ.

В 2016 г. спектр алканов был иным, более биогенным (рис. 3в). В восточных районах, у о. Укатный и на свале Хохлатского распределение их было монотонным – СРІ составлял 1,0-1,4; максимумы находились в высокомолекулярной области (C_{28} - C_{31}) высококипящие гомологи доминировали над низкокипящими (L/H = 0,47-0,65), индекс биогенности увеличивался до 4,44 вблизи о. Укатный. На свале глубин, в районе свала Очиркина, состав алканов отличался тем, что пики C_{14} и C_{17} были более существенными, т.е. вклад автохтонных

биогенных УВ еще более возрастал. Помимо этого при смешанном генезисе УВ в их синтезе значительную роль играли бактерии (значительные по величине пики C_{20} и C_{22}).

В августе 2017 г. нефтяное загрязнение западной мелководной части (Смирновский осередок, район б-ки Часовой), судя по распределению маркеров в составе алканов, имело близкий генезис (при коэффициенте корреляции 0,87), вид хроматограмм указывал на влияние микробиальных процессов, трансформацию нефти бактериальными сообществами, (максимумы C_{22} – C_{24} , при практически полном отсутствии легких (C_{11} - C_{18}) и тяжелых (C_{31} - C_{36}). Индекс нечетности составлял 0,96-0,98, что характерно нефтяным алканам. Доминирования легких или тяжелых алканов не наблюдалось ($L/H=0,65-1,14$), индекс биогенности в среднем составлял 0,89.

Резюмируя приведенные данные, можно заключить, что нефтяное загрязнение северо-каспийских вод в исследуемый период было весьма значительным, наиболее часто встречаемые значения массовой концентрации нефтепродуктов составляли 0,8-8,4 ПДК_{рх}. Усиление загрязненности ежегодно наблюдалось осенью или в конце лета. Приуроченность наиболее высоких концентраций отмечали на востоке мелководья, в районе влияния западной волжской струи, в центральной приглубой зоне. Спектр алканов был представлен широко, гомологами от ундекана до тетратриконтана. По основным нефтяным маркерам в составе алканов в загрязненных районах происхождение углеводородов носило различный характер. Явно техногенный генезис был у присутствующих в северо-каспийских водах углеводородов осенью 2015 г., в остальные периоды компонентный состав алканов указывал на их смешанную природу (биогенную и техногенную) и активную бактериальную трансформацию легких и тяжелых гомологов.

Список литературы

1. ГОСТ 31953-2012 Вода. Определение нефтепродуктов методом газовой хроматографии. Межгосударственный стандарт. – М.: Стандартинформ. – 2013 – 23 с.
2. Каипов И.В., Архипкин О.П. Дистанционное зондирование Земли и оценка экологического состояния Каспийского моря // Нефть и газ Республика Казахстан. – 2017. - №2. – С.40-51.
3. Карыгина Н.В. Нефтяное загрязнение морской среды Северного Каспия на современном этапе развития нефтегазового комплекса // Материалы V научно-практической международной конференции «Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений» (26-27 сентября 2013 г., Астрахань). – Астрахань: Изд-во КаспНИРХа, 2013. – С.94-97.
4. Карыгина Н.В. О содержании и генезисе углеводородов в Каспийском море Геология, география и глобальная энергия – 2014. - №4(55). – С.43-51.
5. Катунин Д.Н. Ожидаемые последствия добычи углеводородов в Северном Каспии для гидробионтов / Д.Н., Катунин, С.И. Седов, Э.Р. Казанкова, и др. // Материалы IV научно-практической международной конференции «Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений» (11-13 октября 2011 г., Астрахань). – Астрахань: Изд-во КаспНИРХа, 2011. – С.113-120.
6. Кахраманлы Ю. Н. Пенополимерные нефтяные сорбенты. Экологические проблемы и их решения. – Баку: «Элм». – 2012. – С.37-41.
7. Кузин А.В., Кучейко А.А., Калмыков Е.В., Филимонова Н.А., Антонюк А.Ю. Оперативный спутниковый мониторинг нефтяных пленок в северной части Каспийского моря // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2013. - №5. – С.33-37.
8. Немировская И.А. Нефть в океане (загрязнение и природные потоки). – М.: Научный мир. – 2013. - 432 с.
9. Немировская И.А. Углеводороды в океане. – М.: Научный мир. – 2004. – 328 с.
10. Нормативы качества воды и водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных

объектов рыбохозяйственного значения. Утв. Приказом Министерства Сельского хозяйства Российской Федерации №562 от 13.12.2016 (вступил в силу 16.04.2017).

11. Оценка состояния загрязненности поверхностных вод в регионах освоения нефтяных и газовых месторождений и влияния на них данного вида антропогенного воздействия. Рекомендации.: Р 52.24.557-96. – М.: Росгидромет, 1996 – 25 с.

12. ПНД Ф 14.1:2:4.128-98. Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах природной, питьевой и сточной воды флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат-02». – М., 2012. – 18 с.

13. Токсикозы рыб с основами патологии. Справочная книга – Санкт-Петербург. – 2006. – 279 с.

14. Brocks J.J., Logan G.A., Buick R., Summons R.E. Archean molecular fossils and early rise of eukaryotes // Science. 1999. V.285. P.1033-1036.

УДК 597.442-111 (262.81)

ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РУССКОГО ОСЕТРА В КАСПИЙСКОМ МОРЕ

Козлова Н.В., Макарова Е.Г., Барегамян М.А., Никитин Ф.И.

Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» ("КаспНИРХ"), г. Астрахань, Россия,
e-mail: kaspnirh@mail.ru

Аннотация. Изучены физиолого-биохимические показатели крови русского осетра на акватории месторождений в Каспийском море в период 2016-2018 гг. Выявлены рыбы с отклонениями биохимических показателей в сыворотке крови (общий белок и его фракции, β -липопротеиды, холестерин, глюкоза). Отмечено снижение альбуминовой фракции и холестерина в сыворотке крови рыб, что может являться показателем нарушения функционального состояния печени. У исследованных особей в 2018 г. среднее количество гемоглобина в крови составило 59,0 г/л, зарегистрировано 20% анемичных особей.

Ключевые слова: русский осетр, кровь, гемоглобин, общий сывороточный белок, холестерин, общие липиды, глюкоза, β -липопротеиды, триглицериды.

В условиях сохранения и восстановления естественных популяций осетровых существует необходимость изучения физиологического состояния этих ценных видов рыб для более полной и всесторонней функциональной характеристики и оценки их адаптационных возможностей. При оценке состояния рыб важное место занимают гематологические и биохимические исследования. Кровь – чувствительный и информативный индикатор состояния организма, быстро реагирующий на изменения экзогенных и эндогенных факторов и отражающий их влияние как на отдельно взятую особь, так и на популяцию в целом. В связи с постоянно растущей антропогенной нагрузкой на биоресурсы растет актуальность использования новых высокочувствительных методов исследования, накопления информации и создания базы данных биохимических показателей рыб.

Цель работы – провести физиолого-биохимические исследования крови русского осетра на акватории нефтегазовых месторождений в Каспийском море.

Объектом исследования служил русский осетр (*Acipenser gueldenstaedtii*), выловленный на акваториях лицензионных участков «Северный» и «Центрально-Каспийский», в 2016-2018 гг. Средняя масса и длина особей составляла 2,1-3,8 кг и 66,0-90,8 см соответственно. Исследовали пробы цельной крови и сыворотки.

В цельной крови определяли содержание гемоглобина по методу Кушаковского (Методические указания, 1999). Биохимические показатели в сыворотке крови рыб: содержание общего сывороточного белка, холестерина, неорганического фосфора, глюкозы, триглицеридов исследовали на анализаторе BioChem Analette. Содержание общих липидов (Zollner, Kirsch, 1962) и β -липопротеидов (Тодоров, 1963) устанавливали

спектрофотометрически. Фракционный состав белков сыворотки крови осетровых изучали электрофоретическим методом (Бияк и др., 2009; Остерман, 1981). Результаты исследования были обработаны с применением общепринятых методов биологической статистики в программе Microsoft Excel 2010.

Результаты исследований сыворотки крови осетровых рыб по средним показателям за период 2016-2018 гг. представлены в таблице 1. Анализ изученных гематологических и биохимических показателей крови особей русского осетра выявил отклонения от физиологических норм, характерных для каспийских осетровых.

Таблица 1 - Показатели сыворотки крови русского осетра, выловленного в Каспийском море

Год	Масса, кг	Длина, см	Биохимические показатели сыворотки крови, г/л				
			ОСБ	ОЛ	ТГ	β -ЛП	ХС
2016	3,5 $\pm$ 0,2	90,8 $\pm$ 2,6	33,1 $\pm$ 1,7	8,2 $\pm$ 0,5	2,6 $\pm$ 0,2	4,0 $\pm$ 0,3	0,78 $\pm$ 0,04
2017	2,1 $\pm$ 2,0	66,0 $\pm$ 31,0	34,8 $\pm$ 3,8	5,8 $\pm$ 0,4	2,2 $\pm$ 0,9	4,1 $\pm$ 0,1	0,80 $\pm$ 0,02
2018	3,8 $\pm$ 0,5	87,8 $\pm$ 2,4	26,5 $\pm$ 1,5	6,6 $\pm$ 0,3	2,2 $\pm$ 0,1	3,6 $\pm$ 0,3	0,55 $\pm$ 0,05
Примечание: ОСБ - общий сывороточный белок; ОЛ – общие липиды; ТГ – триглицериды; β – ЛП – бета-липопротеиды; ХС – холестерин.							

Сывороточные белки крови, являясь динамичной системой, отражают состояние организма в целом, различных органов и их систем, а также быстро реагируют на действие разнообразных внутренних и внешних факторов. Среднее содержание общего сывороточного белка у рыб в исследуемые периоды находилось на уровне 26,5-34,8 г/л, при этом выявлено от 5% истощенных рыб в 2016 г. до 20% в 2018 г. с концентрацией ОСБ ниже диапазона нормы (20,0-40,0 г/л) для каспийских осетровых (Металлов и др., 2007).

Соотношение фракций белков в сыворотке крови является индикатором оценки физиолого-биохимического состояния рыб (Королева, Залевская, 2010). Изменение состава и соотношения компонентов сыворотки крови приводит к нарушению гомеостаза, снижению иммунного ответа организма на воздействие внешней среды, болезням и является наиболее ранним ответом функциональных систем на неблагоприятные экологические условия среды обитания. Сывороточные белки крови образуют определенную формулу количественного и структурного соотношения. Результаты исследования фракционного состава белка в сыворотке крови осетров представлены в таблице 2. Среднее содержание альбуминов в исследованный период составило 18,5 - 25,0%, α – глобулинов – 18,7-38,0%, β - глобулинов – 18,7 - 40,5%, γ - глобулинов – 18,3-34,5%. Соотношение альбуминов и глобулинов, оцениваемое по коэффициенту альбумины/глобулины (А/Г), было равным 0,228-0,399, свидетельствовало о снижении содержания альбуминов и увеличении уровня глобулинов. Полученные данные о снижении альбуминовой фракции являются показателем нарушения функционального состояния печени, где осуществляется синтез альбуминов, а также детоксикационные процессы (Тахтаев, 2001).

Таблица 2 - Соотношение белковых фракций в сыворотке русского осетра, выловленного в Каспийском море

Годы	Масса, кг	Длина, см	Относительное содержание фракций, %			
			Альбумины	α – глобулины	β – глобулины	γ – глобулины
2016	3,5 $\pm$ 0,2	90,8 $\pm$ 2,6	18,5 $\pm$ 0,7	18,4 $\pm$ 0,8	28,6 $\pm$ 1,8	34,5 $\pm$ 1,3
2017	2,1 $\pm$ 2,0	66,0 $\pm$ 31,0	28,5 $\pm$ 2,5	11,5 $\pm$ 0,5	40,5 $\pm$ 3,5	19,5 $\pm$ 0,5
2018	3,8 $\pm$ 0,5	87,8 $\pm$ 2,4	25,0 $\pm$ 1,3	38,0 $\pm$ 2,1	18,7 $\pm$ 1,0	18,3 $\pm$ 1,6

Характерной особенностью осетровых рыб считается высокое содержание общих липидов в сыворотке крови (Лизенко и др., 1995). Содержание общих липидов у рыб в период 2016-2018 гг. составляло 5,8-8,2 г/л. Важное значение при оценке липидного обмена имеет

содержание в сыворотке крови триглицеридов, депо энергии клеток. По литературным данным, для осетровых уровень триглицеридов варьирует в диапазоне 1,76 – 3,43 г/л (Мухрамова, 2012). Среднее содержание данного показателя в сыворотке крови осетров находилось на уровне 2,2-2,6 г/л. Индивидуальный анализ выявил до 19% особей с содержанием триглицеридов ниже показателей, характерных для осетровых.

Межгодовой анализ концентраций транспортной формы липидов - β -ЛП в сыворотке крови осетров выявил стабильные значения 3,6-4,1 г/л, превышение этого показателя зарегистрировано у 15% особей в 2018 г., у 47% рыб в 2016 г. Для каспийских осетровых уровень β -липопротеидов находится в диапазоне 2,0-4,0 г/л (Металлов и др., 2007).

Холестерин является необходимым элементом для роста организма и нормального процесса деления его клеток. Природные воскообразные свойства холестерина позволяют ему выполнять функцию клеточного «скелета» в организме животного. Входя в состав мембраны клеток, холестерин вместе с фосфолипидами и белками обеспечивает избирательную проницаемость мембраны для веществ, входящих и выходящих из нее. Для каспийских осетровых физиологическая норма содержания холестерина находится в пределах 0,4 – 1,1 г/л (Металлов и др., 2007). Средние показатели холестерина у исследованных особей составляли 0,55-0,80 г/л. Ежегодно выявляли до 10% рыб с уровнем холестерина ниже нормы, что может свидетельствовать об ухудшении работы печени.

В 2018 г. спектр биохимических исследований крови осетровых в Каспийском море был расширен показателями гемоглобина, глюкозы и неорганического фосфора.

Концентрация гемоглобина, важнейшего элемента реализации дыхательной функции животных, осуществляющего транспортную функцию кислорода и углекислого газа к тканям и обратно, составляла 59,0 г/л. Индивидуальный анализ выявил 20% анемичных особей, у которых исследованный показатель был ниже физиологической нормы (50,0-80,0 г/л) (Металлов и др., 2007).

Уровень глюкозы в крови является мягкой константой гомеостаза у гидробионтов. Повышенное содержание глюкозы в крови свидетельствует об интенсивном распаде гликогена печени либо об относительно малом использовании глюкозы тканями, а пониженное ее содержание – об исчерпании запасов гликогена печени либо интенсивном использовании глюкозы тканями организма. По изменению содержания глюкозы в крови судят о скорости ее аэробного окисления в тканях организма при мышечной деятельности и интенсивности мобилизации гликогена печени. Согласно литературным данным содержание этого показателя у русского осетра варьирует в границах 1,0 - 3,0 ммоль/л (Пронина, Корягина, 2015). У 65% исследованных особей зарегистрировано превышение уровня глюкозы в пределах 3,30-7,90 ммоль/л при среднем его показателе у проанализированных особей 3,8 ммоль/л.

Содержание неорганического фосфора в сыворотке крови исследованных особей, связанного с сокращением мышц и процессами выведения кальция из организма в жизнедеятельности рыб, соответствовало референсным показателям 0,4-9,6 мкмоль/л (Чернышев, 2017), при диапазоне 0,7-5,8 ммоль/л.

Таким образом, исследования русского осетра в Каспийском море на акватории лицензионных участков «Северный» и «Центрально-Каспийский» в период 2016-2018 гг. показали, что средние показатели физиолого-биохимических компонентов крови находились на уровне значений, характерных для каспийских осетровых. Отмеченные индивидуальные отклонения показателей крови от референсных значений связаны с адаптивными перестройками в организме исследованных рыб в условиях обитания.

Список литературы

1. Методические указания по проведению гематологического обследования рыб. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации (Минсельхозпрод России) Департамент ветеринарии № 13-4-2/1487 от 02 февраля 1999 г. 6 с.

2. Zollner N., Kirsch K. Colorimetric method for determination of total lipids // Journal of Experimental Medicine. 1962. № 135. С. 545–550.
3. Тодоров Й. Клинические лабораторные исследования в педиатрии. София: Медицина и физкультура. 1963. 874 с.
4. Бияк В.Я., Синюк Ю.В., Курант В.З., Прибич Ф.А. Фракционный состав белков сыворотки крови некоторых видов рыб малых рек Западного Подолья. // Гидробиологический журнал. 2009. Т. 45. № 6. С. 61–69.
5. Остерман Л.А. Методы исследования белков и нуклеиновых кислот: Электрофорез и ультрацентрифугирование (практическое пособие). М.: Наука. 1981. 288 с.
6. Металлов Г.Ф. Биохимические и морфофизиологические показатели русского осетра в современных экологических условиях Волго-Каспия / Металлов Г.Ф., Распопов В.М., Аксенов В.П., Чипинов В.Г. // Сборник материалов и докладов международного симпозиума «Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата» (Астрахань 16-18 апреля 2007 г.). Астрахань, 2007. С. 484–486.
7. Королева А.В., Залевская И.Н. Сравнительный анализ электрофоретического состава белков печени и мышечной ткани морского ерша, обитающего в бухтах с различным антропогенным воздействием // Экосистемы, их оптимизация и охрана. 2010. Т. 3. С. 110–118.
8. Тахтаев Ф.Х. Токсикологическое состояние сыворотки крови рыб // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Биология. 2001. № 1. С. 144–146.
9. Лизенко Е.И., Сидоров В.С., Регеранд Т.И., Гурьянова С.Д. Сравнительная характеристика липидных компонентов сыворотки крови некоторых хрящевых и костных рыб // Журнал эволюционная биохимия. 1998. Т. 4. С. 641–647.
10. Мухрамова А. А. Оценка состояния молоди русского осетра по рыбоводно-биологическим параметрам и биохимическим показателям крови после кормления экспериментальными кормами ТОО «КазНИИ рыбного хозяйства» // Вестник КазНУ. Серия экологическая. 2012. № 1 (33). С. 103–106
11. Пронина Г.И., Корягина Н.Ю. // Референсные значения физиолого-иммунологических показателей гидробионтов разных видов // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное Хозяйство. 2015. № 4. С. 103–108.
12. Чернышов Е.В. Использование кормовых добавок с сорбционными свойствами в комбикормах для осетровых рыб // Автореф. дисс. ... канд. с-х. наук. Майкоп: Изд-во Кубанский Государственный аграрный университет. 2017 - 24 с.

УДК 597.442 – 152.6 (262.81)

**ДИНАМИКА СЕЗОННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ, КОНЦЕНТРАЦИЙ
И БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОСЕТРОВЫХ НА АКВАТОРИИ
ЛИЦЕНЗИОННОГО УЧАСТКА «СЕВЕРНЫЙ» ЗА ПЕРИОД 2014-2018 ГГ.**

Коноплева И.В., Сафаралиев И.А., Чаплыгин В.А.

Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), г. Астрахань,
Россия, e-mail: irikonopleva@rambler.ru

Аннотация. В статье приводятся результаты исследований 2014-2018 гг. на акватории лицензионного участка «Северный». На основе обобщения имеющихся данных проанализированы скопления осетровых рыб различной плотности в сезонном аспекте (лето, осень). Приведены данные по распределению и основным биологическим показателям (длина, масса, коэффициенты упитанности, зрелости, половой состав).

Ключевые слова: осетровые, популяция, локальное скопление, распределение, концентрации, длина, масса.

В популяции осетровых произошли значительные изменения численности и структуры размерно-весового, полового и возрастного составов в результате многолетнего действия антропогенных факторов (зарегулирование нерестовых рек, токсическое и бытовое загрязнение, неблагоприятный гидрологический режим, нерациональный промысел, пресс браконьерства и др.) (Васильева и др., 2012). При этом отдельные виды, такие как белуга и севрюга, в настоящее время находятся в критическом состоянии. Снижение численности осетровых отражается на их распределении как в целом по районам летне-осеннего нагула, так и на отдельных участках (Лепилина и др., 2017). С усиливающейся активностью в Северном и Среднем Каспии связанной с разработкой месторождений и добычей углеводородного сырья (сейсморазведка, бурение скважин, установка и сооружение производственных и жилых объектов и модулей, прокладка кабелей, трубопроводов и др.) возможно нарушение районов нагула и трасс миграции осетровых к местам нереста. Проведение экологического мониторинга позволяет оценить возможные последствия данного антропогенного влияния на популяцию осетровых.

За период 2014-2018 гг. на акватории лицензионного участка «Северный» произведено 333 траления 9 и 24,7 метровыми донными тралами и в мелководной зоне участка - 4 постановки ставных сетей. Сбор ихтиологического материала проводился в соответствии с принятыми в ихтиологии методиками (Правдин, 1966; Инструкция по сбору..., 2011). В учетных орудиях лова отмечено 216 экз. осетра, 4 экз. севрюги и 3 экз. белуги, из которых 97,2 % осетра и 50,0 % севрюги и 100 % белуги выловлено тралами.

Видовой состав траловых уловов представлен в таблице 1. Доминирующим видом на акватории лицензионного участка «Северный» остается, как и в прежние годы осетр, доля которого от лета к осени варьировала от 95,3 до 99,2 %. В летний период на втором месте по траловым уловам была белуга – 3,5 %; в осенний - данный вид в научных орудиях лова отсутствовал (табл. 1).

Таблица 1 – Видовое соотношение осетровых на лицензионном участке «Северный» по данным траловых уловов в 2014-2018 гг.

Год	Лето			Осень		
	Осетр	Севрюга	Белуга	Осетр	Севрюга	Белуга
2014	100	0	0	100	0	0
2015	100	0	0	97,6	2,4	0
2016	81,2	0	18,8	100	0	0
2017	85,7	14,3	0	100	0	0
2018	100	0	0	100	0	0
Среднее	95,3	1,2	3,5	99,2	0,8	0

Летнее распределение осетра за исследуемый период характеризовалось высокой встречаемостью этого вида (по 80,0 %) на станциях месторождений «Сарматское» и «170 км» в 2014 г. и 2018 г. (80,0 и 60,0 %, соответственно). На акватории 3-х станций (1b; 2b; 3b) участка «Северный» встречаемость осетра колебалась от нулевого значения в 2014 и 2017 гг. до 66,7 % в 2016 г. Невысокая динамика встречаемости зарегистрирована на акватории месторождения им. Ю. Корчагина в пределах 8,3 (2014 г.) - 45,5 % (2018 г.) и на месторождении «Ракушечное» от 25,0 % в 2015-2016 гг. до нулевого значения в 2018 г. Однако, несмотря на низкую встречаемость осетра на мелководье участка «Северный» локальные скопления повышенной плотности от 8,24 (2015; 2017 гг.) до 16,48 (2014 г.) (станции 1f; 3f; 2f) наблюдались именно на акватории месторождения «Ракушечное».

По величине вылова осетра в границах лицензионного участка «Северный» в летний период «лидировали» месторождения им. Ю. Корчагина и «Сарматское», расположенные в приглубой части Северного Каспия.

Локальные скопления повышенной плотности (1,98 экз./10000 м³) наблюдалась на акватории им. Ю. Корчагина в 2018 г. (ст. 7к). На месторождение «Сарматское» (ст. 3s и 5s) концентрации осетра варьировала от 0,66 до 0,88 экз./10000 м³ в 2014 и 2018 гг. соответственно. На акватории Среднего Каспия (месторождение «170 км»), по данным траловых уловов, численность рыб на локальном скоплении не превышала 0,44 экз./10000 м³.

Средние величины плотности концентрации осетра в летний период были нестабильны на участках месторождения «Ракушечное» (рис. 1). Невысокая плотность осетра в пределах 0,45-0,9 экз./10000 м³ получена по данным ставных сетей в 2014 и 2015 гг.

Значительное увеличение скопления на участке «Северный (1b; 2b; 3b) отмечено в 2016 г. и вызвано обеспеченностью объектами питания. Накормленность осетра, выловленного на станциях участка, была выше среднего и составляла 20,0-30,0 ‰, основным кормом служили гаммариды и моллюски (данные лаб. гидробиологии). На остальных участках месторождений средние концентрации характеризовались относительной стабильностью.

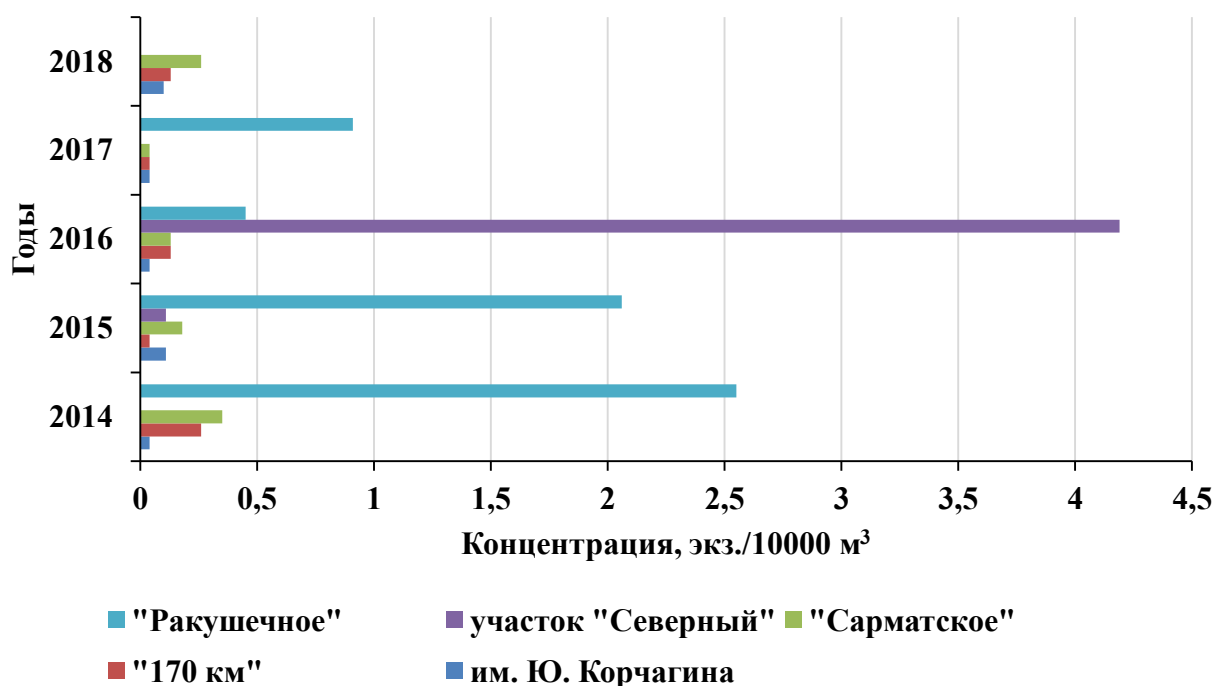


Рисунок 1 – Концентрация осетра на лицензионном участке «Северный» в летний период 2014-2018 гг.

В отличие от осетра, распространенного по всей акватории лицензионного участка «Северный», месторождение «Ракушечное» по-прежнему остается наиболее значимым районом для летнего нагула севрюги. В последние годы результативность ее вылова активными орудиями лова мала - не более 0,65 экз./10000 м³ (2017 г.). По данным ставных сетей данный показатель составил 0,20 (2015 г.) - 0,27 экз./10000 м³ (2014 г.). В последние годы наблюдается постоянное снижение численности севрюги на всей обследованной акватории, что, несомненно, отражается на освоение ею отдельных участков. В отношении белуги, запасы которой также находятся на критическом уровне, на акватории месторождения «Ракушечное» впервые за многолетние наблюдения летом 2016 г. отмечено скопление численностью 1,36 экз./10000 м³.

Осеннее распределение осетровых отличается от летнего формированием кратковременных скоплений перед началом миграции. При условии накопления теплозапаса осетровые могут подолгу задерживаться в мелководной части Каспийского моря, постепенно продвигаясь в южном направлении, что и наблюдалось в отдельные годы. Увеличение встречаемости осетра произошло осенью 2014 - 2016 гг. на мелководье в границах месторождения «Ракушечное» (22,2-37,5 %) и в приглубой зоне на месторождении им. Ю. Корчагина (25,0-33,3 %). Наоборот снижение этого показателя отмечено на акватории

месторождения «Сарматское» осенью 2014 до 40,0 %, в 2016 и 2017 гг. до нулевого значения. В Среднем Каспии в границах месторождения «170 км» встречаемость осетра в осенний период ежегодно возрастала, за исключением 2014 г.

Локальные скопления осетра, образованные осенью, превосходили по численности летние. На акватории месторождения «Ракушечное» (станция 3fr) повышенные скопления (24,72 экз./10000 м³) зарегистрированы в 2016 г., на месторождениях им. Ю. Корчагина (ст. 12k и 4k) до 1,10 (2014 г.) - 2,2 экз./10000 м³ (2016 г.) и «Сарматское» (ст. 4s) - до 1,98 экз./10000 м³ в 2015 г. В Среднем Каспии в границах месторождения «170 км» локальные скопления плотностью 1,10 (2015; 2018 гг.) - 1,32 экз./10000 м³ (2014 г.) отмечены на протяжении 3-х лет из 5-ти наблюдаемых.

В осенний период нагул севрюги наблюдался на акватории месторождения «Сарматское» в 2015 г. плотностью 0,48 экз./10000 м³.

Средние величины концентраций на акватории месторождений лицензионного участка «Северный» представлены на рисунке 2. Колебания численности в осенний период связаны с миграцией осетра и зафиксированы на мелководном участке (месторождение «Ракушечное») и в приглубой зоне Северного Каспия (мест. «Сарматское»).

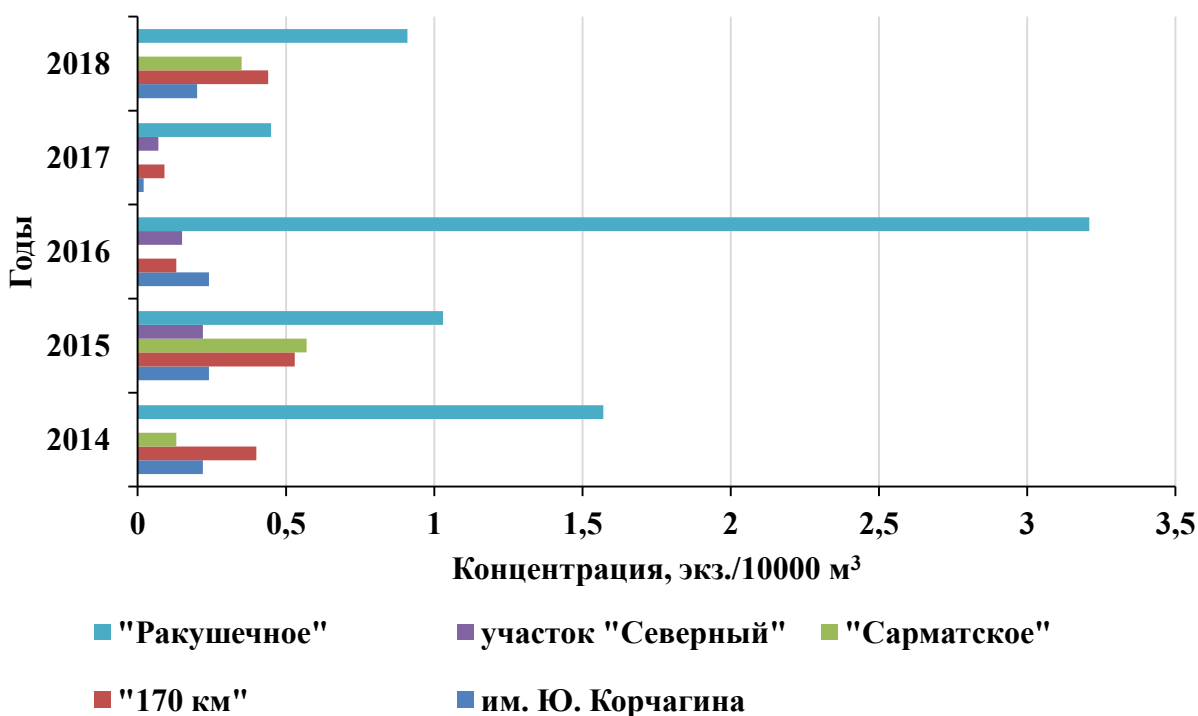
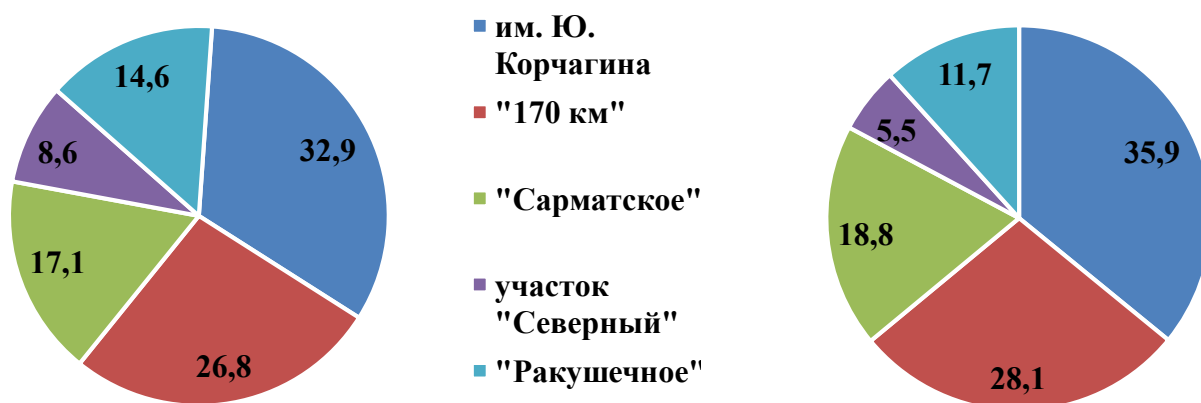


Рисунок 2 – Концентрация осетра на лицензионном участке «Северный» в осенний период 2014-2018 гг.

В целом, рассматривая процент освоения осетровыми акваторий лицензионного участка «Северный» в летне-осенний период, можно отметить, что более активно особи осетра используют для нагула и в качестве трассы миграции участок месторождения им. Ю. Корчагина (32,9 – 35,9 %), на втором месте – «170 км» (26,8-28,1 %) и на третьем - «Сарматское» (17,1-18,8 %) (рис. 3).



а) летний период

б) осенний период

Рисунок 3 – Долевое соотношение осетра (%) на лицензионном участке «Северный» в 2014-2018 гг. а) летний период; б) осенний период

Летний нагул севрюги происходит преимущественно на акватории месторождения «Ракушечное», в отдельные годы на участке месторождения «Сарматское», а осенью – в границах им. Ю. Корчагина. Белуга была отмечена только в мелководной зоне Северного Каспия («Ракушечное»).

Необходимо отметить, что осетр на лицензионном участке «Северный» в летне-осенний период 2014-2018 гг. представлен преимущественно молодью от 78,0 до 100,0 % (табл. 2; 3). В мелководной зоне (мест. «Ракушечное») нагуливались только непромысловые особи осетра и белуги. Севрюга напротив представлена в основном взрослыми особями (75,0 %), что соответствует современной структуре популяции этого вида. Длина и масса севрюги выловленной учетными орудиями лова варьировала от 92,0 до 137,0 см и от 1,7 до 7,5 кг. Коэффициенты упитанности и зрелости в среднем составляли 0,25 и 1,75 %. Самки в уловах преобладали над самцами - 66,7 %. Белуга представлена сеголетками длиной 33,0; 36,0 см и массой 0,13; 0,15 кг. Наибольшие размерно-весовые показатели, коэффициенты упитанности и зрелости осетра отмечены летом 2018 г., наименьшие в 2017 г. Наименьшая доля самок зарегистрирована в 2016 г. – 14,3 % (табл. 2).

Таблица 2 – Биологические показатели осетра на акватории лицензионного участка «Северный» летом 2014-2018 гг. по траловым данным

Показатель	2014	2015	2016	2017	2018
Абсолютная длина, см	75,7	82,8	69,2	59,2	87,2
Масса, кг	2,42	2,94	2,31	1,35	3,52
Коэффициент упитанности по Фультону	0,44	0,44	0,42	0,40	0,44
Коэффициент зрелости, %	0,68	0,55	0,64	0,51	0,72
Доля самок, %	37,5	30,8	14,3	33,3	50,0
Доля молоди, %	78,0	81,2	84,6	100	80,8

В ставных сетях средняя длина особей осетра варьировала от 79,3 (2014 г.) до 90,0 см (2015 г.) и масса - от 2,20 до 3,1 кг соответственно. Коэффициенты упитанности были равны 0,41 и 0,44. В уловах доминировали самки – 66,7 (2015 г.) -100,0 %. (2014 г.). Общий коэффициент зрелости самок и самцов в 2014 г. составил 0,98 %, в 2015 г. 0,51 % (самки).

Осенние показатели длины и массы осетра в среднем по годам наблюдения варьировали от 40,6 до 80,4 см и 0,33–3,14 кг (табл. 3). Наименьшая доля самок, как и летом, отмечена в 2016 г.

Таблица 3 – Биологические показатели осетра на акватории лицензионного участка «Северный» осенью 2014-2018 гг. по траловым данным

Показатель	2014	2015	2016	2017	2018
Абсолютная длина, см	69,9	80,4	69,0	40,6	49,7
Масса, кг	2,31	3,14	2,10	0,33	1,36
Коэффициент упитанности по Фультону	0,41	0,43	0,42	0,34	0,42
Коэффициент зрелости, %	0,88	0,91	1,16	-	0,69
Доля самок, %	46,7	42,9	33,3	-	50,0
Доля молоди, %	88,9	78,0	92,0	100	93,3

Таким образом, несмотря на общую тенденцию сокращения численности осетровых рыб акватория лицензионного участка «Северный» сохраняет статус нагульного ареала и миграционной трассы. Наибольшие по плотности локальные скопления осетра отмечены в мелководной и приглубой зонах Северного Каспия в границах месторождений «Ракушечное» (8,24-16,48 экз./10000 м³) и им. Ю. Корчагина (1,98 экз./10000 м³). На акватории месторождений «Сарматское» и «170 км» при высокой встречаемости (60,0 – 80,0 %) скопления были разреженные и не превышали 0,88 и 0,44 экз./10000 м³ соответственно.

Месторождение «Ракушечное» по-прежнему остается наиболее значимым районом для нагула севрюги и белуги.

Увеличение скоплений осетра осенью связано с сезонной миграцией рыб в приглубую зону Северного Каспия и далее - в Средний Каспий. В отдельные годы при условии накопления теплозапаса водных масс процесс миграции может затягиваться, и осетр, задерживаясь на кормовых площадках мелководных участков, образует кратковременные скопления. При этом концентрации (до 24,72 экз./10000 м³) значительно превышают летние значения. Повышенная численность осетра наблюдались на участках месторождений им. Ю. Корчагина (1,10-2,20 экз./10000 м³), «Сарматское» (до 1,98 экз./10000 м³) и «170 км» (1,10–1,32 экз./10000 м³).

В последние годы процесс доминирования молодых непромысловых рыб связан, прежде всего, с незаконным изъятием взрослой части популяции осетра. Доля молодых рыб в летне-осенний период в границах месторождений ежегодно увеличивается, составляя от 78,0 до 100,0 %. Севрюга представлена в основном взрослыми особями (75,0 %), белуга – только молодым.

Список литературы

1. Васильева Л.М. К вопросу сохранения и восстановления запасов осетровых рыб в Волго-Каспийском бассейне / Л.М. Васильева, Н.В. Смирнова, А.З. Юсупова // Экология животных. Юг России: экология, развитие. № 1. – 2012. С. 73-76.
2. Инструкция по сбору и первичной обработке материалов водных биоресурсов Каспийского бассейна и среды их обитания. – Астрахань: КаспНИРХ, 2011. – 193 с.
3. Лепилина И.Н. Распределение, уловы, численность русского осетра на лицензионных участках ООО «Лукойл-Нижневожжскнефть» и ООО «КНК» в период проведения биологического мониторинга на акватории Каспийского моря / И.Н. Лепилина, И.В. Коноплева, И.А. Сафаралиев, В.А. Чаплыгин, А.А. Николенков // Материалы VI международной научно-практической конференции «Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений» 13 октября 2017 г. Астрахань. – С. 155 – 167.
4. Правдин, И.Ф. Руководство по изучению рыб. / И.Ф. Правдин. М.: Пищ. пром-ть. - 1966. 376 с.

КОМПЛЕКС МЕТОДОВ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА И ОЗДОРОВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ В РАЙОНЕ МОРСКИХ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ

Кузин А.В.¹, Колмыков Е.В.¹, Островская Е.В.².

¹ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть», г. Астрахань, Россия,
e-mail: aleksej.kuzin@lukoil.com

²ФГБУ «КаспМНИЦ», г. Астрахань, Россия, e-mail: eostrovskaya@mail.ru

Аннотация. Приводится обобщение многолетнего опыта работы системы экологического мониторинга нефтяной компании «ЛУКОЙЛ» на Каспийском море. Выделены два основных направления ее совершенствования: получение достаточной информации для оценки вклада хронического загрязнения морской среды и идентификации основных источников углеводородов. Решению этих задач посвящено создание комплекса методов, направленных на разработку методик химической идентификации источников и биотехнологий. Последние позволяют, с одной стороны, повысить информативность биологических исследований, а с другой – улучшить качество морской среды за счет ускорения процессов самоочищения.

Ключевые слова: мониторинг, источники загрязнения, хроническое загрязнение моря, маркеры нефти, идентификация источников загрязнения, донные станции.

Введение

Нефтяная компания «ЛУКОЙЛ» осуществляет свою деятельность на Каспийском море с 1995 г.

Для минимизации воздействия нефтегазодобывающих работ на морскую среду компанией разработана и внедрена комплексная система экологической безопасности. Она включает технологии «нулевого сброса», обращения с отходами производства и потребления, предотвращения и ликвидации аварийных разливов нефти и компенсационные мероприятия (Курапов и др., 2017).

Неотъемлемой частью системы экологической безопасности является производственный экологический мониторинг, который предоставляет информацию для интегральной оценки фактического воздействия объектов обустройства месторождений на морскую среду и биоту. Кроме того, он позволяет определить эффективность проводимых природоохранных мероприятий и потребность в корректирующих действиях.

Результаты многолетних исследований показывают, что акватория Каспийского моря имеет высокий природный углеводородный фон и подвержена комплексной антропогенной нагрузке. По данным Росгидромета, ежегодно, только со стоком Волги, в Северный Каспий поступает от 30 до 70 тыс. тонн углеводородов (УВ) (Загрязняющие вещества, 2017). В конце прошлого века эта цифра достигала 150 тыс. т (Афанасьева и др., 1993).

Данные космического мониторинга также указывают на наличие природных источников углеводородов непосредственно на морской акватории (Кузин и др., 2013), таких как биосинтез, многочисленные локальные выходы нефти и газа из донных отложений и др. (Иванов и др., 2014).

По Каспию пролегают оживленные судовые трассы, вдоль которых концентрируются сбросы загрязненных нефтью вод. Все это может рассматриваться как загрязнение моря со стороны нефтегазовых объектов ЛУКОЙЛа, что может повредить не только имиджу компании, но и повлечь за собой санкции за нарушение природоохранного законодательства. Проблема же заключается в том, что в настоящее время нет доступной методологии, позволяющей однозначно определить виновника загрязнения в открытом море.

Таким образом, в результате комплексных исследований обнаружились две проблемы, которые система экологического мониторинга в некоторой степени оставляла без внимания:

Во-первых, это недостаток информации о хроническом загрязнении морской среды, которое, собственно, и формирует фон концентраций углеводородов в Северном Каспии.

Вторая проблема имеет более общий методологический характер – это отсутствие в настоящее время надежных методов идентификации источников УВ в открытом море.

Общая характеристика подходов к определению источников загрязнения морской среды

Опираясь на многолетние исследования, ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть» провело работу по созданию комплекса методов для установления природы и происхождения углеводородов в морской среде, а также диагностике изменений в морской экосистеме в районах производственных объектов на Каспии.

Для повышения точности определения источников углеводородного загрязнения на акватории лицензионных участков ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть» предлагается внедрить специальную процедуру идентификации, состоящую из нескольких этапов. На первом этапе проводится сравнение хроматограмм проб нефти или нефтепродукта из потенциального источника и проб загрязненной воды для выявления их сходства или различия.

Для анализа идентичности состава УВ в пробах предлагается использовать маркеры, представляющие собой определенные химические соединения и их соотношения (Wang, Fingas, 2003; Wang, Stout, 2007).

Для формализации процесса идентификации применяются статистические методы (например, корреляционный и факторный анализ), что позволяет снизить субъективность оценок.

Процедура идентификации – это длительный, сложный и трудоемкий процесс. Для корректной интерпретации ее результатов необходимо использовать данные всех подсистем экологического мониторинга, имеющихся в распоряжении ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть». Их совместный анализ позволяет дать обобщенную оценку состояния морской среды и биологических сообществ, определить основные источники загрязнения и разработать рекомендации по совершенствованию системы экологической безопасности компании.

Руководство по определению источников нефтяного загрязнения морской среды

Проведенные исследования легли в основу разработанного Обществом «Руководства по определению источников нефтяного загрязнения морской среды», основная цель которого – стандартизация комплекса методов, созданных для диагностики и прогноза нарушений морской экосистемы на лицензионных участках в Каспийском море.

Руководство устанавливает следующие процедуры:

- 1) оценки качества морской среды и определения траекторий движения загрязняющих веществ с помощью системы стационарных донных станций;
- 2) идентификации источников нефтяного загрязнения морских акваторий с использованием маркеров нефти;
- 3) совместного анализа, обобщения и интеграции данных, полученных от разных подсистем экологического мониторинга.

Внедрение данного документа открывает возможность выявления путей и источников поступления загрязняющих веществ на лицензионные участки компании в Каспийском море, повышает информативность результатов экологического мониторинга.

Основная часть Руководства посвящена организации системы мониторинга с использованием донных станций, основанной на материалах многолетних комплексных исследований способности каспийской биоты образовывать высокопродуктивные сообщества на стационарных подводных объектах. С учетом этой особенности ранее была изготовлена

конструкция специального биотехнического сооружения, позволяющего создать благоприятные условия для жизни гидробионтов различных таксономических уровней и экологии и сформировать устойчивый биоценоз, отличающийся значительным разнообразием и биомассой живых организмов. Такое сооружение, предназначенное для целей экологического мониторинга, получило название «донная станция» (Курапов и др., 2017).

Использование биотехнологий для мониторинга и улучшения качества морской среды

Технически донная станция состоит из двух основных частей: гравитационной, состоящей из устанавливаемых на дне моря бетонных конструкций и пелагической, представляющей собой коллекторы из пропиленовых ершей, расположенных вертикально в толще воды.

Сообщества морских организмов на таких станциях становятся универсальным индикатором состояния и загрязнения морской среды, реагирующим на ее изменение сменой видового состава, колебаниями численности и биомассы, а также уровнем накопления загрязняющих веществ в организмах.

Например, наличие в точке установки донной станции того или иного загрязнения сужает спектр биоразнообразия и приводит к исчезновению из сообщества наиболее чувствительных к загрязняющим веществам гидробионтов.

Если уровень токсикантов низкий, загрязнение хроническое, а устойчивость сообщества достаточно высока, то видовой состав станции может и не измениться. В этом случае присутствие загрязняющих веществ в среде можно определить по физиологическому состоянию индикаторных групп животных, либо по концентрации этих веществ в их теле. Так, у бычков, накапливающих в себе токсические вещества, меняется состав крови, возникают поражения печени и других внутренних органов, что выявляется физиологическими методами исследований.

Моллюски, постоянно обитающие на донной станции, также используются как биоиндикаторы. Являясь фильтраторами, они накапливают в своем теле находящиеся в морской воде вещества, по концентрации которых можно оценивать содержание токсикантов в морской среде за прошедший с момента предыдущих исследований период. Таким образом, донная станция дает возможность оценить воздействие не только острого, но и хронического загрязнения среды.

Система донных станций, размещенных по определенной схеме, позволяет отделить воздействие собственно нефтепромысловых объектов от загрязнения из других источников. Результаты мониторинга локальных экосистем на донных станциях дают возможность установить точку входа потока загрязняющих веществ в район месторождения и определить траекторию его движения.

Еще одним направлением применения донных станций является ускорение процессов самоочищения морской среды, что весьма актуально в условиях существующей антропогенной нагрузки. На субстрате станции развиваются сообщества двусторчатых моллюсков, баянусов, комплексы макрофитов и микрофитов, которые активно фильтруют воду, очищая ее от загрязняющих веществ. Они способствуют осаждению загрязненных взвесей из толщи воды, с их последующим разложением микроорганизмами до безопасных форм. Исследования показали, что сообщества 20-ти донных станций за вегетационный период способны утилизировать до 500 кг нефти.

Заключение

Технологии, разработанные и активно внедряемые в практику компанией ЛУКОЙЛ, открывают новые горизонты для мониторинга, охраны и улучшения качества морской среды. Их использование совместно с современными методами идентификации происхождения загрязняющих веществ позволяет усовершенствовать методологию выявления источников загрязнения в районе производственных объектов, повысить потенциал самоочищения

морской среды, а, следовательно, снизить экологические риски при освоении морских нефтегазовых месторождений на Каспии.

Список литературы

1. Курапов А.А., Алекперов В.Ю., Маганов Р.У., Островская Е.В. Система экологической безопасности при освоении нефтегазовых месторождений на мелководном шельфе морей / Отв. ред. чл.-кор. РАН Л.И. Лобковский. – Астрахань: Изд. Сорокин Р.В., 2017. – 292 с.
2. Загрязняющие вещества в водах Волжско-Каспийского бассейна / Отв. ред. В.Ф. Бреховских, Е.В. Островская. – Астрахань: Изд. Сорокин Р.В., 2017. – 292 с.
3. Афанасьева Н.А., Ильинская Г.К., Коршенко А.Н. Экологическое состояние Каспийского и балтийского морей у берегов Российской Федерации // Метеорология и гидрология. – 1993. - №5. – С. 105-115.
4. Кузин А.В., Кучейко А.А., Колмыков Е.В., Филимонова Н.А., Антонюк А.Ю. Оперативный спутниковый мониторинг нефтяных пленок в северной части Каспийского моря // Охрана окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2013. – №5. – С. 33-37.
5. Иванов А.Ю., Колмыков Е.В., Бобков А.А., Филимонов Н.А., Антонюк А.Ю., Ускова А.А. О характере и причинах возникновения мелкомасштабных пленочных slicks в Северном Каспии, обнаруженных по данным спутникового радиолокационного мониторинга // Охрана окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2014. - №12. – С. 17-23.
6. Wang Z., Fingas M.F. Development of oil hydrocarbon fingerprinting and identification techniques // Mar. Pol. Bul. – 2003. – V. 47(3). P. 423-452.
7. Wang Z., Stout S.A. (eds.) Oil spill environmental forensics: Fingerprinting and source identification / Elsevier, 2007. – 565 p.

УДК 579.68

МОНИТОРИНГ УГЛЕВОДОРОДОКИСЛЯЮЩИХ БАКТЕРИЙ ВОДЫ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ЛИЦЕНЗИОННОМ УЧАСТКЕ «СЕВЕРНЫЙ»

Менькова А.В., Баубекова Д.Г., Дьякова С.А., Галяутдинова Е.Р.

Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), г. Астрахань,
Россия, e-mail: kaspiy-info@mail.ru

Аннотация. Представлены данные по численности углеводородоокисляющего бактериопланктона и бактериобентоса на акватории северной части Каспия в период с 2014 по 2018 гг. Изучены и проанализированы межгодовые и сезонные изменения концентрации и пространственного распределения нефтедеструкторов воды и донных отложений северной части Каспийского моря. Наибольшие количественные показатели нефтеокисляющего бактериопланктона в летний период зарегистрированы в 2017 г., осенью – в 2018 г. В донных отложениях максимальные значения плотности углеводородоокисляющих микроорганизмов летом отмечено в 2017 г., повышенные концентрации в осенний период наблюдали в 2016 г. В межгодовом аспекте четко выраженной тенденции изменения численности вышеуказанных групп бактерий не зафиксировано, однако в отношении сезонной динамики в большинстве случаев регистрировали снижение показателей от лета к осени. По всей обследованной акватории регистрировали широкий диапазон численности нефтеокисляющих бактерий со сменой зон максимальной и минимальной концентрации микроорганизмов. Полученные данные свидетельствуют о присутствии нефтеуглеводородов и об активно протекающих процессах их деструкции в летний период, а также о снижении интенсивности последних в осенний. При этом уровень обсеменения воды и донных отложений вышеуказанной группой микроорганизмов позволяет сделать вывод о том, что углеводородоокисляющая часть гетеротрофного микробного сообщества не обеспечит быстрой деструкции углеводородных поллютантов при масштабном разливе нефти.

Ключевые слова: микроорганизмы, нефтеструкторы, бактериопланктон, бактериобентос, численность, распределение, северная часть Каспия.

Нефтяные загрязнения в водоемах могут иметь как естественное (геологическое или биосинтетическое), так и антропогенное происхождение. Экосистема Каспийского моря в этом отношении не является исключением, поскольку нефтеуглеводороды на протяжении многих лет остаются одним из постоянных, часто выявляемых ее загрязнителей (Катунин и др., 1999). Судоходство, разработка и добыча нефтеуглеводородного сырья существенно влияют на объем поступления различных углеводородных поллютантов в Северный Каспий. Под влиянием внешних факторов нефть распадается на фракции, что позволяет образовавшимся комплексам в различном состоянии присутствовать как в воде, так и в донных отложениях. Естественное очищение поверхностных вод и грунтов от нефтяного загрязнения происходит благодаря комплексу факторов, в первую очередь, физико-химических, а также биологических. При этом основной вклад в процессы биохимического разрушения нефтяных углеводородов вносят микроорганизмы, способные внутриклеточно использовать их в качестве единственного источника углерода и энергии (Кураков, 2006). Они получили название углеводородоокисляющих бактерий, являющихся частью гетеротрофного сообщества и присутствующих как в загрязненных, так и в незагрязненных экосистемах (Buckley, 1976, Милько, 1991, Барышникова, 1994, Зайцева, 2010). Однако поступление нефти и нефтепродуктов в экосистему вносит дополнительный источник углерода, что стимулирует развитие данной группы бактерий (Рубцова, 2002, Шамраев, 2009). Существует тесная взаимосвязь между численностью бактерий, растущих на углеводородах, и нефтяным загрязнением морской среды (Миронов, 1772, Журавель, 2004). Вследствие чего изучение численности и особенностей пространственного распределения углеводородоокисляющих бактерий является весьма важным аспектом экологического мониторинга. Именно эта группа микроорганизмов будет индикатором присутствия в экосистеме углеводородов и эффективным деструктором нефтяных загрязнений различной природы как при возникновении аварийной ситуации, связанной с разливом нефти, так и при систематическом поступлении в море углеводородных компонентов, определяя способность акватории к естественному самоочищению. Поэтому целью работы явилось определение уровня концентрации и характера пространственного распределения углеводородоокисляющих микроорганизмов в воде и донных отложениях северной части Каспия.

В рамках экологического мониторинга на акватории лицензионного участка «Северный» в летний и осенний периоды 2014-2018 гг. проведены бактериологические исследования по определению численности углеводородоокисляющих бактерий воды и донных отложений, а также по пространственному распределению нефтеокисляющего бактериопланктона и бактериобентоса.

Отбор проб воды и донных отложений в поверхностном слое грунта производили в соответствии с нормативными методиками (ГОСТ 31942-2012, ГОСТ 17.1.5.01-80). Всего за период исследований собрано и обработано 340 проб воды и грунта. Для определения нефтеокисляющих бактерий исследуемые пробы высевали на среду Теппер с добавлением в качестве единственного источника углерода 1% сырой нефти (Практикум по микробиологии, 2005).

Материалы по численности углеводородоокисляющего бактериопланктона на лицензионном участке «Северный» показали, что наибольшее количество микроорганизмов в летний период отмечалось в 2017 г., в осенний – в 2018 г. (рис. 1). В среднем концентрация нефтеструкторов в воде летом по годам варьировала от $0,38 \pm 0,02$ до $2,26 \pm 0,18$ тыс. кл./мл, осенью количество активно окисляющего углеводород бактериопланктона изменялось от $0,33 \pm 0,03$ до $1,61 \pm 0,11$ тыс. кл./мл. Несмотря на значительную межгодовую разницу летних показателей, диапазон варибельности осенних значений был уже. Однако, при разнонаправленной динамике изменения концентрации углеводородоокисляющих бактерий, как правило, численность последних в воде от лета к осени сокращалась. Снижение

интенсивности развития вышеуказанных микроорганизмов обусловлено сезонным понижением температуры воды, детерминирующим как скорость развития и размножения нефтедеструкторов, так и процессы биодеструкции нефти и ее производных. Однако немаловажным фактором является доступность специфичного субстрата для вышеуказанной группы бактерий, что дополнительно может свидетельствовать о снижении количества углеводов в осенний период.

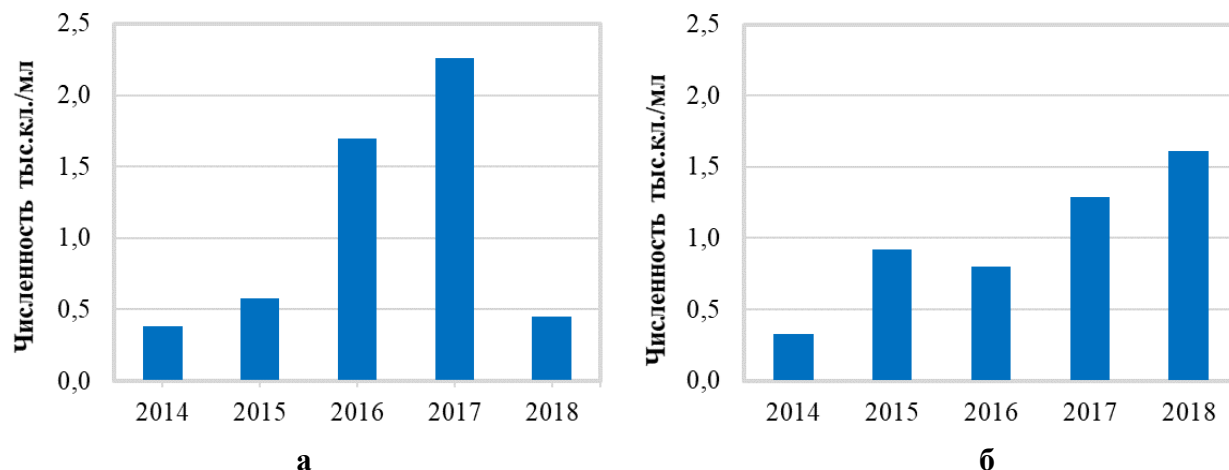


Рисунок 1 – Годовая динамика численности углеводородокисляющего бактериопланктона: в летний период (а), в осенний период (б)

Количество углеводородокисляющих бактерий в донных отложениях значительно превышало концентрацию нефтедеструкторов в воде – в среднем в 13,5 раз (рис. 2). При переходе от воды к донным отложениям, как правило, наблюдается повышение численности разных групп микроорганизмов, обусловленное наличием твердой фазы и источником доступных питательных веществ. Кроме того, грунт является местом прикрепления микроорганизмов и опорой для форм, обладающих скользящим типом движения. Необходимо учитывать, что донные отложения активно аккумулируют как различные загрязнения, так и параллельно накапливают трансформирующую их микробиоту, что представляет опасность вторичного загрязнения природных вод в ходе процессов взаимодействия в системе «вода – донные отложения». В среднем уровень углеводородокисляющего бактериобентоса варьировал в пределах одного порядка как летом ($4,54 \pm 0,18$ – $17,07 \pm 0,97$ тыс. кл./г), так осенью ($2,69 \pm 0,15$ – $36,50 \pm 1,34$ тыс. кл./г). Межгодовые изменения средней концентрации нефтедеструкторов в летний период были незначительными, однако осенние показатели изменялись существенно (до 13,6 раза). Максимальные значения численности нефтеокисляющих бактерий донных отложений летом регистрировались в 2017 г., в осенний период наибольший средний показатель отмечался в 2016 г. Аналогично бактериопланктону концентрация изучаемой группы микроорганизмов грунта от лета к осени снижалась в большинстве случаев. Подобная тенденция также связана с сезонными изменениями гидрологического режима на акватории северной части Каспия.

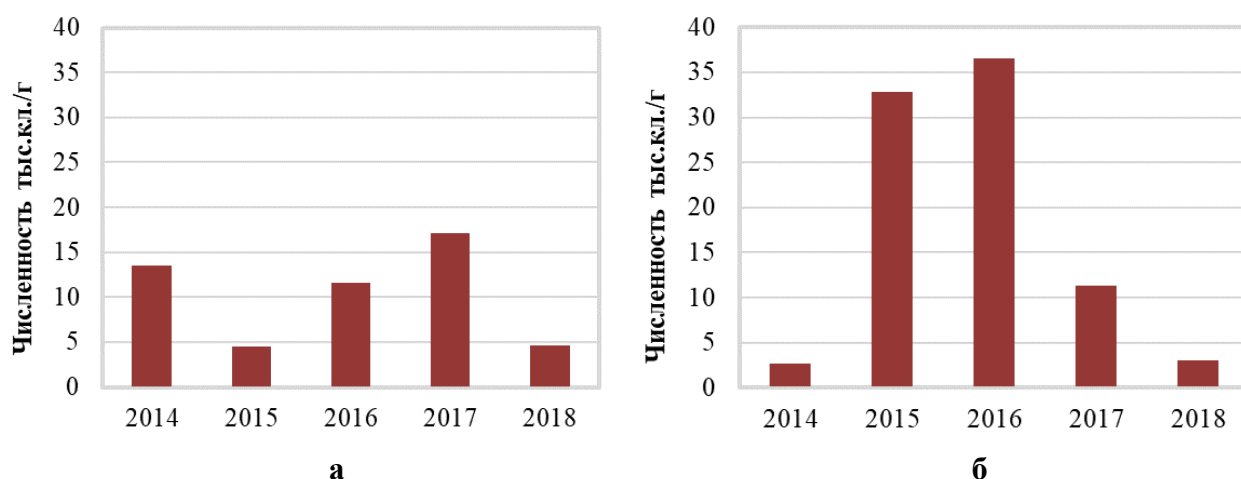


Рисунок 2 – Годовая динамика численности углеводородокисляющего бактериобентоса: в летний период (а), в осенний период (б)

Пространственное распределение плотности углеводородокисляющего бактериопланктона в районе участка Северный было неоднородным с ярко выраженными зонами максимальных и минимальных значений. Так в 2014 и 2015 гг. зоны наибольшей концентрации нефтедеструкторов летом располагались на северо-западе участка в районе месторождения «Ракушечное». В летний период 2016-2018 гг. максимум численности регистрировали в северо-восточной части обследованного участка (на севере месторождения им. Ю. Корчагина). Следует отметить, что в 2014, 2016, 2017 гг. распределение микроорганизмов в воде относительно площади участка было более равномерным. Вследствие чего повышенная плотность бактерий отмечалась также и в юго-восточной части акватории в районе месторождения 170 км. Осенью наблюдали схожую картину расположения зон наибольшей численности, при этом по сравнению с летними показателями отмечали наиболее равномерное пространственное распределение микроорганизмов в воде обследованного участка.

В отличие от бактериопланктона характер распределения микроорганизмов донных отложений был равномерным, однако наблюдали отличия в его пространственной структуре по сезонам. Расположение зон с наибольшими скоплениями углеводородокисляющих бактерий как в летний, так и в осенний периоды по годам значительно отличалось. При этом от лета к осени наблюдали разнонаправленное смещение участков с повышенной плотностью. Так в летний период 2014-2018 гг. наибольшие по площади участки максимальной численности нефтедеструкторов донных отложений в большинстве случаев располагались на территории месторождений им. Ю. Корчагина и «Ракушечное». Исключение составили только 2014 и 2018 гг. когда аналогичные участки дополнительно отмечали в районе месторождений «Сарматское» и 170 км. Осенью структура распределения численности по станциям несколько изменилась, при этом степень данных изменений в 2014-2016 гг. была незначительной, а в 2017-2018 гг. более выраженной. В 2017 г. от лета к осени происходило рассредоточение зон максимальной концентрации бактерий от центра акватории к ее периферии. В 2018 г отмечали противоположную ситуацию, когда аналогичные зоны смещались с пограничных станций в центральную часть участка.

В целом, характеризуя межгодовые изменения количественных значений развития углеводородокисляющего бактериопланктона и бактериобентоса, следует отметить, что определенной закономерности не выявлено. При этом сезонные изменения концентрации нефтедеструкторов воды и донных отложений были схожими и имели тенденцию снижения от лета к осени. Учитывая широкий диапазон колебаний численности нефтеокисляющих бактерий по всей обследованной акватории можно сделать вывод о том, что скорость и объем биodeградации углеводов относительно площади обследованного участка также будет существенно варьировать. Наиболее высоким количество утилизируемых углеводов

будет в летний и раннеосенний период при оптимальных температурах (20-28 °С) в зонах с наибольшей плотностью скопления микроорганизмов. Следует отметить, что в осенний период численность нефтедеструкторов как правило снижалась, что в совокупности с изменением гидрологического режима в сторону понижения температуры соответственно замедлит скорость деструкции углеводородов. Таким образом, если при систематическом поступлении небольших объемов углеводородных поллютантов в экосистему аборигенное микробное сообщество способно утилизировать часть из них, то при возникновении аварийной ситуации с единовременным разливом большого количества нефти, даже при благоприятном гидрологическом режиме, необходимо применение методов биоремедиации.

Список литературы

1. Барышникова, Л.М. Глюкозный эффект в регуляции транспорта глюкозы клетками *Rhodococcus minimus* / Л.М. Барышникова, Н.А. Черемис, Е.Л. Головлев // Микробиология, 1994. №. 3. С.405-410
2. ОСТ 31942-2012 «Вода. Отбор проб для микробиологического анализа» - Введен 01.01.2014 - М.: Стандартинформ, 2013. 27 с.
3. ГОСТ 17.1.5.01-80 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность» - Введен 01.07.1981 - М.: Издательство стандартов, 1981. 7 с.
4. Журавель Е.В., Безвербная И.П., Бузолева Л.С. Микробная индикация загрязнения прибрежных вод Охотского моря и Авачинской бухты // Биология моря. 2004. № 2. С. 138–142.
5. Зайцева, Т.А. Микроорганизмы – деструкторы нефти. / Т.А. Зайцева, Л.В. Рудакова, М.М. Комбарова, К.С. Баранова // Научные исследования и инновации, 2010. № 4. С. 59-63.
6. Биоиндикация и реабилитация экосистем при нефтяных загрязнениях / А. В. Кураков [и др.]. - М.: Графикон, 2006. 408 с.
7. Милько, Е.С. Гетерогенность популяций бактерий и процесс диссоциации (корине- и нокардиоподобные бактерии) / Е.С. Милько, Н.С. Егоров - М.: Изд.-во МГУ, 1991.
8. Миронов О.Г. Биологические ресурсы моря и нефтяное загрязнение. М. 1972. 102 с.
9. Практикум по микробиологии / А. И. Нетрусов [и др.]. – М.: Изд. Центр «Академия», 2005. 608 с.
10. Рубцова С.И. Гетеротрофные бактерии - показатели загрязнения и самоочищения морской среды // Экология моря. 2002. № 62. С. 81-85.
11. Шамраев, А.В. Влияние нефти и нефтепродуктов на различные компоненты окружающей среды / А. В. Шамраев, Т. С. Шорина // Вестник Оренбургского государственного университета, 2009. №. 6. С. 642-645.
12. Buckley, E. N. Characterization of microbial isolates from an estuarine ecosystem: relationship of hydrocarbon utilization to ambient hydrocarbon concentrations / E.N. Buckley, R.B. Jonas, F.K. Pfaender // Applied and Environmental Microbiology, 1976. №. 2. С. 232-237.

УДК 597.553.1-153(262.81)

ХАРАКТЕРИСТИКА ПИТАНИЯ ОБЫКНОВЕННОЙ КИЛЬКИ НА ЛИЦЕНЗИОННОМ УЧАСТКЕ «СЕВЕРНЫЙ»

Михайлова А.В.

Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), г. Астрахань,
Россия, e-mail: anna_korotenko1983@mail.ru

Аннотация. Одной из актуальных проблем в изучении состояния каспийской ихтиофауны, в связи с интенсификацией промышленной добычи углеводородного сырья и

возрастанием антропогенного влияния на среду обитания, является нефтяное загрязнение Каспийского моря. В целях выявления фонового состояния экосистемы продолжены гидробиологические работы на акватории лицензионных структур ООО «Нижневожскнефть». Составной частью данных исследований является оценка условий нагула обыкновенной кильки на акватории участка «Северный».

Ключевые слова: обыкновенная килька, индексы наполнения желудков, пищевой комок, спектр питания, акватория.

В современный период возрастание антропогенного влияния на среду обитания гидробионтов приводит к сокращению численности основных промысловых видов рыб. Одним из перспективных объектов промысла является обыкновенная килька. Изучение особенностей нагула данного вида рыб является неотъемлемой частью ежегодного мониторинга по оценке состояния ихтиофауны в районах добычи на акватории Каспийского моря, выполняемого в летний и осенний периоды (Коротенко, 2013; 2015).

Обработка материала проводилась по общепринятой методике для рыб - планктофагов (Методическое ..., 1974).

В настоящей работе представлены результаты исследований условий нагула обыкновенной кильки, проводимые в летне-осенние периоды 2014-2018 гг. на акватории лицензионного участка «Северный». Всего собрано и обработано в лабораторных условиях 3911 желудочно-кишечных трактов рыб.

В летний период 2014-2018 гг. на акватории участка «Северный» в рационе обыкновенной кильки отмечено 50 компонентов. В составе пищи встречались веслоногие, ветвистоусые ракообразные, личинки баянуса и моллюсков, а также прочие составляющие (рис. 1). Доминирующим кормовым объектом в рационе рыб являлись веслоногие ракообразные, среди которых превалировала *Acartia tonsa* (49,9 % от массы пищевого комка). Второстепенное значение имели ветвистоусые (16,8 % по массе). Полученные данные по питанию обыкновенной кильки в рассматриваемый период подтверждают более ранние трофологические исследования данного вида рыб (Елизаренко, 1992; Елизаренко, Тарасова, 1993; Елизаренко, Матвеева, 2003; Экологический мониторинг..., 2007; Коротенко, 2014).

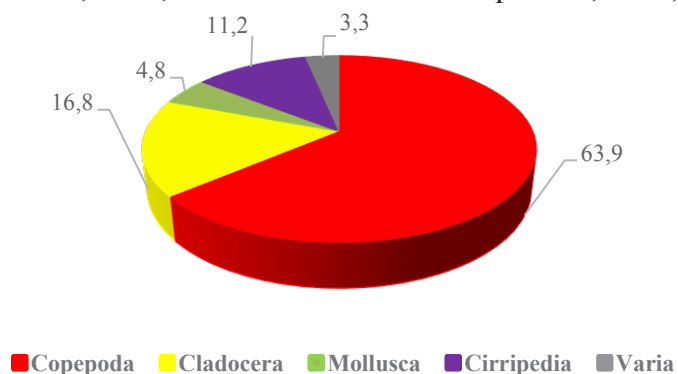


Рисунок 1 - Питание обыкновенной кильки на акватории лицензионного участка «Северный» в летний период 2014-2018 гг., % по массе

Наиболее широкий спектр питания отмечен у размерной группы рыб 50-71 мм – 48 компонентов. В составе пищевого комка экземпляров длиной менее 50 мм, 71-90 мм, 91-110 мм и более 110 мм насчитывалось 28, 39, 31 и 12 таксономических единиц соответственно. Наиболее высокая накормленность отмечена у размерной группы 71-90 мм – 59,5 ‰.

По мере возрастания глубины доля *Acartia tonsa* увеличивалась с 32,7 % (3,1-6,0 м) до 54,2 % (более 12 м) по массе, с одновременным снижением количества ветвистоусых ракообразных (с 32,1 % до 14,0 % от массы пищевого комка). Наиболее благоприятные условия нагула обыкновенной кильки отмечены в интервале глубин 6,1-9,0 м – 59,1 ‰.

Межгодовая динамика питания обыкновенной кильки в летний период на акватории лицензионного участка «Северный» различалась по своим количественным показателям (рис.

2). Основной пищей обыкновенной кильки в период 2014-2018 гг. являлись представители отр. Copepoda. Наибольшие индексы наполнения желудков зафиксированы в 2014 г. (114,5 ‰), наименьшие в 2015 г. - 20,8 ‰. Данный факт обусловлен сокращением видов в составе пищевого комка (3 таксономические единицы), имеющих большие индивидуальные массы.

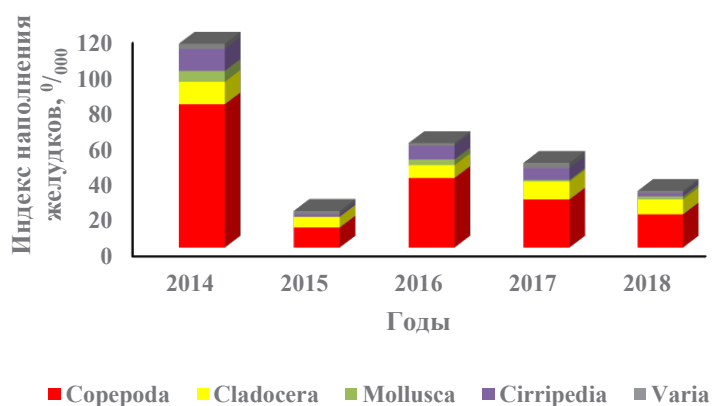


Рисунок 2 - Межгодовая динамика питания обыкновенной кильки в летний период на акватории лицензионного участка «Северный»

В осенний период 2014-2018 гг. на акватории лицензионного участка «Северный» в пищевом комке обыкновенной кильки отмечено снижение видового разнообразия беспозвоночных. Рацион представлен 32 видами, что значительно ниже летнего показателя. Данный факт обусловлен снижением количества зоопланктона, а также физиологическими особенностями питания рыб (Михайлова, Кычанов, 2017).

Спектр питания включал веслоногих, ветвистоусых ракообразных, личинок низших рачков (балануса), остатки гастроваскулярной полости (ГВП) гребневика и прочие составляющие (рис. 3).

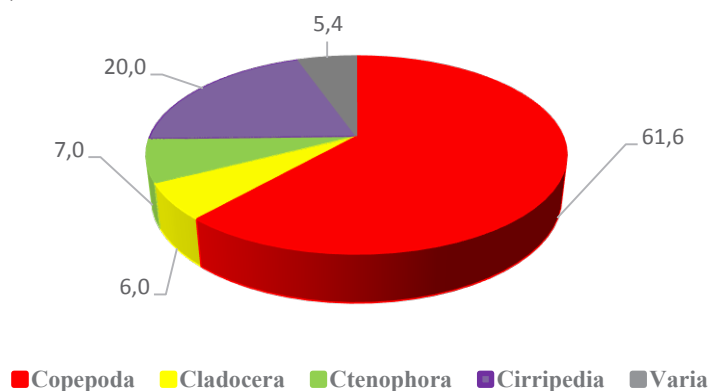


Рисунок 3 - Питание обыкновенной кильки на акватории лицензионного участка «Северный» в осенний период 2014-2018 гг., % по массе

В составе пищи доминировали веслоногие ракообразные, а именно *Acartia tonsa* (54,3 % от массы пищевого комка). Дополнительным кормом служили представители отр. Cirripedia.

Наиболее широкий спектр питания (25 компонентов) отмечался у размерной группы рыб 51-70 мм. Высокий индекс наполнения желудков отмечен у младшей возрастной группы рыб (менее 50 мм) – 78,9 ‰. Известно, что разница в интенсивности питания является вполне обусловленным эколого-физиологическим фактором (Михайлова, Кычанов, 2017). У молоди рыб в несколько раз выше обменные процессы, направленные на рост и развитие организма, в отличие от взрослых, полностью сформировавшихся, особей. Необходимость в большом количестве питательных элементов вынуждает младшие возрастные группы на постоянное

потребление кормовых организмов. Кроме того, молодь обыкновенных килек обитает в верхнем прогревом слое воды, где и сосредотачиваются мелкие формы зоопланктона (Михайлова, Кычанов, 2017).

Наиболее разнообразный рацион (27 компонентов) был характерен для особей, нагуливающих в интервале глубин более 12,1 м, где и отмечен максимальный индекс наполнения желудков - 50,5 ‰.

Рассматривая питание обыкновенной кильки в годовой динамике, следует отметить, что доминирующим кормовым объектом в осенний период 2014-2018 гг. являлись веслоногие ракообразные с превалированием *Acartia tonsa*. Среднегодовые значения накормленности находились на уровне 46,6 ‰, что характеризует условия нагула как удовлетворительные (рис. 4).

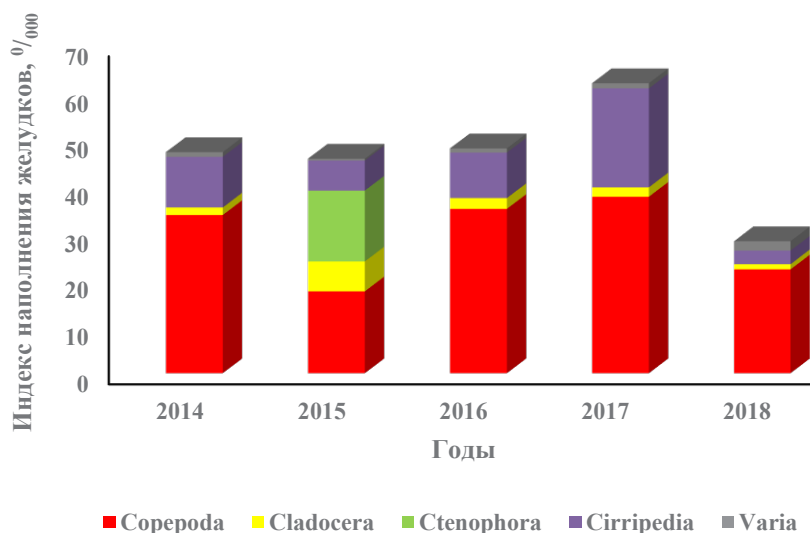


Рисунок 4 - Межгодовая динамика питания обыкновенной кильки на акватории лицензионного участка «Северный» в осенний период

Таким образом, анализ многолетнего материала по питанию обыкновенной кильки в летне-осенние периоды 2014-2018 гг. на акватории лицензионного участка «Северный» позволяет сделать следующие выводы:

В многолетней динамике во все сезоны исследования на акватории лицензионного участка «Северный» основным кормовым объектом обыкновенной кильки служили веслоногие ракообразные, среди которых доминировала *Acartia tonsa*.

Наиболее благоприятные условия нагула на акватории исследования обыкновенная килька находила в летний период в 2014 г. – 114,5 ‰, в осенний в 2017 г. – 61,9 ‰.

От лета к осени закономерно наблюдалось сокращение количества беспозвоночных в пищевом комке.

Условия нагула в период исследований (2014-2018 гг.) оцениваются как удовлетворительные, о чем свидетельствуют значения среднегодовых индексов наполнения желудков (лето – 57,7 ‰, осень – 46,6 ‰).

Список литературы

1. Елизаренко М. М., Матвеева Т. Ю. Питание атерины в Северном Каспии // Ком-плексные исследования и переработка морских и пресноводных гидробионтов. Тезисы Всерос. конф. молодых ученых. Владивосток, Тинро-Центр, 22-24 апреля 2003г. Владивосток, 2003. -С.58-60
2. Елизаренко М.М., Тарасова Л. И. Питание килек Среднего Каспия в летний период // Биологические ресурсы Каспийского моря. Тезисы докладов 1-ой международной конференции, сентябрь 992. -С. 111-113. 9.

3. Елизаренко М. М., Питание обыкновенной кильки в июне 1991 г // Тезисы докладов IX конференции по промысловой океанологии, М., 1993.-С 28-29.
4. Коротенко А. В. Питание обыкновенной кильки на участке месторождения им. В. Филановского в 2012 г. // Материалы V Международной научно-практической конференции «Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений» (26-27 сентября 2013 г.). – Астрахань, 2013. – с. 117-120.
5. Коротенко А.В. Особенности питания обыкновенной кильки в летний период нагула в Каспийском море / А.В. Коротенко // Современное состояние биоресурсов внутренних вод: Материалы докладов II Всерос. конф. с междунар. участием. 6-9 ноября 2014 г., Борок, Россия: В 2 т. – М.: ПОЛИГРАФ-ПЛЮС, 2014. – Т. 2. – С. 315-318.
6. Коротенко А. В. Трофологическое состояние обыкновенной кильки (*Clupeonella cultriventris caspia*) в районе месторождения им. Ю. Корчагина в 2014 г. / А.В. Коротенко // Рыбохозяйственные исследования в Каспийском море в условиях освоения нефтегазовых месторождений: Сборник научных трудов. – Астрахань: Изд-во ФГБНУ «КаспНИРХ», 2015. – С. 100-103.
7. Методическое пособие по изучению питания пищевых отношений рыб в естественных условиях. М.: Наука, - 1974. - 253 с.
8. Михайлова А. В. Протекторное действие отдельных химических соединений на организм рыб / А. В. Михайлова, В. М. Кычанов // Журнал фундаментальных и прикладных исследований. Естественные науки Астрахань №4, 2017 С. 155-160.
9. Экологические мониторинговые исследования на лицензионном участке «Северный» ООО «Лукойл-Нижневожскнефть» (1997-2006 гг.)// Астрахань, 2007- 432 с.

УДК 597.553.1-153(262.81)

ОСОБЕННОСТИ УСЛОВИЙ НАГУЛА ОБЫКНОВЕННОЙ КИЛЬКИ НА ЛИЦЕНЗИОННОМ УЧАСТКЕ «ЦЕНТРАЛЬНО-КАСПИЙСКИЙ»

Михайлова А.В.

Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), г. Астрахань,
Россия, e-mail: anna_korotenko1983@mail.ru

Аннотация. Одной из актуальных проблем в изучении состояния каспийской ихтиофауны, в связи с интенсификацией промышленной добычи углеводородного сырья и возрастанием антропогенного влияния на среду обитания, является нефтяное загрязнение Каспийского моря. В целях выявления фонового состояния экосистемы продолжены гидробиологические работы на акватории лицензированных структур ООО «Нижневожскнефть». Составной частью данных исследований является оценка условий нагула обыкновенной кильки на акватории лицензионного участка «Центрально-Каспийский».

Ключевые слова: обыкновенная килька, индексы наполнения желудков, пищевой комок, спектр питания, акватория.

В современный период возрастание антропогенного влияния на среду обитания гидробионтов приводит к сокращению численности основных промысловых видов рыб. Одним из перспективных объектов промысла является обыкновенная килька. Изучение особенностей нагула данного вида рыб является неотъемлемой частью ежегодного мониторинга по оценке состояния ихтиофауны в районах добычи на акватории Каспийского моря, выполняемого в летний и осенний периоды (Коротенко, 2011; 2012). Обработка материала проводилась по общепринятой методике для рыб - планктофагов (Методическое ..., 1974).

В настоящей работе представлены результаты исследований условий нагула обыкновенной кильки, проводимые в летне-осенние периоды 2014-2018 гг. на акватории лицензионного участка «Центрально–Каспийский». Всего собрано и обработано в лабораторных условиях 2418 желудочно-кишечных трактов рыб.

В летний период 2014-2018 гг. спектр питания обыкновенной кильки характеризовался разнообразием. В рационе исследуемых рыб отмечен 31 компонент. В составе пищи встречались веслоногие, ветвистоусые ракообразные, мизиды, личинки усоногих рачков (балянуса), ювенильные стадии моллюсков и прочие составляющие (рис. 1). Доминирующим кормовым объектом на всей акватории являлись веслоногие рачки, среди которых превалировала *Acartia tonsa* (48,4 % по массе). Второстепенной пищей служили мизиды.

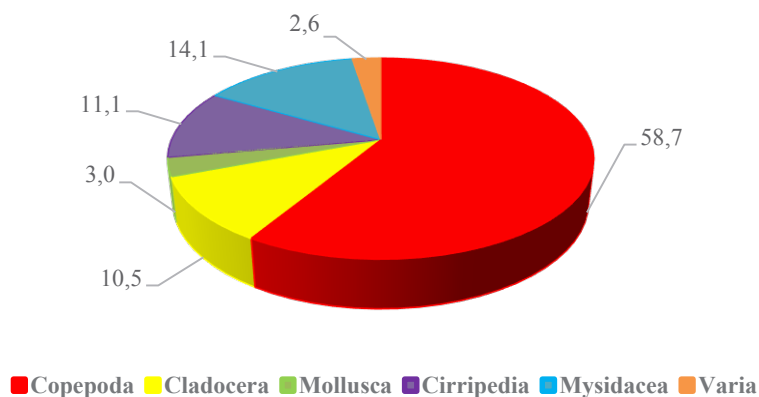


Рисунок 1 - Питание обыкновенной кильки на акватории лицензионного участка «Центрально–Каспийский» в летний период 2014-2018 гг., % по массе

Полученные данные по питанию обыкновенной кильки в рассматриваемый период соответствуют многолетним исследованиям кормовой базы на акватории лицензионного участка «Центрально–Каспийский». Летом, при прогреве вод до 22 – 24,5° С, в зоопланктоне отмечается постоянный комплекс видов, характерный для данного сезона - веслоногие раки с преобладанием *Acartia tonsa*, а также ветвистоусые рачки и личинки бентосных организмов (Никулина, 2017).

По мере увеличения длины тела рыб процентное соотношение ветвистоусых ракообразных и личинок моллюсков в рационе уменьшалось в 2,7 раза и в 5,6 раза соответственно, с одновременным увеличением количества мизид с 0,4 % до 24,3 % от массы пищевого комка. Наиболее широкий спектр питания (28 таксономических единиц) отмечался у размерной группы 71-90 мм. При увеличении длины особей накормленность обыкновенных килек снижалась с 55,1 до 28,5 ‰.

С ростом глубин в пище исследуемых рыб доля *Acartia tonsa* сокращалась (с 52,0 до 30,0 % по массе), индексы наполнения желудков – возрастали (с 39,8 ‰ до 55,7 ‰). Наиболее разнообразный спектр питания, включающий 28 компонентов, отмечен у особей, нагуливающих на глубине менее 20 м.

В осенний период 2014-2018 гг. на акватории лицензионного участка «Центрально–Каспийский» в пищевом комке обыкновенной кильки отмечено снижение видового разнообразия беспозвоночных. Рацион представлен 25 таксономическими единицами.

Данный факт обусловлен уменьшением количественных показателей зоопланктона в рассматриваемый период (Никулина, 2017).

Спектр питания включал веслоногих, ветвистоусых ракообразных, мизид, личинок низших рачков (балянуса), остатки гастроваскулярной полости (ГВП) гребневика и прочие составляющие (рис.2).

В составе пищи доминировали веслоногие ракообразные, среди которых превалировала *Acartia tonsa* (44,2 % от массы пищевого комка). Дополнительным кормом служили представители отр. Cirripedia.

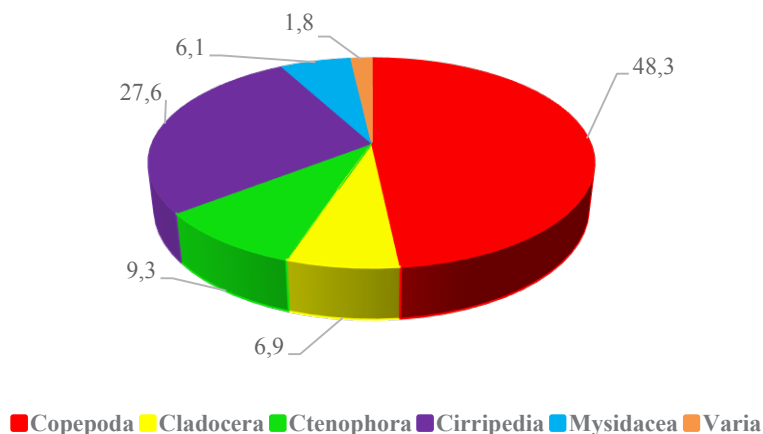


Рисунок 2 - Питание обыкновенной кильки на акватории лицензионного участка «Центрально-Каспийский» в осенний период 2014-2018 гг., % по массе

Полученные данные согласуются с многолетними исследованиями кормовой базы на акватории лицензионного участка «Центрально-Каспийский». Превалирующими беспозвоночными по общей биомассе являются веслоногие ракообразные (95%). Доля личинок моллюсков, устрогих рачков в формировании количественных показателей зоопланктона осенью – незначительная (Никулина, 2017).

По мере увеличения длины тела особей процентное соотношение ветвистоусых ракообразных в рационе уменьшалось (с 8,9 до 1,4 % по массе), что обусловлено сокращением *Pleopis polyphemoides* в 3 раза. Наиболее широкий спектр питания (21 компонент) отмечался у размерной группы рыб 70-90 мм. При увеличении длины обыкновенной кильки численные значения индексов наполнения желудков уменьшались с 41,9 до 10,4 ‰.

Наиболее разнообразный рацион (23 компонента) был характерен для особей, нагуливающих в интервале глубин 20-50 м. С увеличением глубины доля представителей отр. Cirripedia в пищевом комке рыб имела тенденцию к снижению с 36,5 до 5,2 % по массе с одновременным увеличением количества ветвистоусых рачков (с 3,2 до 11,3 % по массе). Степень наполнения желудков была несколько выше в интервале глубин от 50 до 100 м (37,6 ‰), чем на глубинах менее 20 м и от 21 до 50 м (32,0 и 28,3 ‰ соответственно).

Межгодовая динамика питания обыкновенной кильки в летний период различалась по своим качественным и количественным показателям (рис. 3). Основной пищей обыкновенной кильки в период 2014-2018 гг. являлись представители отр. Copepoda, лишь 2015 г. стал исключением – превалировали мизиды. В этом же году зафиксированы и наименьшие индексы наполнения желудков (30 ‰). Среднемноголетние значения накормленности находились на уровне 45,9 ‰, что характеризует условия нагула как удовлетворительные.

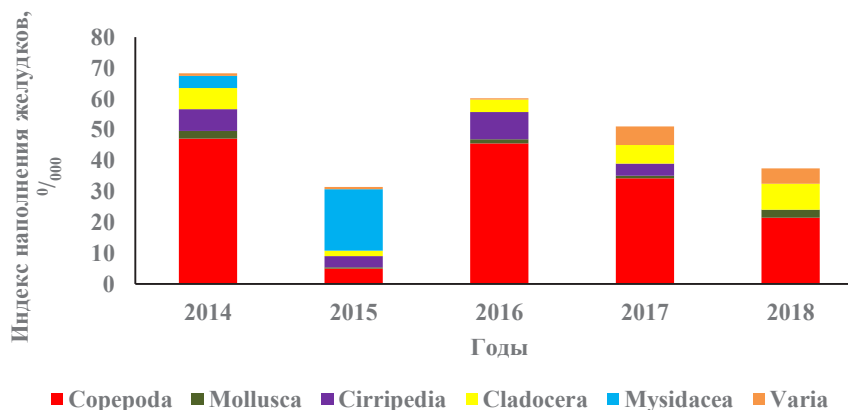


Рисунок 3 - Межгодовая динамика питания обыкновенной кильки в летний период

Рассматривая питание обыкновенной кильки в годовой динамике, следует отметить, что доминирующим кормовым объектом в осенний период 2014-2018 гг. являлись веслоногие ракообразные с превалированием *Acartia tonsa*. Минимальный численный показатель индекса наполнения желудков зафиксирован в 2016 г., что согласуется с естественной кормовой базой (Михайлова, 2018). В целом, условия нагула на исследуемом участке оцениваются как удовлетворительные, о чем свидетельствуют показатели накормленности (рис. 4).

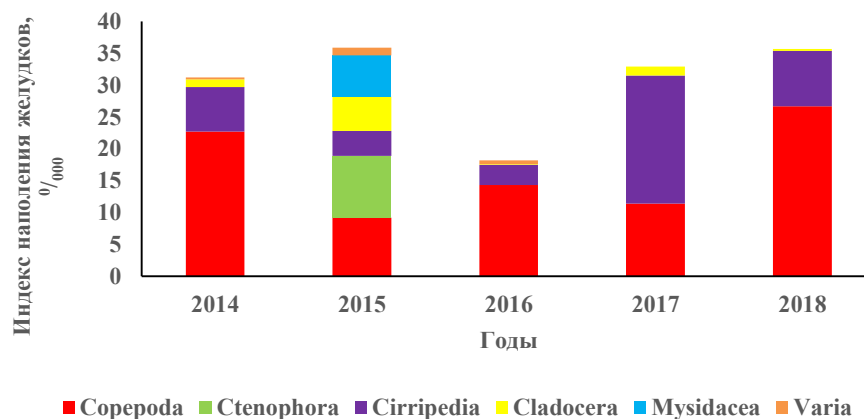


Рисунок 4 - Межгодовая динамика питания обыкновенной кильки в осенний период

Таким образом, анализ многолетнего материала по питанию обыкновенной кильки в летне-осенние периоды 2014-2018 гг. на акватории лицензионного участка «Центрально-Каспийский» позволяет сделать следующие выводы:

1. В многолетней динамике во все сезоны исследования на акватории лицензионного участка «Центрально-Каспийский» доминирующим кормовым объектом обыкновенной кильки служили веслоногие ракообразные, а именно *Acartia tonsa*.
2. Наиболее благоприятные условия нагула на акватории лицензионного участка «Центрально-Каспийский» обыкновенная килька находила в летний период в 2014 г. – 68,3 ‰, в осенний в 2015 г. – 35,9 ‰.
3. От лета к осени закономерно наблюдалось сокращение количества беспозвоночных в пищевом комке и снижение накормленности рыб.
4. Условия нагула в период исследований (2014-2018 гг.) оцениваются как удовлетворительные, о чем свидетельствуют значения среднееголетних индексов наполнения желудков (лето - 45,9 ‰, осень – 30,1 ‰).

Список литературы

1. Коротенко А. В. Особенности питания обыкновенной кильки *Clupeonella cultriventris caspia* на акватории нефтегазопровода им. В. Филановского/ А. В. Коротенко, Е. А. Лазина // Материалы IV международной научно-практической конференции (11-13 октября 2011 г.). -Астрахань, 2011. - с. 138-142.
2. Коротенко А. В. Трофологическое состояние обыкновенной кильки (*Clupeonella cultriventris caspia*) на акватории участка «Центрально-Каспийский» в 2012 г. //Материалы V Международной научно-практической конференции «Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений» (26-27 сентября 2013 г.). – Астрахань, 2013. – с. 120-122.
3. Методическое пособие по изучению питания пищевых отношений рыб в естественных условиях. М.: Наука, - 1974. - 253 с.
4. Михайлова А. В. Особенности условий нагула обыкновенной кильки в Каспийском море в современный период / А. В. Михайлова //Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации. XIII Международная научно-практическая конференция. - МЦНС «НАУКА и просвещение» г. Пенза, 2018. – с. 48-51.

5. Никулина Л.В. Многолетняя динамика развития зоопланктона и оценка трофологического состояния обыкновенной кильки на акватории лицензионного участка «Центрально –Каспийский» / Никулина Л.В., Азаренко М.Н., Михайлова А.В. // Материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. «Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений» 13 октября 2017 г. - Астрахань, 2017. – с.163-170.

УДК 574.583

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗООПЛАНКТОННОГО СООБЩЕСТВА КИЗЛЯРСКОГО ЗАЛИВА В 2018 Г.

Муталлиева Ю.К., Велибекова Б.Д., Шамсудинов Ж.М.

Отдел «Западно-Каспийский» Волжско-Каспийского филиала ФГБНУ «ВНИРО»
(«КаспНИРХ»), г. Махачкала, Россия, e-mail: myuk78_dokaspiy@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты научно-исследовательской работы по изучению зоопланктонного сообщества Кизлярского залива. Особое внимание уделено выявлению таксономического состава зоопланктона, а также сезонным колебаниям количественных показателей планктонных организмов.

Ключевые слова: Кизлярский залив, зоопланктон, таксономический состав, количественные показатели, биомасса, численность.

Кизлярский залив является традиционным местом нагула и воспроизводства ценных промысловых рыб. Изучение современного состояния кормовой базы, в частности зоопланктона, представляет, как теоретический, так и практический интерес. Кизлярский залив наряду с другими прибрежными зонами Северного Каспия занимает важное место в биологической продуктивности Каспийского моря и имеет рыбохозяйственную значимость.

В последние годы в связи со снижением уровня Каспия под воздействием природно-климатических условий, наблюдается обмеление и опреснение залива. Средняя глубина залива колеблется в интервале 0,7 – 2,5 м.

Для рассматриваемого района характерны частые ветры, из которых преобладающими являются юго-восточные и северо-западные. Эти, зачастую штормовые, ветры противоположных направлений сильно влияют на динамику вод залива. Уровень его здесь резко меняется. При западных и северо-западных ветрах обнажается дно иногда на 4,5 км от условного берега, при восточных и юго-восточных ветрах наблюдает прилив воды, и в этом случае максимальная глубина затопления берега достигает 1,5 км.

В заливе в зависимости от ветрового режима наблюдается колебание солености от 0,58 ‰ (осенью 2017 г. при низком уровне воды и глубине, не превышающей 0,7 м) до 7,01 ‰ (летом 2013 г. при глубине около 2,5 м). Грунты в мористой части песчаные, ближе к берегу - преимущественно илисто-песчаные, илистые, нередко с запахом сероводорода. Кислородный режим благоприятный (от 3,66 мл/л летом 2018 г. при температуре воды 31-31,4 °С до 14,7 мл/л весной 2014 г. при температуре воды 7,1-7,7 °С). Минимальный показатель прозрачности воды в заливе отмечен летом 2017 г. (0,16 м), наиболее характерна для залива прозрачность 1,3 м. Среднегодовое значение прозрачности вод залива в 2018 г. составляло 1,05 м при содержании взвешенных веществ 0,0409 мг/л.

Целью работы являлось изучение особенностей видового состава и сезонной динамики количественных показателей зоопланктона Кизлярского залива в 2018 гг.

Отбор проб зоопланктона проводили в Кизлярском заливе в апреле, июле и октябре 2018 гг. Станции отбора на исследуемой акватории располагались так, чтобы охватить различные биотопы: в районах зарослей макрофитов, на участках, свободных от

растительности, в прибрежной области, в зоне влияния пресного стока и в более мористой части залива.

Материал по зоопланктону собирали сетью Апштейна (диаметр входного отверстия 25 см, сито из газа № 38). Весь биологический материал обрабатывался в лабораторных условиях счетно-весовым методом по общепринятым в гидробиологической практике методикам с использованием определителей (Атлас беспозвоночных Каспийского моря, 1968; Мануйлова Е.Ф., 1964; Определитель зоопланктона и зообентоса, 2010; Сокольский А.Ф. и др., 2002).

За период исследований 2014-2018 гг. в составе зоопланктона Кизлярского залива отмечено 112 таксономических единиц, что значительно выше уровня 2009-13 гг. (92). В составе зоопланктона за последние пять лет отмечены: веслоногие ракообразные – 43 вида и формы, ветвистоусые ракообразные – 20 (в том числе выпавшие из яйцевых камер яйца и несформировавшаяся молодь), коловраток - 40. Кроме типично планктонных организмов встречались также *Ostracoda*, нематоды, мелкие мизиды, временно пелагические личинки усонюгих ракообразных и амфибиотических насекомых, олигохета *Slavina appendiculata* и фораминиферы.

В 2018 г. зоопланктон был представлен 58 видами и формами планктонных организмов, относящимся к четырем группам: *Copepoda* (30), *Cladocera* (13), *Rotatoria* (10) и *прочие* (5) (табл. 1).

Таблица 1 – Таксономические группы зоопланктона Кизлярского залива в 2018 г.

Группы организмов	Весна	Лето	Осень	за год
<i>Copepoda</i>	15	18	18	30
<i>Cladocera</i>	4	4	6	13
<i>Rotatoria</i>	0	7	7	10
<i>Ostracoda</i>	-	1	-	1
<i>Nauplii Balanus sp.</i>	-	1	1	1
нематода	1	-	-	1
олигохета <i>Slavina appendiculata</i>	1	-	-	1
фораминиферы	1	-	-	1
Итого:	22	31	32	58

Основу зоопланктона в 2018 г. формировали представители пресноводно-эвригалинного комплекса.

В весенних пробах отмечена 21 таксономическая единица зоопланктонных организмов. Наибольшим разнообразием отличались копеподы (14, в том числе ювенильные стадии – науплии и копеподиты), 4 вида приходилось на долю ветвистоусых ракообразных. Коловратки в пробах отмечены не были. Встречались также нематоды, олигохета *Slavina appendiculata*, фораминиферы.

В начале второй половины лета 2018 г. в составе зоопланктона Кизлярского залива происходит некоторая перестройка видового состава и смена доминирующих комплексов. Из отмеченных 30 таксономических единиц наиболее разнообразно были представлены *Copepoda* – 17. Выпавшие из видового состава представители рода *Ectinisoma*, а также *Mesochra lilljeborgi*, *Laophonte mochammed*, *Leptocaris brevicornis* и крупный *Limnocalanus macrurus* заменяются 9 видами, не отмеченными в заливе весной, и представленными мелкоразмерными особями. В том числе следует отметить присутствие в заливе в летний период достаточно массово встречающейся мелкой *Acartia* и разновозрастных ювенильных стадий развития копепод. В летний период также наблюдается развитие коловраток (7 таксонов), не отмеченных весной. Кладоцеры представлены 4 видами (*Ceriodaphnia rotunda*, *Moina brachiata*, *Scapholeberis mucronata*, *Simocephalus vetulus*). Кроме того, встречались науплии усонюгих раков и *Ostracoda*.

Осенью 2018 г. в составе зоопланктона Кизлярского залива отмечена 31 таксономическая единица. Наиболее богатым видовым разнообразием отличались *Copepoda* – 17 видов и форм. Массовая летом *Acartia* отмечается осенью единично. Наблюдается высокая встречаемость ювенильных копепод. *Cladocera* представлены 4 видами и большим количеством молоди, неопределенной до вида. Несколько изменяется состав коловраток, представленных осенью 7 видами, - появляются не отмеченные в другие сезоны года крупные *Asplanchna sp* и *Brachionus quadridentatus*, а также массовая мелкая *Filinia longiseta*. В группе прочих организмов зафиксированы только науплии усоногих раков. Следует отметить отсутствие в пробах зоопланктона мизид, дававших осенью 2017 г. значительный прирост биомассы планктона (69 % биомассы всего зоопланктона).

Средняя биомасса зоопланктонных организмов в весенний период 2018 г. составила 535,72 мг/м³ при численности 22895,3 экз./м³ (рис. 1). Наблюдается рост весенней биомассы почти в 3 раза относительно аналогичного показателя предыдущего года за счет значительного развития копепод, наиболее массовым из которых был крупноразмерный *Eucyclops serrulatus* (19 % численности и 54 % биомассы группы), а также ветвистоусого *Chydorus sphaericus* (90 % численности и более 81 % биомассы группы).

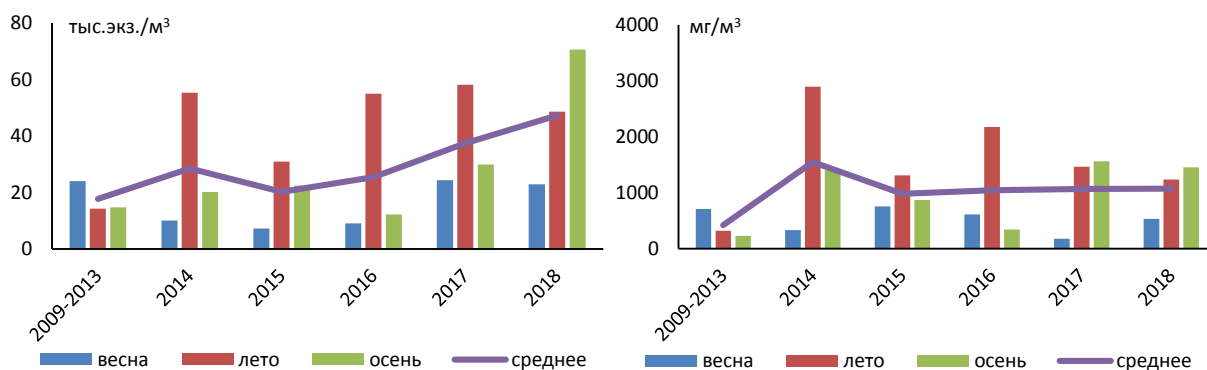


Рисунок 1 - Сезонная динамика численности и биомассы основных групп зоопланктона Кизлярского залива в 2014-18 гг.

Показатели биомассы зоопланктона в летний период были несколько ниже показателей лета 2017 г. (1,18 раз) при незначительном сокращении численности (1,2 раза). Средняя биомасса организмов в период исследований составила 1235,48 мг/м³ при численности 48628,9 экз./м³. Подобная картина складывается за счет массового развития мелкоразмерных кладоцер, копепод, коловраток, а также довольно высокого процента встречаемости ювенильных стадий копепод, не формирующих значительных биомасс.

В осенний период 2018 г. численность зоопланктона была существенно выше, чем осенью 2017 г. Осенью 2017 г. группа прочих организмов играла доминирующую роль в формировании биомассы зоопланктона (72,1 %) в основном за счет встреченных в пробах мизид (69 %). Биомасса типично зоопланктонных организмов при этом не превышала 485 мг/м³. В аналогичный период 2018 г. при отсутствии в пробах мизид биомасса зоопланктона составила 1454,079 мг/м³ при численности 70673,3 экз./м³.

При сравнении видового состава и среднегодовых показателей количественного развития зоопланктона в заливе за период 2014-2018 гг. с предыдущими пятилетними показателями можно отметить существенный усиление разнообразия зоопланктонного сообщества в основном за счет веслоногих и ветвистоусых ракообразных, а также рост среднегодовой численности в 1,8 раз, а биомассы – в 2,7 раз (рис.2). С периода 2009-2013 гг. по 2014-2018 гг. отмечается снижении среднемноголетней солености вод залива с 4,2 ‰ до 2,73 ‰.

‰. В зоопланктоне наблюдается усиление роли пресноводных зарослевых форм на фоне обмеления и распреснения залива, а также увеличения зон зарастаемости акватории тростником и рогозом. Только в периоды выраженных нагонных явлений характерно наличие в зоопланктоценозе типично морских форм.

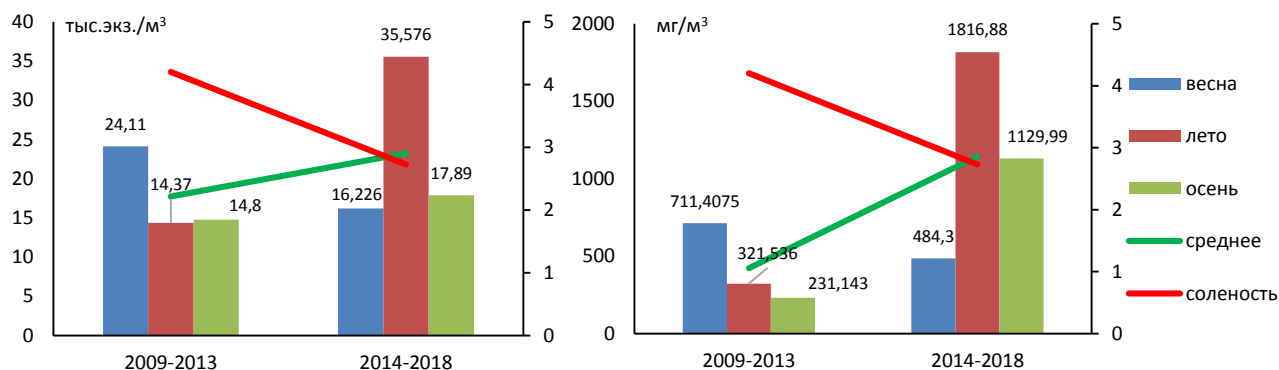


Рисунок 2 – Средние сезонные и годовые показатели количественного развития зоопланктона Кизлярского залива за пятилетки 2009-13 гг. и 2014-18 гг.

Заключение

Для залива характерны довольно значительные колебания как видового состава, так и количественных показателей развития зоопланктона. Уровень воды в заливе продолжает падать, что вызывает перестройку зоопланктонных комплексов. Кроме того, отмечается большое влияние сгонно-нагонных явлений и усиление роли речного стока как Терека, так и Волги.

Несмотря на снижение видового разнообразия и рост численности в 2018 г. относительно уровня предыдущего года, в зоопланктонном сообществе наблюдается сохранение среднегодового показателя биомассы. Все чаще привлекает внимание то, что большинство видов представлены зачастую мелкоразмерными особями, что при высокой численности ожидаемо снижает биомассу. При рассмотрении многолетней динамики в течение последних 10 лет отмечается значительное улучшение кормовой обеспеченности молоди рыб и рыб-планктофагов, и в целом кормовые условия в заливе остаются удовлетворительными.

Список литературы

1. Атлас беспозвоночных Каспийского моря. Изд-во «Пищевая промышленность». М. - 1968 - 416 с.
2. Мануйлова Е.Ф. Ветвистоусые рачки фауны СССР. Изд-во «Наука» Ленингр. отд., Л. - 1964 - 328 с.
3. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т.1 Зоопланктон / Под ред. В.Р. Алексеева, С.Я. Цалолихина. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. – 495 с., ил.
4. Сокольский А.Ф., Курашова Е.К., Степанова Т.Г. Атлас основных кормовых организмов рыб Нижней Волги и Каспийского моря. – Астрахань: изд-во КаспНИРХ, 2002. – 394 с.

**ЗООПЛАНКТОН ЛИЦЕНЗИОННОГО УЧАСТКА «СЕВЕРНЫЙ»
В ЛЕТНЕ-ОСЕННИЙ ПЕРИОДЫ 2014-2018 ГГ.**

Никулина Л.В., Мартьянова М.Н.

Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), г. Астрахань,
Россия, e-mail: ludmilanik16092003@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются изменения качественного состава и количественных величин зоопланктона лицензионного участка «Северный» в летне-осенние периоды 2014-2018 гг., для сравнения приводятся материалы исследований за период 1999-2006 гг.

Ключевые слова: зоопланктон, численность, биомасса, Северный Каспий.

Экологический мониторинг за состоянием природной среды занимает ведущее место в охране морских вод от загрязнения. Освоение нефтегазовых месторождений в Северном Каспии связано с экологическим риском, так как именно в прибрежных и шельфовых зонах происходят наиболее интенсивные биопродукционные процессы и сосредоточены основные биомассы морской флоры и фауны (Патин, 1997, 1998).

Зоопланктон является одним из важнейших компонентов водной экосистемы. Изменения в структуре зоопланктонного сообщества отражаются на развитии последующих звеньев трофической цепи водоема, в первую очередь на состоянии запасов пелагических рыб.

Цель работы – провести многолетний сравнительный анализ качественных и количественных показателей зоопланктона.

Основанием для данной работы послужили материалы комплексных исследований, проведенных летом и осенью 2014-2018 гг. Для сравнения были привлечены данные за 1999-2006 гг. (Экологические мониторинговые исследования..., 2007). Пробы отбирались сетью Апштейна, Д = 25 см, газ-капрон № 58, фиксировались 40% формалином и обрабатывались по общепринятой методике (ВНИРО, 1972) в лабораторных условиях.

По результатам проведенных исследований было установлено, что количество видов зоопланктона на лицензионном участке «Северный» в летний период 2014-2018 гг. варьировало от 39 до 55 видов. Зоопланктон по составу относился к четырем основным группам: Protozoa, Rotatoria, Cladocera, Copepoda. Кроме основных таксонов в зоопланктоне присутствовали представители следующих групп: Cnidaria, Ctenophora, Ostracoda, Bryozoa, личинки Bivalvia, Cirripedia, Decapoda. Основу видовой структуры планктона формировали коловратки, ветвистоусые и веслоногие рачки.

Межгодовые изменения зоопланктона осенью характеризовались снижением качественного состава, но существенных изменений в видовой структуре не наблюдалось. Подавляющее большинство видов обитали постоянно, остальные встречались не каждый год, в зависимости от сложившихся гидрологических и гидрохимических условий. Эти замены происходили в основном в группах Cladocera, Rotatoria, незначительно среди Protozoa, Copepoda. В среднем качественный состав зоопланктона в период исследований включал 48 таксономических единиц беспозвоночных. Основу видовой структуры планктона формировали коловратки.

Анализ разнообразия планктонного сообщества в многолетнем аспекте показал, что в настоящее время, в сравнении с периодом 1999-2006 гг., наблюдаются изменения в сторону уменьшения видового разнообразия зоопланктона (табл. 1).

Таблица 1 - Таксономический состав зоопланктона на лицензионном участке «Северный»

Группы и виды зоопланктона	Лето		Осень	
	1999-2006	2014-2018	1999-2006	2014-2018
Protozoa				
Foraminifera gen sp.	+	+	+	+
<i>Epistylis</i> sp.	-	+	-	-
<i>Arcella discoides</i> Ehrenberg	+	-	+	-
<i>Centropyxis discoides</i> Penard	+	-	-	-
<i>Carchesium</i> sp.	-	-	+	-
<i>Tintinnopsis karajacensis</i> Brandt	-	-	+	+
<i>Vorticella</i> sp.	+	+	+	+
<i>Zoothamnium pelagicum</i> Samsonov	+	+	+	+
<i>Diffugia corona</i> Wallich	-	-	-	+
Всего	5	4	6	5
Cnidaria				
Гидроидные медузы	+	+	+	+
Гидроидные полипы	-	+	+	+
Всего	1	2	2	2
Ctenophora				
<i>Mnemiopsis leidyi</i> (A. Agassiz) juv., larvae, ova	+	+	+	+
Всего	1	1	1	1
Rotatoria				
<i>Asplanchna brightwelli</i> Gosse	+	-	-	-
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse	+	+	+	+
<i>Asplanchna sieboldi</i> (Leydig)	+	+	+	-
<i>Ascomorpha</i> sp.	-	-	+	-
<i>Bipalpus hudsoni</i> Imhof	+	+	+	+
<i>Brachionus angularis</i> Gosse	+	+	+	+
<i>B. calyciflorus amphiceros</i> Ehrenberg	+	+	+	+
<i>B. c. anuraeiformis</i> Brehm	-	+	-	+
<i>Brachionus diversicornis</i> (Daday)	+	+	+	+
<i>Brachionus forficula</i> Wierzejski	+	-	-	+
<i>Brachionus plicatilis</i> Müller	+	+	+	+
<i>Brachionus quadridentatus quadridentatus</i> Hermann	-	+	+	+
<i>B. q. hyphalmyros</i> Tschugunoff	+	+	+	+
<i>Brachionus rubens</i> Ehrenberg	-	-	+	-

<i>Collotheca ornata</i> Ehrenberg	+	-	+	+
<i>Colurella</i> sp.	-	-	+	+
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg	+	+	+	+
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg)	+	+	+	+
<i>Hexarthra oxyuris</i> (Zernov)	-	-	+	-
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse)	+	+	+	+
<i>K. quadrata</i> (Müller)	+	-	-	+
<i>K. tropica</i> (Apstein)	+	+	+	+
<i>Lecane</i> sp.	+	-	+	-
<i>Polyarthra dolichoptera</i> Idelson	+	-	-	-
<i>Polyarthra</i> sp.	+	+	+	-
<i>P. vulgaris</i> Carlin	-	+	-	-
Philodinidae	-	-	+	-
Rotatoria gen. sp.	+	-	+	-
<i>Synchaeta cecilia</i> Rousselet	+	+	+	-
<i>Synchaeta stylata</i> Wierzejski	+	+	+	+
<i>Synchaeta vorax</i> Rousselet	+	+	-	-
<i>Synchaeta</i> sp.	+	+	+	+
<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg	-	+	+	+
<i>Synchaeta</i> sp. № 2	+	+	+	+
<i>Trichocerca caspica</i> (Tschugunoff)	+	-	+	-
<i>Trichocerca heterodactyla</i> (Tschugunoff)	-	-	+	-
<i>Trichocerca</i> sp.	+	-	+	-
<i>Trichotria tetractis</i> Ehrenberg	+	-	-	-
Bcero	28	22	30	21
Cladocera				
<i>Alona rectangula</i> G. Sars	+	+	+	+
<i>A. quadrangularis</i> (O.F. Müller)	-	-	+	-
<i>Bosmina longirostris</i> (O.F. Müller)	+	+	+	+
<i>Cercopagis micronyx</i> G.O. Sars	-	-	+	-
<i>C. pengoi</i> (Ostroumov)	+	+	+	-
<i>C. gracillima</i> G.O. Sars	+	-	-	-
<i>Cornigerius maeoticus</i> ssp. <i>hircus</i> (G. Sars)	+	+	+	+
<i>Chydorus ovalis</i> Kurz	-	-	+	-
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F. Müller)	-	+	+	-
<i>Apagis</i> sp.	-	+	-	-

<i>Daphnia longispina</i> O.F. Müller	+	-	-	-
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Levin)	-	+	+	-
<i>Evadne anonyx typica</i> G. Sars	+	+	+	-
<i>E. a. producta</i> G. Sars	+	+	+	-
<i>E. a. deflexa</i> G. Sars	+	+	+	-
<i>E. a. prolongata</i> G. Sars	+	+	-	-
<i>Moina rectirostris</i> (Leydig)	+	+	+	-
<i>Polyphemus exiguus</i> G. O. Sars	+	+	-	+
<i>Pleopis polyphemoides</i> (Leuckart)	+	+	+	+
<i>Podonevadne trigona typica</i> G. Sars	+	+	+	+
<i>P. t. trigonoides</i> G. Sars	+	+	+	-
<i>P. t. intermedia</i> G. Sars	-	-	+	-
<i>P. t. pusilla</i> G. Sars	+	+	+	-
<i>P. t. rotundata</i> G. Sars	+	-	-	-
<i>Podonevadne camptonyx attenuata</i> (G. Sars)	+	-	-	-
<i>P. c. typica</i> (G. Sars)	+	+	+	+
<i>P. c. podonoides</i> (G. Sars)	+	-	+	-
<i>P. c. globosa</i> (G. Sars)	-	-	+	-
<i>P. c. similis</i> (G. Sars)	+	+	-	-
<i>P. c. hamulus</i> (G. Sars)	+	+	+	-
<i>P. c. macronyx</i> (G. Sars)	+	+	+	+
<i>P. c. orthonyx</i> (G. Sars)	+	-	-	-
<i>Podonevadne angusta</i> (G. Sars)	+	+	+	-
<i>Podon intermedius</i> Lilljeborg	+	+	+	-
Bcero	26	23	25	8
Copepoda				
<i>Acartia tonsa</i> Dana	+	+	+	+
<i>Calanipeda aquaedulcis</i> Kritschagin	+	+	+	+
<i>Caligus lacustris</i> Steenstrup et Lutken	+	+	-	-
Cyclopoida gen. sp.	+	+	+	+
Centropages nauplii	+	+	+	-
<i>Ectinosoma concinnum</i> Akatova	-	-	+	-
<i>Eurytemora</i> sp.	+	+	+	-
<i>Eurytemora grimmi</i> G. O. Sars	+	-	-	-
<i>Ergasilus sieboldi</i> Nordmann	+	-	+	-
<i>Halicyclops sarsi</i> Akatova	+	+	+	+

Harpacticoida gen. sp.	+	+	+	+
<i>Heterocope caspia</i> G. O. Sars	+	+	+	+
<i>Limnocalanus grimaldii</i> (Guerne)	+	-	+	-
<i>Paraergasilus rylovi</i> Markewitsch	+	+	+	+
Всего	13	10	12	7
Cirripedia	1	1	1	1
<i>Balanus improvises</i> Darwin cypris, nauplii	+	+	+	+
Mollusca	1	1	1	1
Bivalvia larvae	+	+	+	+
Ostracoda	1	1	1	1
Ostracoda gen. sp.	+	+	+	+
Decapoda	1	1	1	-
<i>Rhithropanopeus harrisii</i> (Gould) zoea	+	+	+	-
Bryozoa	1	1	-	1
Брюзоа статобласт	+	+	-	+
Всего зоопланктона	79	67	80	48
Примечание: + встреченные организмы, - отсутствие организмов				

Экологические комплексы зоопланктона были отмечены уже в первых исследованиях в Северном Каспии, где изменение солености определяет распределение организмов и их видовой состав (Каспийское море ..., 1985). Применительно к условиям Каспийского моря и на основе оценки распределения организмов в зонах разной солености воды исследователи выделяют следующие комплексы зоопланктона: пресноводные, слабосоленоватоводные, эвригалинные, морские, «экология не ясна» (Чугунов, 1921; Лесников, Матвеева, 1959; Курашова, 1991).

В летне-осенний период наблюдений наибольшим видовым разнообразием характеризовались пресноводный и морской комплексы планктонных беспозвоночных (табл. 2).

Таблица 2 - Экологическая характеристика зоопланктона на лицензионном участке «Северный» (% от общего количества видов)

Экологические комплексы	Лето 1999-2006		Лето 2014-2018		Осень 1999-2006		Осень 2014-2018	
	таксоны	%	таксоны	%	таксоны	%	таксоны	%
Пресноводный	21	26,6	24	34,3	27	33,8	19	39,6
Слабосоленоватоводный	10	12,7	7	10,0	9	11,2	5	10,4
Эвригалинный	17	21,5	6	8,6	15	18,8	5	10,4
Морской	22	27,8	28	40,0	20	25,0	13	27,1
"Экология не ясна"	9	11,4	5	7,1	9	11,2	6	12,5
Всего	79	100	70	100	80	100	48	100

В составе пресноводной группы гидробионтов лидировали ветвистоусые ракообразные с доминированием *B. longirostris* и коловратки, главным образом *Brachionus calyciflorus*, *B. diversicornis*, *Euchlanis dilatata*, *Keratella tropica*, *Filinia longiseta*. Среди видов слабосоленоватоводного комплекса наибольшую часть занимали коловратки, из которых превалировал *B. quadridentatus hyphalmyros*. Массовыми в эвригалинном комплексе были

веслоногие рачки, относящиеся к подотрядам Calanoida, Cyclopoida и отр. Harpacticoida. Морской комплекс преимущественно составляли ветвистоусые ракообразные: *Pleopis polyphemoides*, *Polyphemus exiguus*, *Evadne anonyx*, *Podonevadne trigona*, *Podonevadne camptonyx*, коловратки - *Brachionus plicatilis*, личинки Cirripedia. В комплексе «экология не ясна» преобладали личинки двустворчатых моллюсков, которые до вида не идентифицировались.

Среднегодовую величину численности и биомассы зоопланктона в летний период 2014-2018 гг. составляла 17,8 тыс. экз./м³ и 117,3 мг/м³. Анализ материала показал, что количественные показатели развития зоопланктона в исследуемые годы изменялись в широком диапазоне величин. В межгодовой динамике численность беспозвоночных колебалась от 5,7 тыс. экз./м³ (2015 г.) до 28,6 тыс. экз./м³ (2017 г.), значения биомассы - от 40,6 мг/м³ (2015 г.) до 187,6 мг/м³ (2017 г.). В составе зоопланктона численно преобладали веслоногие рачки, коловратки и кладоцеры – 80% общей численности. Биомассу формировали веслоногие и ветвистоусые ракообразные – 85% общей биомассы планктона. При сравнении показателей развития зоопланктона участка «Северный» с периодом 1999-2006 гг. отмечается тенденция к понижению значений численности, при одновременном росте показателей биомассы (табл. 3).

Осенью наблюдался спад в развитии планктона рассматриваемого участка. Средняя величина численности зоопланктона по отношению к лету составляла 7,2 тыс. экз./м³, биомассы – 43,6 мг/м³. В сообществе планктона преобладали веслоногие ракообразные, на долю которых приходилось 72% численности и 92% биомассы от общих значений.

Распределение численности и биомассы зоопланктона по годам изменялись, соответственно, от 4,2 тыс. экз./м³ (2015 г.) до 10,3 тыс. экз./м³ (2016 г.) и от 22, 5 мг/м³ (2015 г.) до 66,6 мг/м³ (2018 г.).

При сравнении показателей развития зоопланктона осенью 2014-2018 гг. с периодом 1999-2006 гг. отмечалась тенденция к понижению количественных величин (табл. 3).

Таблица 3 – Динамика развития зоопланктона на лицензионном участке «Северный»

Сезон	1999-2006 гг.		2014-2018 гг.	
	Численность, тыс. экз./м ³	Биомасса, мг/м ³	Численность, тыс. экз./м ³	Биомасса, мг/м ³
Лето	20,7	85,02	17,82	117,33
Осень	20,5	118,19	7,22	43,64

Таким образом, анализ многолетних материалов показал, что наибольшее видовое разнообразие и повышенные количественные показатели зоопланктона были отмечены в летний период. В качественном составе зоопланктонного сообщества преобладали ветвистоусые рачки и коловратки, второстепенное значение принадлежало копеподам и простейшим. Основу количественных величин формировали Copepoda, Rotatoria и Cladocera.

Осенью в качественном составе зоопланктона доминировали коловратки. Заметное уменьшение количества видов наблюдалось в группе ветвистоусых рачков, что обусловлено спадом в развитии теплолюбивых форм Cladocera. В формировании численности и биомассы зоопланктона в период наблюдений возрастало значение осеннего комплекса копепод.

В целом полученные результаты свидетельствуют о необходимости дальнейшего проведения мониторинга за состоянием развития зоопланктона как кормовой базы рыб-планктофагов с целью выявления негативных последствий при освоении нефтегазовых месторождений.

Список литературы

1. Инструкция по сбору и обработке планктона. - М.: ВНИРО, 1977. - 72 с.
2. Каспийское море: фауна и биологическая продуктивность / Под ред. Е.А. Яблонской. -

М.: Наука, 1985. - 276 с.

3. Курашова, Е.К. Отношение к солености воды отдельных видов и комплексов зоопланктона Северного Каспия / Е.К. Курашова, В.П. Кузьмичева // Рыбохозяйственные исследования планктона. Ч. 2. Каспийское море: сб. науч. работ ВНИРО. – М.: – 1991. – С. 19 – 27.
4. Лесников, Л.А. О характере влияния волжского стока на формирование зоопланктона Северного Каспия / Л.А. Лесников, Р.П. Матвеева // Реконструкция ихтиофауны Каспийского моря. – М., 1959. - т. 38. – С. 176.
5. Патин С.А. Экологические и рыбохозяйственные аспекты освоения нефтегазоносных ресурсов на шельфе южных морей России / С.А. Патин. – М.: ВНИРО, 1998.- 10 с.
6. Патин С.А. Экологические проблемы освоения нефтегазовых ресурсов морского шельфа / С.А. Патин. – М.: Изд-во ВНИРО, 1997. – 350 с.
7. Чугунов, Н.Л. К изучению планктона северной части Каспийского моря / Н.Л. Чугунов. – Саратов, 1921. – 56 с.
8. Экологические мониторинговые исследования на лицензионном участке «Северный» ООО «Лукойл-Нижеволжскнефть» (1997-2006 гг.) – Астрахань: Изд – во КаспНИРХ, 2007. – 432 с.:ил., табл.

УДК 597 – 19 (262.81)

ХАРАКТЕРИСТИКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ МОРСКИХ РЫБ НА АКВАТОРИИ ЛИЦЕНЗИОННЫХ УЧАСТКОВ ООО «КАСПИЙСКАЯ НЕФТЯНАЯ КОМПАНИЯ» В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Парицкий Ю.А., Калмыков В.А., Разинков В.П., Гаврилова Д.А.

Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), г. Астрахань,
Россия, e-mail: kaspiy-info@mail.ru

Аннотация. Статья содержит описание ихтиофауны акватории лицензионных участков ООО «Каспийская нефтяная компания». Представлена биологическая характеристика и сезонная динамика концентраций рыб семейств сельдевых, атериновых, бычковых, кефалевых и морских игл. Результаты сравнительного анализа лицензионных участков «Северо-Каспийская площадь» и «Западно-Ракушечное нефтяное месторождение» включают особенности видового состава морских рыб, а также показатели их уловов.

Ключевые слова: видовой состав, обыкновенная килька, морские сельди, бычки, атерина, кефаль, каспийская рыба игла, улов на усилие.

Ихтиофауна Каспийского моря не отличается видовым разнообразием. По числу видов (62 вида) Каспийское море уступает Азовскому морю на 21,5 %, Чёрному морю в 2,9 раза, Средиземному морю в 8,7 раз. Ограниченное число видов каспийской ихтиофауны компенсируется количественным их развитием в пределах отдельных форм, которые исчисляется тысячами миллионами и даже миллиардами особей. По количеству форм (видов, подвидов, локальных стад, популяций, субпопуляций и т.д.) преобладают представители из семейств Clupeidae (сельдевые), Cyprinidae (карповые) и Gobiidae (бычковые), составляющие около 75 % всей ихтиофауны водоёма.

Среди рыб, обитающих только в морской среде, доминируют особи из семейств сельдевые и бычковые, так называемые солоноватоводные или реликтовые (по Зенкевичу), приспособленные к обитанию в слабосолонённой воде: сельдевые (роды *Alosa*, *Clupeonella*), бычковые (роды *Knipowitschia*, *Neogobius*, *Mesogobius*, *Proterorhinus*, *Benthophiloides* и др.).

Каспийские кильки входят в семейство сельдевых Clupeidae отдельным родом *Clupeonella*, включающим три вида: анчоусовидная килька *Clupeonella engrauliformis* (Borodin, 1904), большеглазая килька *Clupeonella grimmi* (Kessler, 1877), обыкновенная килька *Clupeonella cultriventris caspia* (Svetovidov, 1941). Большеглазая и анчоусовидная кильки обитают только в Каспийском море (эндемичные виды), обыкновенная является подвидом черноморской тюльки, образуя в Каспийском море северо- и южнокаспийское репродуктивно изолированные стада.

В Каспийском море обитает до 20 видов и подвидов сельдей. Все они проводят большую часть своей жизни в Среднем и Южном Каспии. По образу жизни каспийские сельди (род *Alosa*) делятся на три группы: проходные (совершающие миграции для размножения в реки Северного Каспия), морские - местные (живущие, главным образом в Южном Каспии) и морские, мигрирующие для икрометания с южных районов в северную часть Каспийского моря (Бабушкин, Чугунова, 1958). К последней группе относятся многочисленные популяции долгинской *A. braschnikowii braschnikowii* (Borodin, 1904) сельди, большеглазого *A. saposchnikowii* (Grimm, 1887) и каспийского *A. caspia caspia* (Eichwald, 1838) пузанков, имеющие промысловое значение во время их нерестовой миграции вдоль дагестанского побережья.

Каспийское море - самый большой и уникальнейший замкнутый водоем, в котором определено 37 видов и подвидов бычковых рыб сем. Gobiidae (Аннотированный каталог..., 1998). Представленные тремя зоогеографическими группами - средиземноморскими, понто-каспийскими и эндемиками, семейство бычковых включает наибольшее количество (до 70 %) эндемичных видов и подвидов, многие из которых в бассейне Каспийского моря распространены в пресных водоемах, опресненных прибрежных участках и открытом море. В северной части Каспийского моря бычковые виды относятся к многочисленным популяциям рыб, представленными стеногалинными и эвригалинными формами. Северный Каспий, характеризуясь большой вариабельностью гидрохимического и гидрологического режимов, влияет на формирование видового состава бычковых рыб. Основными факторами, определяющими их разнообразие, являются соленость, величина волжского стока и режим уровня моря. Трансформация данных характеристик приводит к смене видового состава бычков, изменению их распределения, качественных показателей и численности.

Кроме перечисленных родов к морским рыбам относятся атерина *Atherina boyeri* (Risso, 1810), каспийский подвид черноморской иглы-рыбы *Syngnathus nigrolineatus caspius* (Eichwald, 1831) и акклиматизированные два вида черноморских кефалей – сингиль *Liza aurata* (Risso, 1810) и остронос *Liza saliens* (Risso, 1810). Это типичные представители средиземноморской ихтиофауны, которые нашли в слабосоленом Каспийском море подходящие условия для развития.

В северной части Каспийского моря морские рыбы представлены пятью семействами: сельдевыми, кефалевыми, атериновыми, бычковыми, морскими иглами, включающие 10 родов, 20 видов. Акватория лицензионных участков ООО «Каспийская нефтяная компания» («Северо-Каспийская площадь» и «Западно-Ракушечное нефтяное месторождение») расположены в Северном Каспии. Данные лицензионные участки находятся в основном в пределах до 4-5 - метровых изобат и их ихтиофауна, как в целом и для Северного Каспия, включает те же роды и виды (табл. 1).

Таблица 1 – Видовое разнообразие морских рыб на акватории лицензионных участков ООО «Каспийская нефтяная компания»

Семейство	Род	Вид
Clupeidae – сельдёвые	<i>Clupeonella</i> (Kessler, 1877) – тюльки, кильки	<i>Clupeonella cultriventris caspia</i> (Svetovidov, 1941) – обыкновенная килька
	<i>Alosa</i> (Linck, 1790) – сельди	<i>A. braschnikowii braschnikowii</i> (Borodin, 1904) – долгинская сельдь <i>A. braschnikowii agrachanica</i> (Michailowskaja, 1941) – аграханская сельдь <i>A. caspia caspia</i> (Eichwald, 1838) – каспийский пузанок <i>A. saposchnikowii</i> (Grimm, 1887) – большеглазый пузанок <i>A. sphaerocephala</i> (Berg, 1913) – круглоголовый пузанок
Mugilidae – кефалевые	<i>Liza</i> (Jordan et Swain, 1884) – кефали-лизы	<i>Liza aurata</i> (Risso, 1810) – сингиль
Atherinidae – атериновые	<i>Atherina</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Atherina boyeri</i> (Risso, 1810) – атерина
Gobiidae - бычковые	<i>Neogobius</i>	<i>N. fluviatilis</i> (Pallas, 1814) - бычок-песочник <i>N. melanostomus</i> (Pallas, 1814) - бычок-кругляк <i>N. syrman</i> (Nordman, 1840) - бычок-ширман <i>N. caspius</i> (Eichwald, 1831) - бычок-хвалынский <i>N. gorlap</i> (Iljin, 1949) каспийский бычок-головач
	<i>Proterorhimus</i>	<i>P. marmoratus</i> (Pallas, 1814) - бычок-цуцик
	<i>Knipowitschia</i>	<i>Knipowitschia caucasicus</i> (Berg, 1913) – бычок-бубыр <i>Knipowitschia longicaudata</i> (Kessler) – бычок длиннохвостый
	<i>Mesogobius</i>	<i>Mesogobius gymnotrachelus macrophthalmus</i> (Kessler) - бычок-гонец
	<i>Benthophiloides</i>	<i>B. macrocephalus</i> – большеголовая пуголовка <i>B. stellatus leobergis</i> (Iljin) звёздчатая пуголовка <i>B. granulatus</i> (Kessler) – зернистая пуголовка
Syngnathidae – морские иглы	<i>Syngnathus</i>	<i>Syngnathus nigrolineatus caspius</i> (Eichwald, 1831) каспийский подвид черноморской иглы-рыбы

Характерно, что в силу своих биологических особенностей на акватории лицензионных участков практически не встречаются такие массовые промысловые виды как кефаль-остронос, анчоусовидная, большеглазая килька и некоторые глубоководные особи бычковых рыб, которые предпочитают придерживаться только круговых течений Среднего и Южного Каспия.

Следует отметить, что ареал морских рыб, представленных в таблице 1, может охватывать всю акваторию Каспийского моря, а для некоторых из них Северный Каспий является нерестовой субстанцией. Большинству видов присущи хорошо выраженные сезонные миграции: нерестовые, нагульные, зимовальные с признаками эврибионтности, эвритермности, эвригалинности. Морскими рыбами освоен весь диапазон кормовых организмов: от фито- и зоопланктона до бентоса, включая детрит. Среди них встречаются планктофаги (кильки, некоторые виды сельдей), бентофаги и детритофаги (бычки, кефали), хищники (сельди). Сезонная динамика формирования кормовых полей определяет характер миграционных циклов и распределение морских рыб. Наряду с круговым течением, важными абиотическими факторами являются речной сток, прежде всего волжский, и многолетняя цикличность солнечной активности. Анализ последнего 30-40 летнего периода регрессии и трансгрессии Каспийского моря указывает на тесную историческую взаимосвязь с этим фактором. В целом можно констатировать высокую адаптационную пластичность морских рыб, определяющих их доминирующую численность. Наличие большого количества видовых и внутривидовых форм в группе морских рыб подтверждает этот факт.

На акватории лицензионного участка «Северо-Каспийская площадь» видовой состав морских рыб в летних траловых уловах был представлен обыкновенной килькой (63,5 %), атериной (3,7 %), морскими сельдями (20,8 %) и бычками (12,0 %) (таблица 2).

Таблица 2 – Видовой состав и сезонная динамика улова на усилие морских рыб на лицензионных участках в 2017 гг., экз./час траления

Вид рыбы	Северо-Каспийская площадь				Западно-Ракушечное нефтяное месторождение			
	Лето		Осень		Лето		Осень	
	улов на усилие	%	улов на усилие	%	улов на усилие	%	улов на усилие	%
Обыкновенная килька	319,1	63,5	339,6	70,7	118,2	57,2	194,4	53,8
Морские сельди	104,9	20,8	32,0	6,7	19,3	9,3	39,5	11,0
Бычки	60,2	12,0	63,6	13,2	58,5	28,3	112,4	31,2
Атерина	18,5	3,7	45,3	9,4	10,7	5,2	14,4	4,0
Всего	502,7	100	480,5	100	206,7	100	360,7	100

В осенний период видовой состав морских рыб оставался близким к летним показателям и был представлен обыкновенной килькой (70,7 %), атериной (9,4 %), морскими сельдями (6,7 %) и бычками (13,2 %). Незначительные изменения видового состава определялись некоторыми различиями в сроках миграционных циклов. Концентрации морских рыб в течение всего вегетационного периода находились на высоком уровне: летом улов на усилие на отдельных станциях варьировал от 0 до 8780 экз./час траления (в среднем 502,7 экз./час траления), осенью изменялся от 0 до 8187 экз./час траления (в среднем 480,5 экз./час траления).

На акватории лицензионного участка «Западно-Ракушечное нефтяное месторождение» концентрация морских рыб в летний период была в 2,4 раза ниже, чем на лицензионном участке «Северо-Каспийская площадь», составляя в среднем 206,7 экз./час траления при соответствующем видовом составе: обыкновенная килька (57,2 %), атерина (5,2 %), морские

сельди (9,3 %), бычки (28,3 %). Осенний улов на усиление увеличивался до 360,7 экз./час траления, но оставался ниже, чем на лицензионном участке «Северо-Каспийская площадь» на 24,9 %. Видовой состав не претерпевал существенных изменений: основу улова по-прежнему составляли обыкновенная килька (53,8 %) и бычки (31,2 %) на долю морских сельдей и атерины приходилось соответственно 11,0 и 4,0 % от общего улова. Следует отметить, что морские свалы глубин водотоков р. Волги с неустойчивым гидрологическим режимом представляют собой окраину границ нерестового, нагульного ареала морских рыб и по этим причинам их распределение и плотность концентраций на обследованной акватории может изменяться в широких пределах.

Таким образом, анализ материалов показал, что видовой состав морских рыб на обследованной акватории моря разнообразен и представлен морскими мигрирующими сельдями (в основном долгинской сельдью, большеглазым и каспийским пузанками) обыкновенной килькой, атериной, кефалью-сингилём, популяциями бычковых рыб, каспийской рыбой-иглой. В промысловом отношении наибольшую ценность имеют первые шесть таксономических единиц. Бычковые особи хоть и не имеют особого промыслового значения, но входят в спектр питания хищных полупроходных, проходных и морских видов рыб.

Список литературы

1. Аннотированный каталог круглоротых и рыб континентальных вод России // под ред. Ю.С. Решетникова. М.: Наука, 1998. 218 с.;
2. Бабушкин Н.Я., Чугунова Н.И. // Труды ВНИРО. 1958. Т. 36. С. 132-165.

УДК 639.2.03:597-135 (262.81)

СОСТОЯНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ПОЛУПРОХОДНЫХ И РЕЧНЫХ РЫБ В СЕВЕРНОМ КАСПИИ У ПОБЕРЕЖЬЯ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ В 2015-2019 ГГ.

Петрушкиева Д.С., Бугаков А.А., Панфилий С.А., Панфилий А., Браташев В.Н.
Отдел «Элистинский» Волжско-Каспийского филиала ФГБНУ «ВНИРО»
(«КаспНИРХ»), г. Элиста, Россия, e-mail: elista.laboratoria@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся данные по качественному и количественному составу молоди полупроходных и речных рыб в прибрежной морской зоне Калмыкии. Анализируется эффективность естественного воспроизводства рыб за последние пять лет.

Ключевые слова: естественное воспроизводство, молодь, абсолютная численность, нерестилища.

В условиях нарастающего антропогенного воздействия (сброс загрязняющих веществ, безвозвратное водопотребление, интенсивный промысел, неучтенный вылов, особенно ценных видов, освоение нефтяных месторождений) состояние рыбных ресурсов крайне неустойчиво. В связи с этим особенно важно проводить исследования по оценке состояния запасов промысловых видов рыб и эффективности их воспроизводства. В работе рассматриваются результаты исследований по естественному воспроизводству полупроходных и речных (туводных) рыб в прибрежной зоне Республики Калмыкия на Северном Каспии в период 2015-2019 гг. Эффективность естественного нереста оценивалась на основании контрольных ловов молоди мальковой волокушей в июне-июле на 10 постоянных станциях.

Условия и эффективность естественного воспроизводства рыб у побережья Республики Калмыкия, как и в Кизлярском заливе, и на Крайновском побережье, зависят от колебания уровня воды (под воздействием сгонно-нагонных ветров), температурного режима и объема волжского стока, который оказывает существенное влияние на заливные нерестилища северной части данной акватории (Столяров, 1992, Петрушкиева, Водолазкина и др., 2001). Наибольшее

сокращение площади нерестилищ наблюдается на южных участках, где не сказывается влияние волжского стока. Некоторые станции лова молоди в этом районе обсыхают (рисунок 1).



Рисунок 1 – Обсохшее нерестилище

Наблюдается сокращение площади нерестилищ со стороны берега. Одновременно с разрастанием зарослевой зоны идет сдвиг нерестилищ в сторону моря.

Следует отметить, что весной 2019 г. волжский сток был гораздо меньше, чем в предыдущие годы и была сокращена продолжительность половодья, что отрицательно сказалось на воспроизводстве рыб.

При нагонных ветрах площадь нерестилищ увеличивается, и условия размножения улучшаются, а при сгонных она сокращается (рисунок 2).



Рисунок 2– Естественное нерестилище во время сгонных ветров

Последние годы в период нереста преобладали нагонные ветра, но они были непродолжительными и сменялись сгонами, что не способствовало стабильному залитию береговых нерестилищ и не могло не сказаться на жизнестойкости молоди. Современная площадь нерестилищ в прибрежной зоне Калмыкии, под воздействием сгонно-нагонных ветров, колеблется в пределах – 153,3-214,2 тыс.га (рисунок 3).

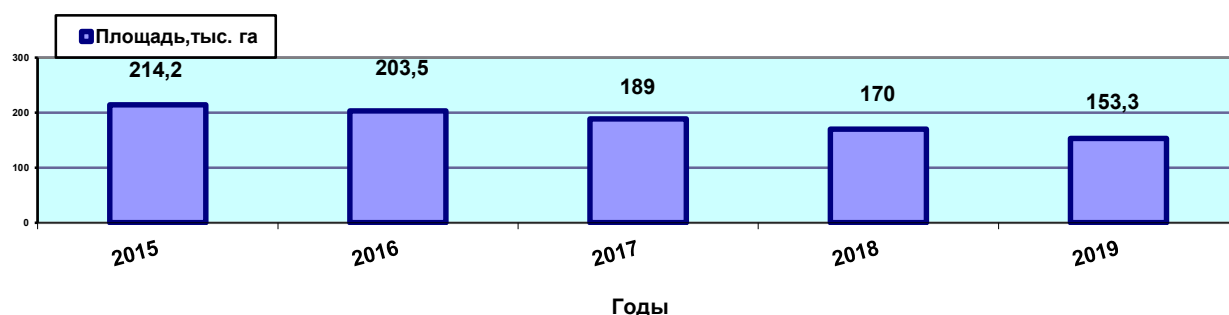


Рисунок 3 – Площадь нерестилищ в 2015-2019 гг.

В последние годы сокращаются площади и ухудшается состояние нерестилищ на фоне падения уровня Каспия. Отдельные нерестилища из-за этого теряют свое значение (пересыхают). На мелеющих нерестилищах выявлено значительное увеличение перманганатной окисляемости (в пределах 49,4 – 70,5 мгО/л), но значительного повышения минерализации воды не наблюдалось (7,4 г/л), т.к. периодические нагонные ветра способствовали распреснению воды в береговой полосе нерестилищ. В то же время вода, проходя сквозь плотные массивы зарослей высшей водной растительности, вымывает большое количество разлагающихся органических веществ. Под воздействием высоких температур на мелководьях нерестилищ (30-33,0°C) происходит дальнейшее разложение органики, что приводит к значительному увеличению перманганатной окисляемости (Петрушкиева, Бугаков и др., 2015). В связи с этим, необходимо ежегодно проводить на нерестилищах мелиоративные работы (прокладка проходов в зарослях к открытой части моря, скашивание высшей водной растительности), что позволит улучшить гидрохимический режим на заросших участках, избежать гибели производителей рыб и их молоди. Кроме того, густые заросли тростника мешают заходу производителей с моря на нерестилища, т.к. в последние годы биомелиоративные работы - прокосы, расчистка троп не проводятся.

В период с 2012 г. по 2019 г. условия нереста были благоприятны для ранненерестующих рыб из-за теплой зимы и раннего распада льда, благодаря чему происходил ранний нерест. В 2016-2018 гг. наблюдались более низкие температуры воды в марте-апреле, по сравнению с предыдущими годами, что привело к смещению сроков нереста большинства рыб. Что касается 2019 г., нерест полупроходных и речных рыб в морской зоне Северного Каспия проходил в среднем на 10 дней раньше, чем в предыдущем году. Следует отметить, что в этот период отмечены кратковременные понижения температуры воды, которые не способствовали благоприятному развитию икры и выживаемости молоди рыб.

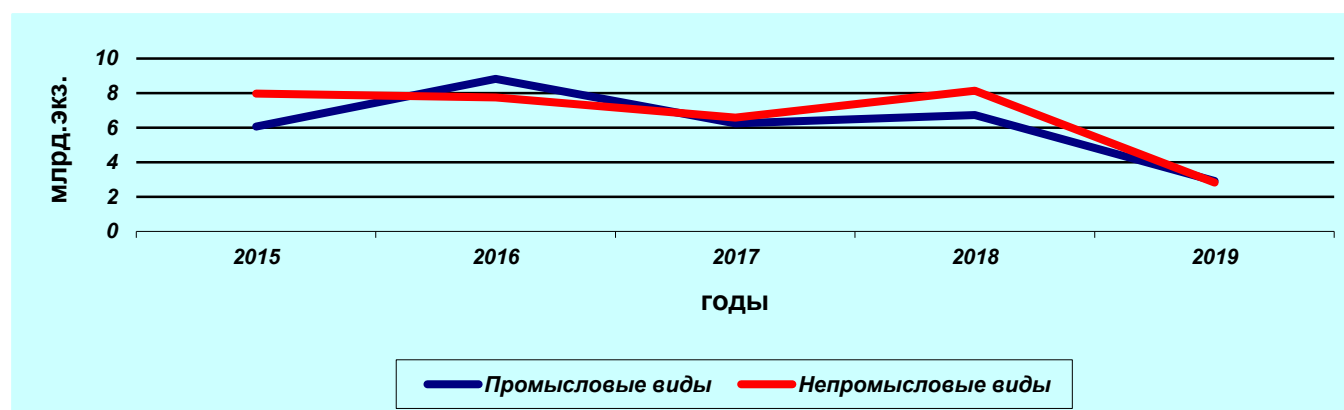
В исследуемые годы зарегистрировано от 8 до 10 видов молоди промысловых рыб (таблица 1). В контрольных уловах не отмечена молодь сома и линя. Характерным является 2019 г., когда уменьшилась численность молоди всех отмеченных промысловых видов, кроме молоди сазана, окуня и воблы. По сравнению с 2018 г. численность сазана увеличилась в 5,1, воблы – в 1,8 и окуня – в 1,3 раза. В 2019 г. впервые в контрольных уловах отмечены единичные экземпляры молоди жереха и обыкновенной кильки, а также бычок-головач.

Таблица 1 – Абсолютная численность молоди в прибрежной зоне северо-западной части Каспийского моря в 2015-2019 гг., млрд экз.

Вид молоди	Годы				
	2015	2016	2017	2018	2019
Щука	0,058	0,063	0,036	0,077	0,019
Сазан	0,162	0,195	0,057	0,021	0,108
Судак	0,012	0,0006	0,001	0,002	0,003

Лещ	0,118	0,544	0,248	0,210	0,060
Краснопёрка	1,572	1,911	2,293	1,641	0,341
Карась серебряный	2,277	4,325	2,431	3,583	0,527
Окунь	0,844	0,472	0,452	0,396	0,513
Вобла	0,927	1,344	0,705	0,743	1,339
Густера	0,100	—	0,021	0,048	0,003
Синец	0,002	—	—	—	—
Итого промысловые виды	6,069	8,831	6,244	6,721	2,913
Уклея	0,342	0,193	0,152	0,192	0,062
Атерина	3,800	2,938	1,400	1,49	1,894
Бычок- песочник	0,073	0,087	—	0,037	0,023
Бычок-кругляк	0,024	0,200	0,153	0,208	0,033
Бычок-головач	—	—	—	—	0,021
Бычок-цуцик	0,089	0,118	0,116	0,226	0,061
Бычок-бубырь	3,579	4,101	4,505	5,291	0,464
Бычок Книповича	0,030	—	—	—	—
Малая южная колюшка	0,005	0,004	0,055	0,038	0,024
Трехиглая колюшка	—	0,019	0,014	—	—
Гамбузия	0,0002	0,0001	0,095	0,170	0,203
Игла-рыба	0,035	0,080	0,087	0,218	0,041
Итого непромысловые виды	7,979	7,740	6,577	8,129	2,826
Всего	14,048	16,571	12,821	14,850	5,739

На рисунке 4 отражено соотношение молоди промысловых и непромысловых видов рыб в 2015-2019 г.



В рассматриваемые годы непромысловые виды незначительно превышали численность промысловых и только в 2016 и 2019 гг. промысловые виды преобладали. В 2017 г практически в равных соотношениях находилась молодь промысловых и непромысловые видов рыб. Из непромысловых видов молоди в исследуемые годы наблюдается неуклонный рост численности гамбузии с 0,0002 до 0,203 млрд экз. Этому способствовали теплые зимы, без устойчивого ледового покрова, поскольку в суровые зимы, когда водоемы скованные льдом, гамбузия в массе погибает (Атлас пресноводных рыб России, 2002).

Таким образом, проведенные исследования последних лет показали, что условия размножения рыб ухудшаются в связи с падением уровня моря и увеличением зарастаемости, т.к. не проводятся мелиоративные работы. Происходит обмеление, отшнурование, пересыхание нерестилищ и молодь становится доступной хищникам (Петрушкиева, Воронцев и др., 2009).

Для улучшения условий воспроизводства необходимо:

- ежегодное проведение работ по рыбохозяйственной мелиорации нерестилищ;
- осуществление прокосов и расчистки троп до нерестовой миграции промысловых видов рыб, что будет способствовать беспрепятственному заходу производителей на нерестилища и скату молоди, улучшению водообмена, благодаря которому в период нагонных ветров будет обеспечиваться свободное поступление свежей морской воды.

Список литературы

1. Атлас пресноводных рыб России, том 2. – М.: Наука, 2002 г. С.36
2. Петрушкиева Д.С., Водолазкина Г.Н., Воронцев А.И., Цыбулин А.Н., Коновалов В.И. Состав молоди полупроходных и речных на нерестилищах прибрежной зоны Калмыкии // Экология молоди и проблемы воспроизводства каспийских рыб. Сб. научн. тр. – М.: Изд-во ВНИРО, 2001. С.224-228.
3. Петрушкиева Д.С., Воронцев А.И., Водолазкина Г.Н., Канаев Н.Н. Естественное воспроизводство промысловых видов рыб в северо-западной части Каспийского моря (побережье Калмыкии) // Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений (13-15 октября 2009 г., г. Астрахань): Материалы третьей международной научно-практической конференции. – Изд-во ООО «Лукойл-Нижеволжскнефть», ФГУП «КаспНИРХ», 2009 г. с.158-162.
4. Петрушкиева Д.С. Бугаков А.А., Браташев В.Н., Панфилий С.А. Современное состояние естественного воспроизводства полупроходных и речных рыб в Северном Каспии у побережья Калмыкии // Сборник научных трудов: Рыбохозяйственные исследования в Каспийском море в условиях освоения нефтегазовых месторождений – Астрахань: Изд-во ФГБНУ «КаспНИРХ» 2015. С 133-137.
5. Столяров И.А. Состояние и перспективы естественного воспроизводства рыбных запасов в Кизлярском заливе // Биологические ресурсы Каспийского моря: Тез. докл. 1-й Международной конференции. – Астрахань, 1992. – С. 387-388.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЛЕЩА В КАЗАХСТАНСКОЙ ЧАСТИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Попов Н.Н.¹, Канбетов А.Ш.², Костюрин Н.Н.¹

¹ ТОО «Казэкопроект», Казахстан

² НАО «Атырауский университет нефти и газа им. С. Утебаева»,
г. Атырау, Казахстан, e-mail: a.kanbetov@mail.ru

Аннотация. Одним из возможных источников увеличения рыбной продукции в Республике Казахстан является Урало-Каспийский бассейн, в котором одним из основных объектов добычи является лещ, доля которого в уловах достигает до 60% от общих уловов рыб. Поэтому изучение биологии и распределения этого вида в казахстанской части Каспийского моря является достаточно актуальным. В данной работе показано распределение леща в казахстанской части Каспийского моря и дана характеристика основных его биологических показателей.

Ключевые слова: биологические показатели, лещ, казахстанская часть Каспийского моря, пространственно-временное распределение, размерно-весовые характеристики, возрастной состав.

Введение

До конца XX века основными регуляторами состояния популяций рыб были природные факторы и промысел. В настоящее время формирование биоресурсов Каспийского моря происходит под воздействием многофакторного антропогенного воздействия. Зарегулирование стока рек, промышленное и бытовое водопользование, хроническое загрязнение, незаконное изъятие рыб обусловили сокращение численности и запасов многих видов рыб. В последние годы антропогенное воздействие на морскую экосистему значительно увеличилось, вызванное освоением морских нефтегазовых месторождений всеми прикаспийскими государствами. Обострением данной ситуации является порой совпадение наиболее рыбопродуктивных районов Каспийского моря с районами максимального антропогенного пресса.

В 2018 г. по заказу Комитета лесного хозяйства и животного мира Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан ТОО «Казэкопроект» провел комплексные морские исследования по оценке состояния биологических ресурсов казахстанской части Каспийского моря. Одной из целей данных исследований являлось изучение биологических характеристик и распределение леща в казахстанских водах Северного Каспия.

Материалы и методы исследований

Исследование проводилось в соответствии с Технической спецификацией согласно общепринятым в ихтиологической практике методикам. Учет численности рыб проведен по данным тралового и сетного ловов [1-6].

Согласно Технической спецификации исследования проводились по сетке станций (квадратам), согласно «Региональной программе по изучению распределения, оценки численности, запасов, кормовой базы и определения ОДУ осетровых рыб Каспийского моря в 2007-2009 гг.». Исследования проводились в летний (июль-август) и осенний (сентябрь) периоды (рисунок 1, 2).

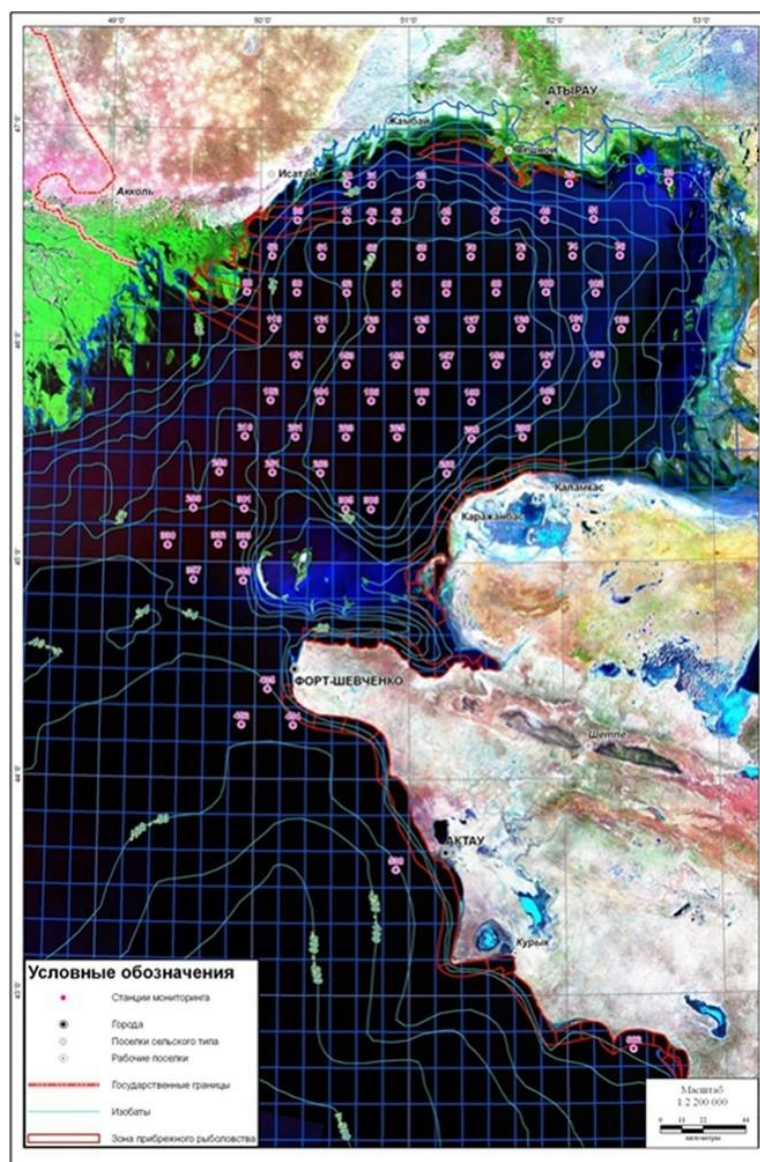


Рисунок 1 - Карта-схема района работ при проведении исследований в летний период

В летний период отлов рыб проводился 9-метровым донным тралом. Траления проводились со скоростью 2,5 узла. Продолжительность траления составляла 30 минут.

Отлов рыб в осенний период велся 4,5 метровым мальковым донным тралом. Экспозиция траления равнялась 20 минутам. Для каждого траления регистрировались координаты начала и завершения траления, скорость траления, продолжительность траления и протяженность траления в метрах по фактически пройденному пути.

Также летом и осенью выполнялись сетные станции. В ночной период выставлялся порядок контрольных сетей с размерами ячеи от 20 до 90 мм (20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 мм). Длина отдельной сети – 25 м, высота стены в посадке - 3 м.

Каждый траловый и сетной улов разбирался по видам. Часть рыба подвергалась полному биологическому анализу (регистрировалась абсолютная и промысловая длина, масса, пол, стадия зрелости гонад, отбиралась чешуя для определения возраста).

Все исследования проводились на научно-исследовательских судах ТОО «Казэкопроект» - «Алтай» и «Зайсан». Всего в 2018 году было выполнено 91 траление и сделано 18 постановок контрольных сетей. Из них летом - 61 траление и 12 постановок сетей. Осенью - 30 тралений и 6 сетепостановок.

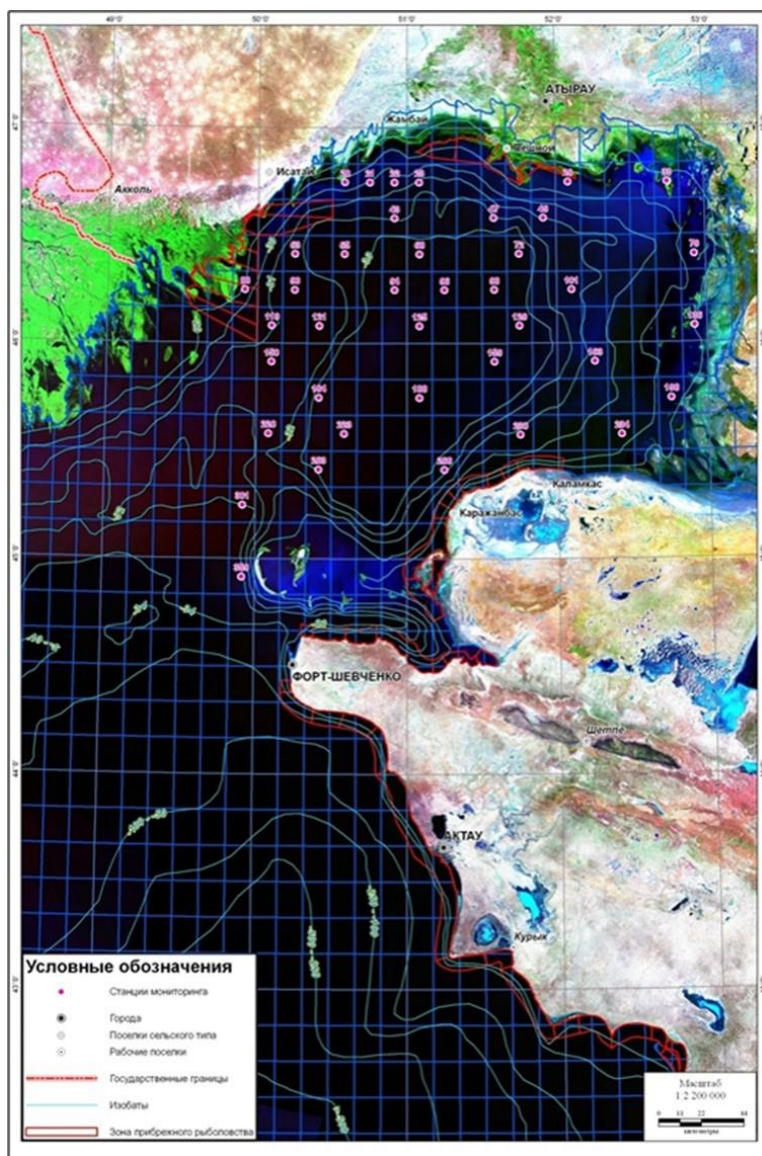


Рисунок 2 - Карта-схема района работ при проведении исследований в осенний период

На основе данных траловых и сетных уловов на акватории казахстанской части Каспийского моря построены карты «плотности» распределения леща.

В данной статье рассматриваются биологические показатели и распространение леща в казахстанской части Каспийского моря, по материалам собственных исследований 2018 г., и с использованием данных ранее проведенных исследований [7,8].

Лещ – массовый полупроходной вид, который нагуливается на акватории северной части Каспийского моря, на нерест заходит в реки Волгу, Урал, Терек, Куру. В Северном Каспии существует несколько локальных стад леща: волжское, уральское, терское [5].

Жизненный цикл уральского стада леща проходит в море и дельте реки Урал, здесь происходит нагул взрослой рыбы и его молоди. На нерест мигрирует в дельту р. Урал. В море лещ предпочитает небольшие глубины с невысокой соленостью, область его распространения ограничена изогалиной 8‰, хотя он встречается и при более высокой солености. Наибольшее количество леща обычно нагуливается на глубинах до 4 м и водах с соленостью до 4‰. Питается он преимущественно ракообразными, червями, хирономидами и в меньшей степени моллюсками. В конце лета и осенью происходит осенняя миграция леща в нижнюю часть р. Урал, где он остается на зимовку. Неполовозрелый лещ весной мигрирует обратно в Северный Каспий. Продолжительность периода созревания леща колеблется от 3 до 6 лет. В основной

массе рыбы впервые нерестятся в 4-летнем возрасте при длине 24 см. Продолжительность жизни леща в восточной части Северного Каспия достигает 13-летнего возраста, максимальные размеры и масса 50 см и 2,0 кг соответственно.

В 2018 г. в период наших исследований особи леща имели размеры от 11,0 до 40,0 см, при среднем значении 20,87 см. Масса колебалась в пределах от 26 до 1260 г, в среднем составив 193,4 г (табл. 1).

Таблица 1 - Размерно-весовые характеристики леща в северо-восточной части Каспийского моря в 2018 г.

Возрастной ряд	Длина, см (min-max)	Средняя длина, см	Масса, г (min-max)	Средняя масса, г	Количество, экз.	%
1	11,0-19,3	15,70±0,16	26-120	76,5±1,9	117	29,4
2	14,8-25,3	20,61±0,18	63-290	168,6±3,9	131	32,9
3	22,8-26,5	23,98±0,08	196-384	258,9±3,1	93	23,4
4	24,0-28,7	25,46±0,16	231-394	298,0±7,0	36	9,0
5	26,0-31,5	27,44±0,40	275-520	372,3±17,9	14	3,5
6	30,0-33,8	31,92±0,70	628-758	700,4±28,0	5	1,3
7	39,0-40,0	39,50±0,5	1140-1260	1200,0±60,0	2	0,5
Итого	11,0-40,0	20,87±0,22	26-1260	193,4±6,5	398	100,0

Популяция леща в море состояла из особей возрастом от 1 года до 7 лет, при этом более 70% было представлено особями в возрасте 1–3 года. Средний возраст леща составил 2,3 года, что является наименьшим за последние 7 лет. Снижение среднего возраста может указывать на достаточно высокую убыль старших поколений от промысла и естественных причин.

Несмотря на снижение среднего возраста, размеры леща остались на уровне средних многолетних значений, а масса снизилась и была наименьшей за последние два года исследований. Данное обстоятельство в основном связано с присутствием в исследовательских уловах большого количества младше возрастных групп (1-3 года). Упитанность леща по Фультону находилась в пределах межгодовых колебаний (таблица 2).

Таблица 2 - Качественные показатели леща за 2012-2018 гг.

Годы	Размеры, см		Масса, г		Упитанность по Фультону	Средний возраст	n
	колебания	средний	колебания	средний			
2012	9,5-31,3	19,8	20-584	174,6	2,25	3,1	601
2013	8,0-32,0	20,3	25-582	167,0	2,0	3,3	501
2014	12,0-34,0	22,6	30-798	185,0	1,60	3,8	566
2015	9,5-33,1	20,6	35-614	183,6	2,22	2,7	496
2016	9,2-33,2	21,9	12-712	209,4	1,84	3,5	565
2017	4,0–32,0	23,9	76-486	215,0	2,18	4,0	1063
2018	11,0-40,0	20,9	26-1260	193,4	1,89	2,3	398

Соотношение полов в популяции леща не оставалось постоянным и изменялось по годам, с небольшим перевесом в пользу самок. В 2018 г. доля самок существенно увеличилась по сравнению с 2007 г. и была одной из самых высоких со времени проведения исследований (рисунок 3).

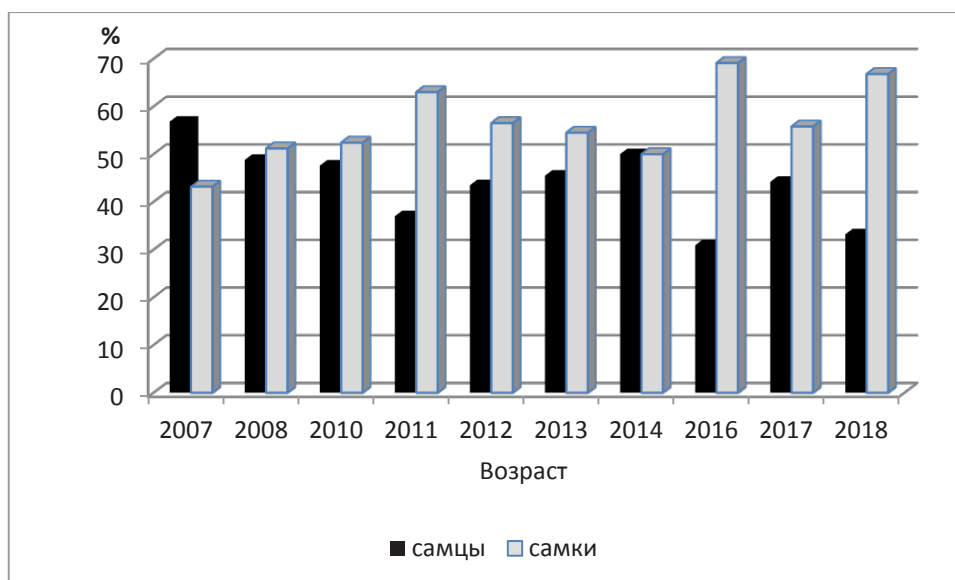


Рисунок 3 - Половой состав леща за 2007-2018 гг.

Распределение леща по результатам траловой съемки на акватории казахстанской части Каспийского моря в летний период 2018 г. показало полное отсутствие его в южной периферии района исследований с большими глубинами, высокой соленостью и прозрачностью и более низкой температурой воды по сравнению с остальной акваторией. Лещ достаточно стабильно встречался в траловых уловах, но его относительная численность была не высокой. Скопления леща по исследуемой акватории изменялись в пределах от 0,75 до 90,88 экз./га, в среднем составив 20,21 экз./га. Максимальные концентрации (47,41-90,88 экз./га) леща были отмечены на западе исследуемой акватории (рисунок 4), на северо-западе его относительная численность была меньше 13,01-33,16 экз./га и минимальная концентрация леща фиксировалась в северной части района исследований.

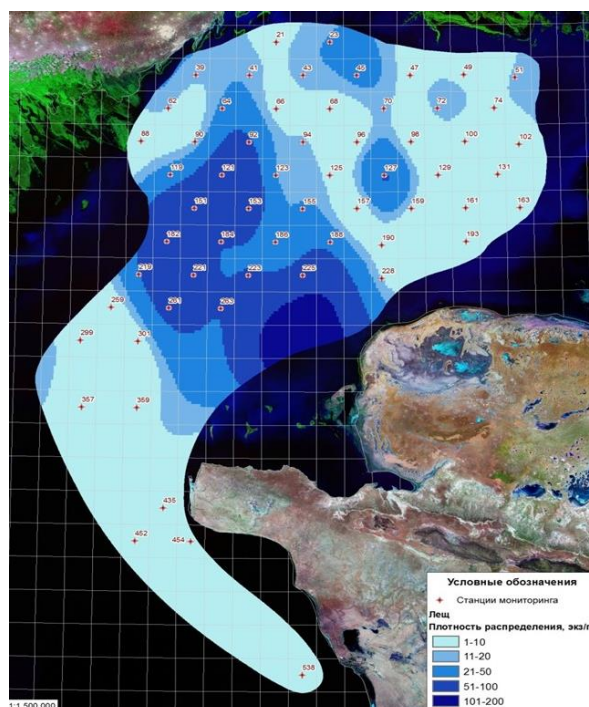


Рисунок 4 - Распределение леща в КЧСК летом 2018 г. по результатам траловых уловов, экз./га

Вместе с тем в центральной части исследуемой акватории плотность скоплений леща в отдельных квадратах была сравнительно высокой (22,29-79,62 экз./га).

Рассматривая уловы леща сетями в летний период 2018 г. следует отметить, что они колебались от 3 до 118 экз./сетепостановку, при среднем значении 32,9 экз./сетепостановку. Максимальные скопления леща, как и при траловой съемке, приходились на западную акваторию района исследований 92-118 экз./сетепостановка (рисунок 5).

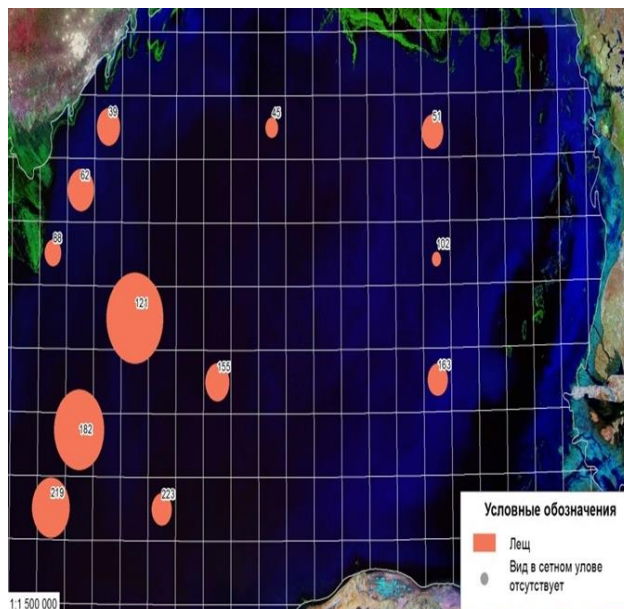


Рисунок 5 - Распределение леща летом 2018 г. по результатам сетепостановок, экз./сетепостановку

Осенью 2018 г. на исследуемой акватории на фоне понижения температуры воды плотные скопления леща формировались на северо-западе и севере района исследований (рисунок 6). Относительная численность леща по результатам траловых ловов в осенний период варьировала от 2,5 до 132,6 экз./га, составляя в среднем 34,7 экз./га, что в 1,7 раз больше летнего значения. Достаточно высокие концентрации леща отмечены в центральной части исследуемой акватории, где они достигали 118,5 экз./га.

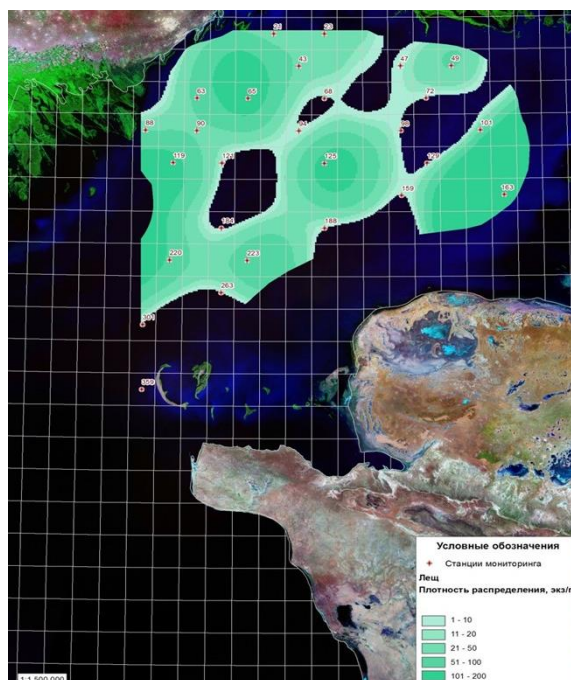


Рисунок 6 - Распределение леща осенью 2018 г. по результатам траловых уловов, экз./га

Результаты сетного лова в осенний период 2018 г. в общем, подтверждали результаты траловой съемки: количественное преобладание леща в северо-западной части исследуемой акватории, где его относительная численность достигала 62 экз./сетепостановку (рисунок 7).

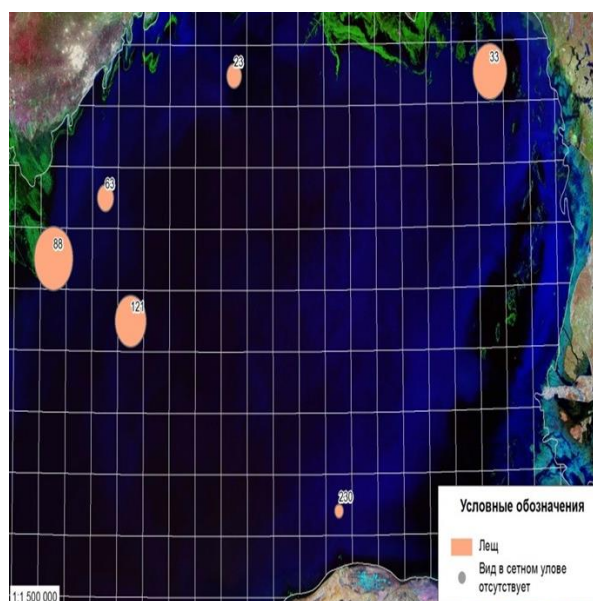


Рисунок 7 - Распределение леща осенью 2018 г. по результатам сетепостановок, экз./сетепостановку

Таким образом, результаты исследований 2018 г. позволяют сделать следующие выводы.

Размеры леща остались на уровне среднееголетних значений, масса снизилась и была наименьшей за последние два года исследований, что в основном связано с присутствием в исследовательских уловах большого количества младшевозрастных групп. Упитанность леща по Фультону находилась в пределах межгодовых колебаний.

Популяция леща в море состояла из рыб в возрасте от 1 до 7 лет, при этом большинство рыб более 70% было в возрасте 1–3 года. Средний возраст рыб составил 2,3 года, что является наименьшим за последние 7 лет.

Соотношение полов в популяции леща в 2018 г. характеризовалось существенным увеличением доли самок, которая была одной из самых высоких за годы исследований.

Распределение леща в летний период 2018 г. по результатам траловой съемки характеризовалось неравномерностью. Максимальные концентрации (47,41-90,88 экз./га) леща были отмечены на западе исследуемой акватории, на северо-западе его относительная численность была меньше 13,01-33,16 экз./га и минимальная концентрация леща фиксировалась в северной части района исследований. Максимальные скопления леща по сетным ловам приходились на западную акваторию района исследований 92-118 экз./сетепостановку и, в общем, подтверждали результаты траловых ловов.

Осенью 2018 г. на исследуемой акватории на фоне понижения температуры воды плотные скопления леща формировались на северо-западе и севере района исследований. Относительная численность леща по результатам траловых съемок в осенний период возросла в 1,7 раз по сравнению с летним значением. Сетные уловы в осенний период 2018 г. в общем, подтверждали результаты уловов леща исследовательским тралом: количественное преобладание леща в северо-западной части исследуемой акватории, где его относительная численность достигала 62 экз./сетепостановку.

Список литературы

1. Методическое руководство по проведению гидроакустических съемок запаса мойвы Баренцева моря. - Мурманск, ПИНРО, 1987.-59 с.
2. Методическое руководство по проведению многовидовой тралово-акустической съемки. - Мурманск: ПИНРО, 1989. -119с.
3. Малкин Е.М., Репродуктивная и численная изменчивость промысловых популяции рыб. М., 1990. - 146 с.
4. Казанчев Е.Н. Рыбы Каспийского моря. – М., 1981. – 240 с.
5. Рыбы Казахстана– Алма-Ата, 1988. - Т.3. – 303 с.
6. Проведение комплексных морских исследований по оценке состояния биологических ресурсов Казахской части Каспийского моря. Биологическое обоснование. Алматы, 2010.– 99 с.
7. Отчеты НИР. Фонд ТОО «КАПЭ».
8. Отчеты НИР, Фонд ТОО «Казэкопроект».

УДК 628.394.17.665.6:597.1.044(262.81)

НАКОПЛЕНИЕ НЕФТЯНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ В ОРГАНИЗМЕ РЫБ, ВЫЛОВЛЕННЫХ НА АКВАТОРИИ ЛИЦЕНЗИОННОГО УЧАСТКА «ЦЕНТРАЛЬНО-КАСПИЙСКИЙ»

Попова Э.С.

Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), г. Астрахань,
Россия, e-mail: kaspiy-info@mail.ru

Аннотация. Изучены количественные и качественные характеристики содержания нефтяных углеводородов (методом люминесцентной спектроскопии) в организме гидробионтов на акватории лицензионного участка «Центрально-Каспийский» в период 2017-2018 гг. Выявлены виды рыб с более высоким содержанием нефтяных компонентов, сезонные закономерности, особенности качественного состава углеводородов.

Ключевые слова: нефтяные углеводороды, обыкновенная килька, вобла, бычки, липиды, низкомолекулярные и высокомолекулярные соединения.

Комплексное воздействие токсикантов, в том числе и нефтяных углеводородов, на организм рыб, проявляется чаще всего в опосредованной форме в виде снижения резистентности, инфекционных и инвазионных заболеваний, опухолевого роста тканей и др. (Патин С.А., 1991). Токсичность нефти и нефтепродуктов для морских, проходных и пресноводных видов примерно одинакова и в основном зависит от состава водорастворимой фракции (Лукьяненко В.И. 1967), возрастая по мере усложнения структуры молекул и роста молекулярного веса (Шавыкин А.А., Ильин Г.В., 2010).

Содержание углеводородов нефтяного ряда, вследствие многокомпонентности и изменчивости его состава, не регламентируется, кроме органолептического критерия (отсутствие постороннего запаха и привкуса в том числе «нефтяного»).

Мониторинговые наблюдения уровня содержания углеводородов (УГВ) в тканях и органах гидробионтов на лицензионном участке «Центрально-Каспийский» осуществляются с 2000 года. Для оценки влияния нефтяного загрязнения на рыб до 2016 г. определяли содержание суммы углеводородов (Σ УГВ), используя гравиметрический метод, а также содержание ароматических углеводородов (АУ), используя спектрофотометрический метод исследования. В 2017 г. для количественного определения нефтяных углеводородов (НУГВ) применяли 3-х кратную экстракцию ацетонитрилом, концентрирование и очистку экстракта от мешающих анализу органических соединений, хроматографическое отделение углеводородной фракции в тонком слое оксида алюминия, с использованием метода люминесцентной спектроскопии (НДИ 05.24-2013). Исследования проводились на автоматизированном приборе «Флюорат-02-Панорама» (НПФ «Люмэкс»), оснащенный программным комплексом обработки спектральных данных, в котором помимо количественной характеристики можно установить групповой (качественный) состав токсикантов с выявлением доминирующих полиароматических соединений (низкомолекулярных или высокомолекулярных), в зависимости от наличия флуоресценции в определенном диапазоне длин волн (Галишев М.А., 2004).

Целью настоящей работы являлась изучение токсикологической обстановки, сформировавшейся в последние годы (2017-2018 гг.) на акватории лицензионного участка «Центрально-Каспийский» по результатам исследования содержания нефтяных углеводородов (НУГВ) в тканях и органах гидробионтов. Люминесценция углеводородной фракции характерна для более стойких к процессам биodeградации полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в составе НУГВ, которые обладают наибольшей токсичностью по отношению к представителям ихтиофауны. Всего за период 2017-2018 гг. было обработано 102 пробы гидробионтов, выбранных из уловов на рассматриваемой акватории (гомогенизат каждой пробы биоматериала готовился из 0,3 кг рыбы).

Результаты исследований показали, что в организме обыкновенной кильки и бычков содержание нефтяных углеводородов превышало верхнюю границу диапазона измерений (3,0 мг/кг), согласно методике, в 70% проб, а в мышцах и внутренних органах воibly в 52% и 100% соответственно. Различия в средних показателях нефтеуглеводородов в организме обыкновенной кильки и каспийских бычков были малосущественными, т.к. они изменялись в среднем от 3,5 до 6,2 мг/кг (рисунок 1). При раздельном определении содержания НУГВ в мышечной ткани и внутренних органах воibly было выявлено более активное накопление токсикантов во внутренних органах. Особенно высоким был показатель, зафиксированный в 2017 г. (в среднем 19,6 мг/кг).

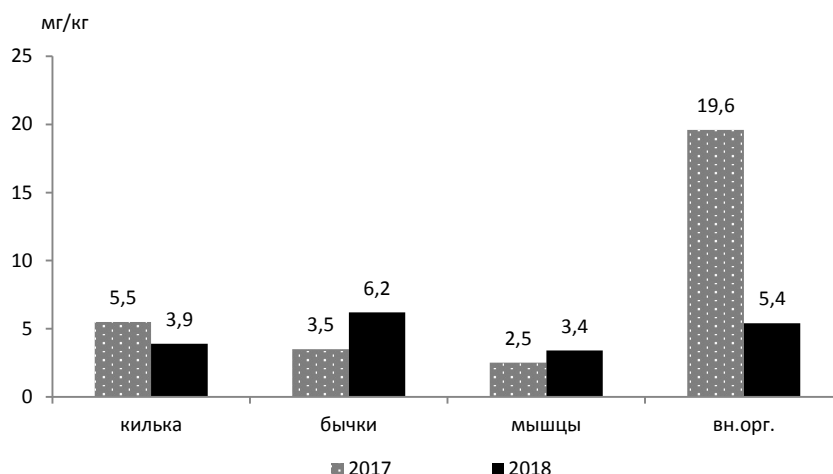


Рисунок 1 – Содержание нефтяных углеводородов в тканях и органах рыб, выловленных на акватории лицензионного участка «Центрально-Каспийский»

В сезонном аспекте повышение концентраций нефтяных компонентов чаще всего фиксировали в осенний период (рисунок 2), когда увеличивается количество липидов в организме гидробионтов. Результаты исследований, проведенных ранее (в 2013-2016 гг.), так же свидетельствовали об осеннем повышении значений ароматических углеводородов в организме представителей каспийской ихтиофауны (Карыгина Н.В., 2017). Поскольку углеводороды обладают липофильными свойствами, т.е. хорошо растворяются в жирах, они могут влиять на уровень их содержания. Несмотря на присутствие в тканях и органах рыб ферментов для метаболического превращения этих токсикантов, способность их таким образом выводить из организма может быть ограничена (Велдре и др., 1980; Быкорез и др., 1985).

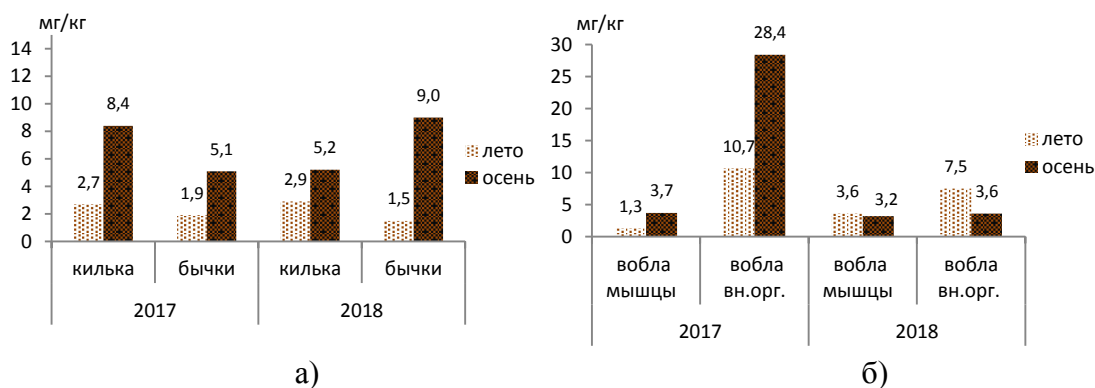


Рисунок 2 – Сезонная динамика содержания нефтяных углеводородов в тканях и органах обыкновенной кильки и каспийских бычков (а), воблы (б)

В пространственном отношении усиление кумуляции нефтяных углеводородов в тканях и органах изучаемых гидробионтов отмечали в экземплярах из уловов в северной и юго-западной части акватории участка «Центрально-Каспийский».

Следует отметить, что степень накопления нефтяных веществ в гидробионтах значительно варьирует в зависимости от структуры полиароматических соединений (ПАУ) в составе НУГВ. Наиболее высокой растворимостью обладают низкомолекулярные ароматические углеводороды, максимально биодоступные для водных организмов (Алешко С.А., 2007), чье действие проявляется в поражении центральной нервной системы. Высокомолекулярные углеводороды, оседая на дно, могут загрязнять придонные кормовые организмы, а затем накапливаться в рыбах, питающихся бентосом.

При изучении спектров флуоресценции углеводородов в организме гидробионтов из уловов летних съемок выявлено, что в большинстве проб доминировали преимущественно низкомолекулярные соединения, основной максимум флуоресценции которых находился в диапазоне длин волн 300-340 нм. Это указывало на преобладание в составе НУГВ малокольчатых ароматических соединений бензольного и нафталинового ряда. Примечательно, что в организме бычков и во внутренних органах воблы осенью отмечалось смещение максимума флуоресценции в более длинноволновую область (в диапазон длин волн 360-475 нм), характерное для моторных топлив. Следует отметить, что столь высокое содержание высокомолекулярных групп ароматической природы опасно тем, что вследствие слабого метаболизма эти вещества долгое время не выводятся из организма и их присутствие в организме рыб может вызывать патологоанатомические и патологоморфологические изменения (расстройство кровообращения, воспалительные и некротические процессы в кишечнике и пр.) (Токсикозы..., 2006).

Таким образом, в результате проведенных исследований выявлено то, что все изучаемые виды рыб в той или иной степени подвержены воздействию нефтяного загрязнения, накопление нефтяных углеводородов особенно активно происходит во внутренних органах воблы. В исследуемые периоды (2017-2018 гг.) наиболее высоким было содержание этих токсикантов в экземплярах, выловленных осенью 2017 г. В качественном составе полиароматических углеводородов, обнаруженных в организме каспийских бычков и во внутренних органах воблы, преобладали тяжелые соединения, относящиеся к высоко опасным токсикантам, способным негативно повлиять на жизнедеятельность этих гидробионтов.

Список литературы

1. Патин С.А. Эколого-токсикологические аспекты изучения и контроля качества водной среды // Гидробиологический журнал. -1991.-Т. 27. №3. - С. 75-77
2. Лукьяненко В.И. Токсикология рыб. – М.: Пищ. пром-сть, 1967. – 116с.
3. Шавыкин А.А., Ильин Г.В. Оценка интегральной уязвимости Баренцева моря от нефтяного загрязнения.-Мурманск:ММБИ КНЦ РАН, 2010.-110 с.
4. Методика измерений массовой доли нефтяных углеводородов в пробах гидробионтов пресных и морских водных объектов люминесцентным методом (аттестованная ГУ «Гидрохимический институт»). Ростов-на-Дону. – 2013 (НДИ 05.24-2013).
5. Галишев М.А. Комплексная методика исследования нефтепродуктов, рассеянных в окружающей среде, при анализе чрезвычайных ситуаций. – СПб; МЧС России. – 2004. – 157с.
6. Карыгина Н.В., Попова О.В., Попова Э.С., Львова О.А. О содержании токсикантов в организме обыкновенной кильки (*CLUPEONELLA CULTRIVENTRIS CASPIA* (SVETOVIDOV, 1941), выловленной на акватории лицензионных участков «Северный» и «Центрально-Каспийский» // Мат-лы VI Международной научно-практической конференции «Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений» (13 октября 2017 г., г. Астрахань.– Астрахань, КаспНИРХ, 2017. – С.112-120.
7. Велдре И.А., Итра А.Р., Паальме Л.П., Кангур М.Л. Накопление, распределение и выведение бенз(а)пирена у рыб//Вопросы онкологии. 1980.№10. С.80-82
8. Алешко С.А. Действие нефтяных углеводородов на морские организмы на молекулярном уровне. Известия ТИНРО, 2007г, том. 148 УДК 628,394:597-1.044
9. Токсикозы рыб с основами патологии. Справочная книга. Авторы-составители Н.М.Аршаница, М.А.Перевозников – С.Пб., ФГБНУ ГосНИОРХ. – 2006. – 179 с.

**ПИТАНИЕ ПОЛОВОЗРЕЛОЙ ВОБЛЫ (*RUTILUS RUTILUS CASPICUS*)
НА ЛИЦЕНЗИОННОМ УЧАСТКЕ «СЕВЕРНЫЙ» В ПЕРИОД 2014-2018 ГГ.**

Расторгуева С.В.

Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), г. Астрахань,
Россия, e-mail: sveta30031970@mail.ru

Аннотация. В данной статье приводятся результаты исследований по питанию половозрелой воблы на акватории участка «Северный» в период 2014-2018 гг. Рассматриваются условия нагула в сезонном аспекте (лето, осень) разноразмерной воблы, на разных глубинах участка. На основании общих показателей накормленности дается характеристика условий нагула на данной акватории.

Ключевые слова: участок «Северный», половозрелая вобла, спектр питания, условия нагула.

Лицензионный участок «Северный» является продуктивным пастбищем нагула половозрелой воблы. В результате влияния различных факторов как антропогенных, так и естественных, наблюдается смещение ареала нагула данного вида рыб в более глубоководные районы, где кормовая база отвечает потребностям воблы за счет активного развития видов морского комплекса.

Целью работы являлась оценка трофологического состояния половозрелой воблы на участке «Северный» летом и осенью в период 2014-2018 гг.

При обработке проб в лабораторных условиях использовалась общепринятая методика, включающая вычисление индексов наполнения кишечника (Методическое пособие ..., 1974). Всего было проанализировано 907 экземпляров.

В уловах присутствовали особи длиной от 9,0 см, средней массой 72,4 г летом и 75,7 г осенью. В оба сезона кормовую базу воблы формировали моллюски (рисунок 1).

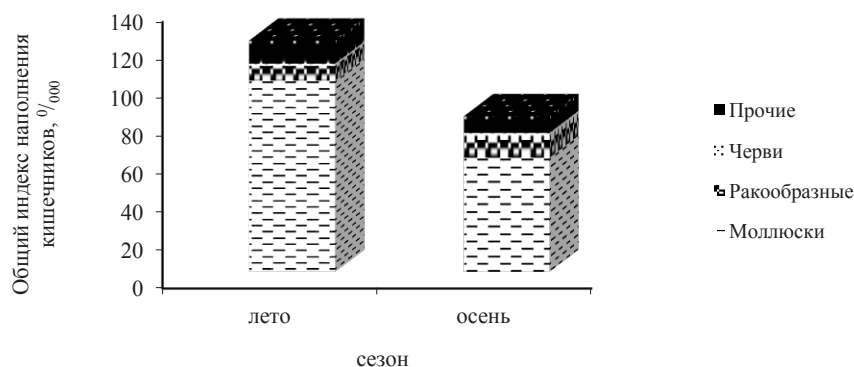


Рисунок 1 - Питание половозрелой воблы в период 2014-2018 гг.

Летом их количество составляло 82,7 % по массе. Основной процент потребления приходился на виды морского происхождения *Abra ovata*, *Mytilaster lineatus* и *Didacna trigonoides*. К осени общее содержание моллюсков в пищевых комках снижалось до 73,3 %, при этом они оставались основным компонентом. В качественном отношении спектр питания не изменялся. В количественном отношении наблюдалось уменьшение потребления *Didacna trigonoides* (в 6 раз) при увеличении *Cerastoderma lamarckii* (в 3 раза). Летом процент потребления ракообразных составил 6,3 %, к осени их содержание увеличилось до 11,3%.

Черви в оба сезона избирались слабо, играя в питании взрослой воблы незначительную роль. Также в пищевых комках встречались простейшие, гидроидный полип, насекомые, рыба, компоненты растительного происхождения и грунт.

Процент рыб с пустыми пищеварительными трактами в осенний период увеличился в 2,4 раза.

Общий индекс наполнения кишечника летом составил 121,4 ‰, снижаясь к осени до 81,8 ‰.

В анализе были определены четыре размерных группы (9,1-12,0; 12,1-15,0; 15,1 – 21,0; > 21,0 см), такая разбивка в полном объеме отражает питание разновозрастной структуры популяции (рисунок 2).

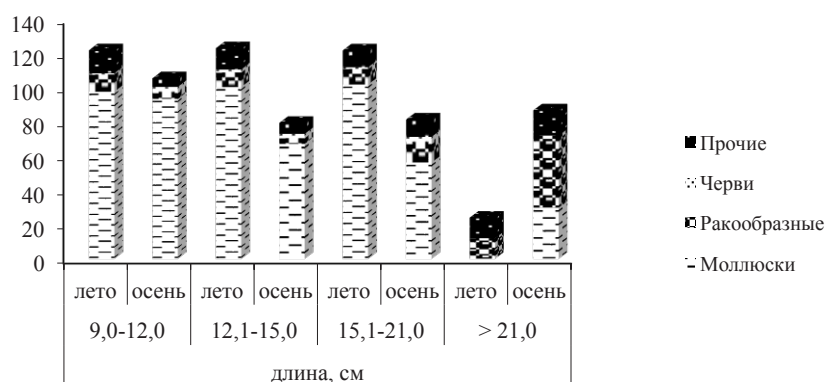


Рисунок 2 - Питание разноразмерной половозрелой воблы в период 2014-2018 гг.

Наибольшие показатели накормленности в оба сезона отмечались у младшевозрастной группы (9,1-12,0 см) и у рыб от 12,1 до 21,0 см в летний период. Моллюски - *M. lineatus* и *A. ovata* доминировали в рационе практически у всех проанализированных особей. Дополняли рацион воблы длиной 9,1 – 12,0 см моллюски класса *Gastropoda*, у размерных групп 12,1 -21,0 см - *Didacna* sp. и *C. lamarcki*. Вобла длиной свыше 21,0 см встречалась в единичных экземплярах, её кормовую базу формировали ракообразные (летом – усоногий рачок *Balanus improvisus*, осенью краб - *Rhithropanopeus harrisi*), моллюски в пищевых комках наблюдались только в осенний период.

Пищевые потребности взрослой воблой определялись в зависимости от глубины и сезона нагула. Наиболее продуктивными являлись пастбища в летний период, когда в составе кормового бентоса активно развивались моллюски.

Ракообразные выступали в качестве основного корма в зоне глубин 18,1 – 21,0 м, на остальной акватории они служили второстепенной пищей, предпочтение отдавалось усоногому рачку - *B. improvisus*. В качестве дополнения в пищевых комках повсеместно отмечались черви (*H. diversicolor*).

Осенью, несмотря на превалирование в питании воблы моллюсков, их количество уменьшалось, интенсивность питания снижалась. Высокие показатели накормленности наблюдались на акватории с глубинами 9,1-12,0 и свыше 21,0 м (рисунок 3).

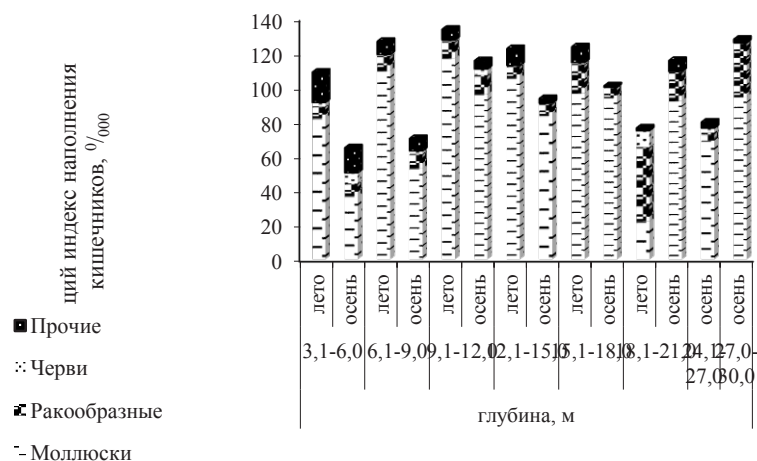


Рисунок 3 - Питание половозрелой воблы на разных глубинах в период 2014-2018 гг.

Рассматривая питание половозрелой воблы отдельно на месторождениях участка «Северный», можно отметить, что основным кормовым объектом являлись моллюски морского комплекса. Наибольшее значение на месторождениях Ракушечное и им. Ю. Корчагина имел моллюск *A. ovata*, на других месторождениях вобла избирала *M. lineatus* и *C. lamarcki*. Высокие показатели накормленности фиксировались в летний период на всех исследуемых месторождениях. Максимальные показатели, в оба периода, отмечались на месторождении им. Ю. Корчагина (127,3 и 114,0 ‰ соответственно). Невысокие значения общего индекса наполнения кишечника наблюдались в осенний период на месторождениях Ракушечное (66,6 ‰) и Сарматское (78,8 ‰), (таблица 1).

Таблица 1 - Степень накормленности половозрелой воблы на лицензионном участке «Северный» в период 2014 - 2018 гг.

Сезон	Лето		Осень	
Месторождение	Главный корм	‰	Главный корм	‰
Ракушечное	Моллюски (<i>A. ovata</i>)	113,2	Моллюски (<i>A. ovata</i>)	66,6
Им. Ю. Корчагина	Моллюски (<i>A. ovata</i>)	127,3	Моллюски (<i>A. ovata</i>)	114,0
Сарматское	Моллюски (<i>M. lineatus</i>)	120,3	Моллюски (<i>C. lamarcki</i>)	78,7
170 км	-	-	Моллюски (<i>M. lineatus</i>)	111,6
Весь участок	Моллюски (<i>A. ovata</i>)	121,4	Моллюски (<i>A. ovata</i>)	81,8

Таким образом, за период проведенных исследований, как и в предыдущие годы, в питании половозрелой воблы доминировали моллюски, остальные компоненты являлись дополнительной составляющей пищевого комка (Проблемы сохранения экосистем Каспия ..; Расторгуева, 2012). Наиболее комфортные условия для нагула воблы складывались в летний период, когда в массовом количестве в бентофауне развивались моллюски морского комплекса.

Список литературы

1. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях // М.: Наука, 1974. – 253с.
2. Расторгуева, С.В. Условия нагула взрослой воблы на акватории структур «ЛУКОЙЛ» в 2012 г. / С.В. Расторгуева // Материалы V Междунар. науч.-практ. конф. «Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений» (26-27 сентября 2013 г., Астрахань). – Астрахань: Изд-во КаспНИРХа, 2013. – С. 157-160.

НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА И КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К МОНИТОРИНГУ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Светашева Д.Р., Островская Е.В.

ФГБУ «КаспМНИЦ», г. Астрахань, Россия, e-mail: kaspnmiz@mail.ru

Аннотация. Авторами приводится обзор отдельных положений нормативно-правовой базы, регулирующей проведение экологического мониторинга на море. Приведены доказательства необходимости развития и совершенствования методических основ идентификации нефтяного загрязнения в морской среде. Предложена методика комплексного подхода к идентификации нефтяного загрязнения морской среды на примере Каспийского моря.

Ключевые слова: нефтяное загрязнение, углеводороды, идентификация источников загрязнения, государственный фонд данных, государственный экологический мониторинг, производственный экологический мониторинг.

Введение

Высокие темпы развития добычи углеводородного сырья на морском шельфе, наблюдаемые в последние годы, увеличивают риски негативного воздействия на естественные экологические экосистемы морей России и требуют совершенствования нормативно-методических основ охраны окружающей среды.

В целях обеспечения устойчивого развития и безопасности морских экосистем охрана морской среды от загрязнения углеводородами законодательно закреплена на международном и федеральном уровнях.

В настоящее время существует множество методов выявления нефтяного загрязнения и определения содержания нефтепродуктов в воде, но ни один из них не может однозначно идентифицировать источник загрязнения. Своевременное обнаружение факта нефтяного загрязнения и выявление его источников позволят принять адекватные меры для ликвидации разлива нефти, предупреждения негативных последствий загрязнения морской среды, для правильной оценки ущерба, разработки и реализации мероприятий по предупреждению деградации экосистем. Развитие нормативной базы охраны морских экосистем, разработка новых методов идентификации источников загрязнения морской среды углеводородами (УВ) позволит повысить экологическую безопасность районов разведки и разработки морских нефтегазовых месторождений.

Обзор нормативной правовой базы осуществления мониторинга нефтяного загрязнения морей

Организация системы мониторинга окружающей природной среды в России предполагает взаимодействие государственных и частных (производственных) наблюдательных сетей и информационных ресурсов в рамках подсистем единой системы экологического мониторинга.

Система мониторинга окружающей среды в России имеет трехуровневую структуру:

- государственный экологический мониторинг;
- территориальный экологический мониторинг;
- локальный (производственный) экологический мониторинг.

Согласно законодательству, государственный мониторинг осуществляется на основе государственной системы наблюдений, включающей в себя государственную наблюдательную сеть и территориальные системы наблюдений за состоянием окружающей

среды. Формирование и функционирование государственной наблюдательной сети обеспечивает Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) через систему стационарных и подвижных пунктов наблюдений, постов, станций, лабораторий, средств наблюдений авиакосмического и морского базирования. Территориальные системы наблюдений за состоянием окружающей среды создаются органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации в установленном порядке (Монахов, 2012).

Положением о государственном экологическом мониторинге (государственном мониторинге окружающей среды) и государственном фонде данных государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды), утвержденным постановлением Правительства РФ от 09.08.2013 №681, введена единая федеральная информационная система, обеспечивающая сбор, обработку и анализ данных мониторинга - Единый государственный фонд данных (ЕГФД).

Росгидромет, формирует ЕГФД в части результатов государственного мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды, в том числе, внутренних морских вод и территориального моря России. Федеральные и региональные органы исполнительной власти, уполномоченные в сфере ведения мониторинга окружающей среды, предоставляют в ЕГФД информацию в рамках своей компетенции. Результаты регионального государственного экологического надзора в области охраны окружающей среды также включены в ЕГФД.

Природопользователи, осуществляющие хозяйственную деятельность в районах разведки и разработки морских нефтегазовых месторождений, обязаны создавать локальные сети наблюдений в рамках производственного экологического мониторинга (ПЭМ). ПЭМ в районах разведки и разработки морских нефтегазоносных месторождений включает в себя фоновый мониторинг, импактный мониторинг и мониторинг аварийных разливов нефти. ПЭМ служит целям выявления возможного загрязнения и оценки воздействия его на состояние морской среды и других компонентов экосистемы.

В целях формирования полной картины вероятного негативного воздействия и предупреждения чрезмерной антропогенной нагрузки на экосистемы данные государственной наблюдательной сети, территориальных и локальных систем наблюдений за загрязнением окружающей среды должны быть объединены.

Согласованное функционирование государственной системы мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды и локальных систем наблюдений обеспечивается путем координации программ мониторинга, обмена данными между государственной и локальными системами и использованием полученных данных для целей государственного и производственного экологического мониторинга.

Проведение наблюдений за состоянием и загрязнением окружающей среды регламентируется программами мониторинга, которые утверждают количество и расположение пунктов наблюдений, перечень наблюдаемых параметров, сроки и периодичность наблюдений. Программы мониторинга формируются с учетом включения гидрометеорологических, гидробиологических, гидрохимических наблюдений и др. Различные виды мониторинга осуществляются в соответствии с нормативно-техническими документами, устанавливающими правила и порядок проведения наблюдений.

Сопоставимость данных обеспечивается за счет единой нормативно-технической базы, использования единых методов и средств измерений, единых методов оценки состояния и загрязнения окружающей среды, единого научно-методологического руководства государственной и локальными системами наблюдений.

Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды разработана «Концепция совершенствования системы мониторинга загрязнения окружающей среды с учетом конкретизации задач федерального, регионального и локального уровней на 2017-2025 гг.». В соответствии с данной Концепцией намечены разработка и осуществление проектов восстановления и расширения морской гидрометеорологической наблюдательной сети с усовершенствованием технической оснащенности наблюдательных пунктов и

методологических основ проведения мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды. В рамках данного направления ФГБУ «КаспМНИЦ» в 2019 году разработан руководящий документ Росгидромета «Методические указания по организации и проведению наблюдений, оценке состояния и загрязнения морской среды в районах разведки и разработки морских нефтегазовых месторождений», направленный на заполнение существующих законодательных пробелов и гармонизацию требований к локальным (производственным) сетям экологического мониторинга. Главной задачей, которая решалась при разработке документа – обеспечить взаимодействие сетей наблюдения различного уровня и сопоставимость данных мониторинга. Документ согласован научно-исследовательскими структурами Росгидромета, одобрен Ученым советом ФГБУ «КаспМНИЦ» и подготовлен для представления в Росгидромет для утверждения.

Комплексный подход к интерпретации результатов мониторинга нефтяного загрязнения морской среды

Наблюдения за уровнем нефтяного загрязнения являются важной частью мониторинга в районах морских нефтегазовых промыслов. Главная трудность при интерпретации данных мониторинга нефтяного загрязнения моря связана с определением фоновых концентраций нефтепродуктов, которые могут формироваться природными источниками поступления нефти и нефтяных углеводородов в морскую акваторию (Островская и др., 2007).

Данные различных методов мониторинга состояния окружающей среды в отдельности могут лишь констатировать присутствие УВ разного генезиса без возможности точного определения источников их поступления в объекты природной среды, поэтому в ФГБУ «КаспМНИЦ» был предложен и опробован на примере Каспийского моря комплексный подход к идентификации источников углеводородного загрязнения. Блок-схема, описывающая применение комплексного подхода к идентификации источников углеводородного загрязнения, представлена на рисунке 1.

Комплексный подход к интерпретации нефтяного загрязнения предполагает несколько этапов:

- сбор данных различных подсистем мониторинга,
- создание баз данных о естественном состоянии и изменениях различных идентификационных параметров моря,
- поэтапный анализ сведений о различных характеристиках нефти и нефтепродуктов в объектах природной среды, полученных в результате применения различных методов идентификации НУ и мониторинга морских акваторий.

Описываемая система наблюдений за состоянием объектов окружающей природной среды позволяет получить наиболее точную оценку фактического уровня загрязнения посредством проведения процедуры идентификации всех возможных углеводородных источников.

Для идентификации источника УВ загрязнения акватории предлагается использовать базы данных различных систем мониторинга (спутниковый, гидрохимический, гидробиологический, геодинамический мониторинг и др.) а также результаты инженерно-геологических изысканий на море.



Рисунок 1 – Схема идентификации источников углеводородного загрязнения, опробованная ФГБУ «КаспМНИЦ»

Базы данных многолетних гидрометеорологических, гидрологических и гидрохимических исследований моря, регулярно пополняемые современными наблюдениями, являются основой для анализа синоптической ситуации и моделирования дальнейших ее изменений.

Применение спутникового мониторинга и интерпретация спутниковых снимков позволяют в оперативном порядке обнаружить нефтяные загрязнения на морской поверхности, определить тип загрязнения и в отдельных случаях – идентифицировать источник.

Для корректной идентификации происхождения и источника каждого типа загрязнения требуется привлечение дополнительной мониторинговой информации, что определяет необходимость обращения к системе производственного мониторинга. Например, идентификация грифонных образований нуждается в привлечении гидрохимических и геодинамических данных для определения наличия газовых сипов и просачивания нефти со дна моря, а также - данных геодинамического мониторинга движений земной коры.

Комплексный подход подразумевает развитие современных представлений о составе нефти и ее поведении в морской среде и соответствующее совершенствование процедуры химико-аналитического определения УВ в воде, донных отложениях и биоте. Это расширяет задачи программ производственного экологического мониторинга от уровня обнаружения нефтяного загрязнения и оценки его количественных характеристик до определения конкретных источников загрязнения.

Для анализа происхождения УВ предлагается использовать также статистические методы, включая корреляционный и факторный анализ. Статистические методы позволяют сделать процесс идентификации более формализованным и снизить субъективность оценок при определении источников (Островская и др., 2018).

Для обобщенной оценки состояния морской среды и биологических сообществ, выявления основных источников нефтяного загрязнения и разработки рекомендаций по совершенствованию природоохранных мероприятий должен проводиться совместный анализ данных, поступающих от разных подсистем мониторинга (Островская и др., 2018). Подводя

итоги, следует отметить, что подобный подход обеспечил высокую эффективность в ряде работ, выполненных в ФГБУ «КаспМНИЦ».

Вывод

Интеграция данных различных подсистем мониторинга позволяет произвести обобщенный анализ и оценку состояния морской среды и ее биоты, в частности, оценить уровень углеводородного загрязнения среды обитания морских организмов. Комплексный подход к процедуре интеграции данных дает возможность с наибольшей точностью интерпретировать все возможные источники поступления углеводородов и разработать необходимые рекомендации по ликвидации признаков нефтяного загрязнения и совершенствованию действующей системы мониторинга.

Благодарности

Авторы выражают благодарность старшему научному сотруднику ФГБУ «КаспМНИЦ» - к.х.н. Сангиной Е.Г. за оказанную помощь при написании настоящей статьи.

Список литературы

1. Монахов С.К. Экологический мониторинг Каспийского моря. Астрахань 2012. – С.194.
2. Островская Е.В., Колмыков Е.В., Курапов А.А., Макарова Е.Н. Методология идентификации источников и мониторинг хронического загрязнения углеводородами морской среды Северного Каспия // Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность. 2007. – С.-1017.
3. Островская Е.В., Немировская И.А., Колмыков Е.В. Идентификация источников нефтяного загрязнения акватории Северного Каспия: Комплексный подход. Астраханский вестник экологического образования. 2018. № 4(46). С – 59.
4. Татарников В.О., Монахов С.К., Ахмедова Г.А., Курапов А.А. Комплексный подход к идентификации источников загрязнения морской среды углеводородами в районах разведки и разработки морских нефтегазовых месторождений // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2017. №5. С. - 28.
5. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
6. Федеральный закон от 19.07.1998 № 113-ФЗ «О гидрометеорологической службе».
7. Федеральный закон от 30.11.1995 № 187-ФЗ «О континентальном шельфе Российской Федерации».
8. Федеральный закон от 31.07.1998 № 155-ФЗ «О внутренних морских водах, территориальном море и прилежащей зоне Российской Федерации».
9. Постановление Правительства Российской Федерации от 09.08.2013 № 681 «О государственном экологическом мониторинге (государственном мониторинге окружающей среды) и государственном фонде данных государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды)»
10. Постановление Правительства Российской Федерации от 06.06.2013 № 477 «Об осуществлении государственного мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды, утвержденное».
11. Постановление Правительства РФ от 10.04.2007 № 219 «Об осуществлении государственного мониторинга водных объектов утверждено»
12. Постановление Правительства Российской Федерации от 15.11.1997 №1425 «Об информационных услугах в области гидрометеорологии и загрязнении окружающей среды».
13. Постановление Правительства Российской Федерации от 14.02.2000 № 128 «Об утверждении положения о предоставлении информации о состоянии окружающей природной среды, ее загрязнении и чрезвычайных ситуациях техногенного характера, которые оказали, оказывают и могут оказать негативное воздействие на окружающую среду».
14. Постановление Правительства РФ от 21.12.1999 № 1410 «О создании и ведении Единого государственного фонда данных о состоянии окружающей среды, ее загрязнении».

15. Приказ МПР РФ от 27.12.2007 № 349 «Об утверждении Порядка информационного обмена данными государственного мониторинга водных объектов между участниками его ведения».
16. Приказ Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды от 02.02.2017 № 23 «Об утверждении Концепции совершенствования системы мониторинга загрязнения окружающей среды с учетом конкретизации задач федерального, регионального и локального уровней на 2017-2025 годы».
17. ГОСТ Р 56059-2014 «Производственный экологический мониторинг. Общие положения».
18. ГОСТ Р 56063-2014 «Производственный экологический мониторинг. Требования к программам производственного экологического мониторинга».

УДК 639.2.03: 639.212

РОЛЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ БИОТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА В СОХРАНЕНИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ КАСПИЙСКИХ ОСЕТРОВЫХ

Судакова Н.В., Войтюк Д.М., Королёв А.О., Бегалиева К.Г.

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет», г. Астрахань, Россия,
e-mail: sudakorm@mail.ru

Аннотация. В статье приводится критический обзор многолетней динамики сокращения численности каспийских осетровых и параллельное рассмотрение истории формирования индустрии их искусственного воспроизводства на Нижней Волге, что позволяет проследить связь применяемых биотехнологий с изменением состояния природных запасов осетровых. Указаны два основных направления в рыбоводной деятельности по восстановлению биоразнообразия каспийских осетровых на современном этапе – блок работ с производителями (формирование и эксплуатация маточных стад) и направление совершенствования процесса выращивания молоди (модификация существующих и внедрение новых способов выращивания молоди). Приведены результаты многолетних экспериментальных работ по садковому выращиванию стандартной и укрупненной молоди русского осетра и стерляди в условиях Астраханской области. Предложены рекомендации по использованию садковой биотехнологии, которая позволит выпускать в естественный водоем не только стандартную (2-3 г), но и укрупненную молодь (10 г) осетровых, а значит зарыблять Волго-Каспийский бассейн разнокачественным посадочным материалом осетровых рыб, что позволит восстановить естественные популяции.

Ключевые слова: Волго-Каспийский бассейн, осетровые рыбы, искусственное воспроизводство, выращивание молоди рыб, стандартная молодь осетровых, русский осетр, укрупненная молодь, садки, пруды, бассейны.

Уникальные условия Каспийского моря и его основной приносящей артерии – многоводной и протяженной реки Волги – создали редкое сочетание гидрологических и климатических факторов, способствовавших формированию крупнейшего по численности и выдающегося по своему внутривидовому биоразнообразию сосредоточения природных запасов осетровых, одних из наиболее древних и необычных видов рыб (Берг, 1934; Баранникова, 1957; Переварюха, 2010). Являясь генеративно пресноводными видами, осетровые размножаются на участках речного русла с относительно небольшими глубинами и галечниковым дном, необходимым для успешного прикрепления литофильной икры, то есть на значительном расстоянии от нижнего течения рек, так как илистое дно препятствует протеканию эмбриогенеза (Берг, 1934). Большая протяженность Волжско-Камской речной системы с обилием притоков в верхнем и среднем течении, где имеются идеальные условия

для нереста, при возможности практически неограниченного конкурентами использования богатейших пастбищ Каспийского моря образовали идеальную экосистему, позволявшую осетровым, чьи современники давно канули в лету, процветать миллионы лет (Мирзоян, Ходоревская, 2017). Нигде в мире даже с учетом того, что осетрообразные рыбы до настоящего времени населяют водоемы всего Северного полушария, они не сформировали таких богатейших естественных стад как на Каспии, что до определенной поры создавало иллюзию их промысловой неисчерпаемости. Однако не только и не столько прямое рыболовное изъятие подорвало естественные запасы осетровых рыб в Волго-Каспийском бассейне, главной причиной, повлекшей стратегические нарушения биологического разнообразия, явились фатальные изменения среды обитания, среди которых основная роль принадлежит исчезновению мест размножения (Ходоревская и др., 2018). Масштабное энергетическое гидростроительство времен начала советской эпохи последовательно отрезало осетровых от природных нерестилищ, при этом безвозвратно меняя весь гидрологический режим речной системы (Власенко, 1983; Распопов, 2001). А после запуска в 1983 году последнего каскада водохранилищ – Чебоксарского – Волга выше Волгограда перестала, собственно, быть рекой и превратилась в каскад крупных проточных озёр (Бурдин, 2012).

Мощная индустрия искусственного разведения осетровых рыб, начавшая функционировать с первой половины прошлого столетия, была призвана государством компенсировать отсутствие естественного размножения осетровых рыб на ранее самой продуктивной в мире нерестовой реке – Волге и ее многочисленных притоках (Власенко, 1982). Этот крупнейший природоохранный проект, изначально зародившийся как попытка воссоздания сложных репродуктивных процессов руками человека с целью заменить самостоятельный нерест рыб, который стал невозможен, послужил мощным стимулом развития технологий разведения и выращивания наиболее загадочных объектов аквакультуры – осетровых рыб (Васильева, Судакова, 2018).

Необходимо отметить, что исторически искусственное воспроизводство осетровых начиналось с получения в искусственных условиях однодневных личинок, которых выпускали в реку, в буквальном смысле воспроизводя работу нерестилищ. Однако подобная механистическая замена естественных репродуктивных процессов не приносила биологического эффекта, так как в природе однодневные личинки осетровых появляются на свет в совершенно иных экологических условиях – в среднем течении реки, гидрологические параметры которого наиболее подходят для их выживания, в то время как работы по искусственному воспроизводству проводились в нижнем течении Волги. Поэтому со временем объем рыбоводных процессов воспроизводства осетровых был расширен в направлении подращивания личинок с целью достижения возможности выпуска на Нижней Волге потомства, соответствующего морфологическим параметрам рыб, рождавшихся естественным образом до возведения волжских плотин и оказывавшихся в низовьях Волги более крупными нежели новорожденные личинки (Мильштейн, 1972; Ходоревская и др., 2018). Для подращивания молоди стали использовать неглубокие пруды, вода в которых достаточно прогревалась в условиях шестой рыбоводной зоны, чтобы создать условия для обильного роста кормовых организмов, которыми питаются осетровые на ранних этапах онтогенеза. Однако быстрорастущая молодь довольно скоро выедала всю кормовую базу и одновременно с этим температура воды становилась слишком высокой в середине лета, что обусловило естественное ограничение периода подращивания и соответственно максимально достижимую массу тела рыб. Исследования физиологических показателей выращенной прудовым способом молоди каспийских видов осетровых (белуги, осетра, севрюги) укрепило убеждение в том, что наиболее обоснованным размером молоди, которую следует выпускать в природу для пополнения численности популяций, является масса тела 3-5 г (Лукьяненко и др., 1984). Эта биотехнология стала на долгие годы основной для работ по искусственному воспроизводству осетровых в СССР, и была дополнена оптимизацией наиболее сложного периода в выращивании молоди – перехода личинок на экзогенное питание, для чего стали использовать мини-садки личиночно-выростных баз, установленные в выростном пруду

(Мильштейн, 1972). Со временем на юге появилась так называемая комбинированная технология выращивания, включавшая оптимизацию этапа начала внешнего питания личинок осетровых, который предлагалось проводить в бассейнах вместо личиночно-выростных баз, однако на завершающем этапе в южных регионах всегда использовали пруды (Мильштейн, 1972). Таким образом к концу двадцатого века в Советском Союзе велись масштабные работы по пополнению природных популяций осетровых молодь стандартного размера, полученной от производителей, вылавливаемых в самом начале нерестовой миграции, обреченной на неудачу невозможностью достичь мест нереста.

При этом на Нижней Волге продолжал осуществляться промышленный вылов осетровых рыб, возможность которого, как считалось, была обоснована искусственным пополнением популяций осетровых в результате многолетней деятельности осетровых рыбодоводных заводов. В стране сложилось многоотраслевое уникальное осетровое хозяйство, практическая деятельность которого состояла в пополнении естественных популяций рыб путем выпуска в водоемы искусственно выращенных мальков осетровых. До распада СССР промысел и пополнение естественных запасов осетровых рыб в Волго-Каспийском бассейне находилось в состоянии динамического равновесия. Система эксплуатации промысловых запасов осетровых приближалась к модели пастбищного рыбоводства с участием естественной репродукции (Васильева, Судакова, 2018; Ходоревская и др., 2018). Однако с развалом СССР все сложившиеся схемы перестали функционировать, включая биологические. С конца 80-ых – начала 90-ых годов волжские осетровые рыбодоводные заводы начали сталкиваться с неожиданной сложностью – невозможностью заготовить достаточное количество сначала зрелых производителей рыб, а позднее и просто взрослых рыб в реке. Поэтому объемы ежегодного выпуска молоди стали снижаться из-за отсутствия возможности получить потомство (Распопов, 2001; Мирзоян, Ходоревская, 2017).

В связи с этим можно выделить два принципиально разных подхода к решению данной проблемы – решить вопрос обеспечения рыбодоводных заводов требуемым количеством зрелых производителей (создание маточных стад каспийских осетровых и их эксплуатация в контролируемых условиях) и совершенствование или даже изменение технологии выращивания молоди (обеспечение более высоких показателей выживаемости выпущенной молоди путем улучшения ее биологических характеристик, к которым относится повышение разнокачественности размерных и возрастных показателей и уменьшение контакта рыбы с человеком во время выращивания).

В ходе многолетних экспериментальных работ нами получены результаты, подтверждающие перспективность использования биотехнологии садкового выращивания молоди осетровых рыб в водотоках Нижней Волги (Судакова и др., 2006; Карпенко и др., 2017). Предпосылками к разработке данной технологии являлась потребность в снижении стоимости выращивания молоди, так как все волжские осетровые заводы используют дорогостоящие в постройке и главное в эксплуатации гидротехнические сооружения – пруды, которые пригодны для целевого использования не более двух месяцев в году, так как в период высоких летних температур в них опасно содержать молодь. Кроме этого многими учеными высказывалось мнение о том, что для обеспечения высокой адаптационной способности выпускаемой молоди желательно выпускать разноразмерную молодь, причем выживаемость более крупной молоди существенно выше по сравнению со стандартной (Ходоревская и др., 2018). Решающим фактором являлась потребность обеспечить условия выращивания молоди, максимально приближенные к естественной среде, в которой происходит ее скат с нерестилищ.

В первоначальных экспериментах для исследования принципиальной возможности садкового выращивания ранней молоди осетровых с кормлением мы использовали так называемые сетчатые выростники личиночно-выростных баз осетровых заводов, которые были нами приспособлены для питания молоди со дна садка (Мильштейн, 1972; Карпенко и др., 2017). Впоследствии нами была разработана собственная конструкция выростного садка размером 100×100×120 мм, имеющего жесткий каркас, несколько сменных мешков, ячея

которых позволяет совмещать сортировки молоди со сменой сетного мешка (Карпенко и др., 2017). Сетной мешок из безузловой дели помещается внутрь жесткого каркаса и имеет несколько меньшие размеры 80×80×100 мм для того, чтобы при усадке сетное полотно было натянуто и не образовывало провисаний, в которых может запутываться молодь осетровых из-за наличия довольно крупных к этому возрасту костных жучек.

По результатам первого этапа работ нами были подготовлены материалы к бионормативам садкового выращивания стандартной молоди русского осетра (табл. 1)

Таблица 1 – Предварительные материалы к бионормативам технологии садкового выращивания стандартной молоди русского осетра

№	Показатели	Ед. изм.	Значения
1	Средняя масса тела при зарыблении садков	г	0,5-0,7
2	Площадь дна садка	м ²	1
3	Глубина слоя воды	м	0,5-1,0
4	Плотность посадки мальков в садки	шт./м ²	1 000
5	Выход молоди из садков от посаженной 0,5-0,7 г	%	90
6	Среднештучная масса выпускаемой молоди	г	3,0
7	Кормовые затраты	кг/кг	0,7
8	Период выращивания	сут.	14-16
9	Садковая площадь, необходимая для выращивания 1 млн. шт. стандартной молоди	м ²	1300
10	Количество стартового корма для выращивания 1 млн. шт. стандартной молоди	кг	1600

Как видно из таблицы, достижение молодью средней массы тела 3 г происходит уже через две недели, что говорит об успешной адаптации молоди к садковым условиям. Необходимо отметить, что предлагаемая нами технология предполагает зарыбление выростных садков молодью, подрощенной в бассейновых условиях до массы не менее 500мг, так как опыты с молодью меньшей массы не показали высоких результатов. Использование садковых условий с одной стороны позволяет в любой момент осуществлять контрольные обследования всей выращиваемой рыб, а с другой максимально сократить контакт человека с рыбой, то есть сохранить врожденные оборонительные рефлексy. Применение автокормления, оптимальная конструкция садков, естественный гидролого-гидрохимический режим материнского водоема, присутствие молоди сорных рыб, отсутствие антропогенных шумов и минимальный тактильный контакт с человеком являются факторами, позволяющими увеличить продолжительность выращивания молоди в садках (Судакова и др., 2006).

Отличительной особенностью разрабатываемой технологии садкового выращивания молоди осетровых является кормление искусственными кормами, что сближает ее с бассейновым методом. Как нетрудно заметить плотности посадки молоди, а также способы ухода за рыбой в процессе выращивания также сходны с таковыми при выращивании в бассейнах. К настоящему времени в России и странах Европы достигнуты большие успехи в промышленном выпуске полнорационных сухих стартовых комбикормов для осетровых рыб, поэтому существенным изменением в технологии выращивания молоди осетровых, начиная с 90-х годов прошлого века, стал постепенный отказ от массового использования живых кормов и повышение доли искусственных сухих кормов в кормлении ранней и старшей молоди (Васильева, Судакова, 2018). Исследования кормления и питания осетровых и практический опыт осетроводства показывают, что рыбы любого возраста, потреблявшие только искусственный комбикорм, при попадании в естественные условия предпочитают живой корм и легко переходят на потребление естественной пищи (Судакова и др., 2006). Поэтому не существует проблемы перевода молоди и старших групп осетровых с искусственных на естественные корма. В связи с этим сегодня в искусственном воспроизводстве широко используются сухие полнорационные комбикорма для осетровых рыб. В этом смысле

ориентация садкового способа выращивания на искусственные корма соответствует современным тенденциям в искусственном воспроизводстве рыб.

На втором этапе работ осуществляли выращивание молоди укрупненной массы тела. Необходимо отметить, что молодь, уже адаптировавшаяся к условиям садков, растет довольно быстро. Кроме этого, поскольку садки установлены в естественном и, более того, материнском водоеме для волжских осетровых, гидрология и химический состав воды которого соответствует периоду ската молоди в места нагула, предлагаемый способ выращивания молоди не имеет аналогов (Карпенко и др., 2017). Предлагаемые нами материалы к нормативам садкового выращивания молоди русского осетра конечной массой 10 г приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Предварительные материалы к бионормативам технологии садкового выращивания укрупненной молоди русского осетра

№	Показатели	Ед.изм	Значения
1	Средняя масса тела при зарыблении садков	г	0,5-0,7
2	Площадь дна садка	м ²	1
3	Глубина слоя воды	м	0,5-1,0
4	Плотность посадки мальков в садки	шт./м ²	1 000
5	Средняя масса тела при сортировке	г	3,0
6	Плотность посадки после сортировки	шт./м ²	500
7	Выход молоди из садков от посаженной 0,5-0,7 г	%	85
8	Среднештучная масса выпускаемой молоди	г	10,0
9	Кормовые затраты	кг/кг	0,8
10	Период выращивания	сут.	29-32
11	Садковая площадь, необходимая для выращивания 1 млн. шт. укрупненной молоди	м ²	2300
12	Количество стартового корма для выращивания 1 млн. шт. укрупненной молоди	кг	7200

Плотности посадки молоди, а также способы ухода за рыбой в процессе выращивания также сходны с таковыми при выращивании в бассейнах. Результаты экспериментальных работ с молодью русского осетра показывают данные близкие к соответствующим показателям бассейнового выращивания (Васильева, Судакова, 2018). Наш опыт садкового выращивания показывает отсутствие инвазионных заболеваний и случаев паразитируемости, что не характерно для бассейнового выращивания при прямоточном водоснабжении из р. Волга, когда различные инвазии являются весьма распространенным явлением. За период экспериментального выращивания нами не проводились профилактические обработки молоди органическими красителями, что говорит об экологической чистоте садкового способа.

Анализ физиологических показателей укрупненной молоди (масса 10 г) в конце эксперимента выявил высокое содержание гемоглобина (46,5-47,7 мг/л) и сывороточного белка (28,6-30,1 мг/л) в крови, что свидетельствует о хорошем состоянии здоровья рыб. Биохимический состав мышечной ткани укрупненной молоди русского осетра характеризуется высоким содержанием протеина в сухом веществе – 64,58-66,02 %. Это является показателем высокой утилизации белка корма и говорит о хорошей сформированности всех систем организма. Показатели биохимического состава мышц у выращенной молоди свидетельствуют о высоком уровне обменных процессов и наряду с хорошей упитанностью ($K_f = 0,76-0,78$) подтверждают адекватность садковых условий для выращивания полноценной молоди осетровых.

На основании выполненных экспериментальных работ и с использованием литературных данных подготовлены предварительные материалы к нормативам садкового

выращивания молоди осетровых с целью искусственного воспроизводства. Технология садкового выращивания характеризуется отсутствием затрат на водообмен и минимальным контактом человека с выращиваемой рыбой при осуществлении рыбоводных операций, что позволяет без отрицательных последствий несколько увеличить период выращивания молоди и довести среднюю массу выпускаемой молоди до 10 г. Поскольку садки установлены в естественном, материнском водоеме для волжских осетровых, гидрология и химический состав воды которого соответствует периоду ската молоди в места нагула, предлагаемый способ выращивания молоди не имеет аналогов. Разработанная в процессе выполнения исследовательских работ конструкция каркасных садков для выращивания молоди осетровых массой до 30 г позволяет эффективно организовать процесс выращивания, сведя к минимуму уход за рыбой и исключив травмирование рыб во время содержания в садках. Внедрение предлагаемой технологии наряду с использованием традиционных способов выращивания позволит обеспечить биологическую разнокачественность выпускаемой молоди и сохранить биоразнообразие каспийских осетровых рыб.

Список литературы

1. Берг Л.С. 1934. Яровые и озимые расы у проходных рыб // Изв. АН СССР. Отд. Мат. и ест. Наук. №5. с. 711-732.
2. Баранникова И. А. Биологическая дифференциация стада волго-каспийского осетра // Ученые записки ЛГУ. 1957. Вып. 44. № 228. Т. 1. С. 54-71.
3. Бурдин Е.А. Разработка и практическая реализация планов советского руководства в сфере гидростроительства в 1930 – 1980-е гг. – Автореф. дисс. ... докт. истор. наук: спец. 07.00.02 – Отечественная история – Чебоксары – 2012. – 46 с.
4. Васильева Л.М., Судакова Н.В. Пути развития аквакультуры осетровых рыб на современном этапе // Астраханский вестник экологического образования. 2018. № 5 (47). С. 66-76.
5. Власенко А.Д. 1982. Биологические основы естественного воспроизводства осетровых в зарегулированной Волге и Кубани. – Автореф. дисс. ... канд. биол. наук: М. ВНИРО. – 25 с.
6. Карпенко Н.И., Судакова Н.В., Астафьева С.С. Выращивание молоди русского осетра в садках для целей искусственного воспроизводства в условиях Астраханской области // Ученые записки российского государственного гидрометеорологического университета Издательство: Российский государственный гидрометеорологический университет (Санкт-Петербург) №46, 2017. С. 174-180.
7. Лукьяненко В.И., Касимов Р.Ю., Кокоза А.А. Возрастно-весовой стандарт заводской молоди каспийских осетровых. Волгоград, 1984. – 229 с.
8. Мильштейн В.В. Осетроводство. -М., 1972. – 128 с.
9. Мирзоян А. В., Ходоревская Р. П. Биоразнообразие объектов водных биологических ресурсов Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2017. № 4. – С. 49-60.
10. Переварюха Т.Ю. Некоторые правовые и биологические аспекты сохранения биологического разнообразия при искусственном воспроизводстве рыб (на примере осетровых) // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2010. № 1. – С. 107-113.
11. Распопов В.М. Экологические основы воспроизводства осетровых в условиях современного стока р. Волги – Дисс. ... докт. биол. наук: спец. 03.00.10 – Ихтиология – Астрахань, 2001. – 241 с.
12. Судакова Н.В., Федосеева Е.А., Астафьева С.С. К вопросу о садковом выращивании товарных осетровых в пресноводных водоемах Астраханской области // Состояние и перспективы развития фермерского рыбоводства аридной зоны: Тезисы докладов международной научной конференции (г. Азов, июнь 2006 г.) – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2006. С. 91-93.

13. Ходоревская Р.П. Значение естественного нереста и искусственного осетроводства в формировании запасов осетровых Каспийского моря // Астраханский вестник экологического образования. – 2015, № 2 (32). – С. 74-89.

14. Ходоревская Р.П., Некрасова С.О., Савинов А.В. Осетровые Волго-Каспийского бассейна – природное наследие прикаспийских государств // «Экологические проблемы бассейнов крупных рек – 6»: Материалы международной конференции, приуроченной к 35-летию Института экологии Волжского бассейна РАН и 65-летию Куйбышевской биостанции (15-19 октября 2018 г. Тольятти). – Тольятти: Анна. - 2018. – 361 с. – С. 318-321.

УДК 574.64 (262.81)

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДНОЙ СРЕДЫ ЛИЦЕНЗИОННОГО УЧАСТКА «СЕВЕРНЫЙ» МЕТОДОМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ

Тарасова О.Г.

Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ») г. Астрахань, Россия,
e-mail: tarasova-tarasova1977@yandex.ru

Аннотация. В статье представлен анализ результатов многолетних исследований по оценке степени токсичности воды на акватории лицензионного участка «Северный». Несмотря на локально загрязненные участки, расположенные в юго-восточной части исследуемой акватории, тестируемая вода не обладала острым токсическим эффектом на тест-организмы зоопланктона. В целом, среда обитания являлась благоприятной для жизнедеятельности гидробионтов.

Ключевые слова: биотестирование, степень токсичности, водная среда, тест-организмы, уровень токсичности.

Введение. Волго-Каспийский бассейн, являющийся внутренним наиболее продуктивным рыбопромысловым регионом России, испытывает значительные антропогенные воздействия. На биологическую продуктивность дельты Волги и Северного Каспия влияют такие аспекты геоэкологии как зарегулирование стока р. Волга, загрязнение окружающей среды, в последние годы к ним добавилась разработка нефтегазовых месторождений в северной части моря (Катунин, 2014; Карыгина, 2014; Курапов, 2016).

В связи с этим все большую актуальность приобретают вопросы, связанные с организацией мониторинга загрязнения окружающей среды. Речь идет о системе крупномасштабных наблюдений, в основе которых лежат контроль, оценка и прогноз состояния природных морских вод, а также выявление факторов и источников антропогенного воздействия. В системе контроля, за состоянием природных сред важную и самостоятельную роль занимает биотестирование – применяемый в водной токсикологии методический прием получения информации о степени токсичности пробы испытуемого материала. В ходе эксперимента регистрируют отклик тест-объектов на воздействие исследуемого образца.

Цель исследований состояла в оценке степени токсичности водной среды на лицензионном участке «Северный» как среды обитания гидробионтов.

Материалы и методы. В связи с этим, на акватории лицензионного участка «Северный» с 2010 по 2018 гг. были проведены исследования воды методом биотестирования. Всего было проанализировано 540 проб воды.

Для определения токсичности природных морских вод с минерализацией до 6 г/дм³ применяли национальный стандарт (ГОСТ Р 56236-2014, 2014); с минерализацией выше 6 г/дм³ – межгосударственный стандарт (ГОСТ 31959-2012, 2012). Сущность этих методов заключалась в регистрации выживаемости ракообразных в анализируемой пробе исследуемого объекта относительно контрольной пробы, определении её токсичности ((А, %),

где $A \leq 10$ – нетоксичная; $10 < A \leq 25$ – слаботоксичная; $25 < A \leq 35$ – малотоксичная; $35 < A \leq 50$ – среднетоксичная; $50 < A$ – высокотоксичная среда).

Тестирование на *Daphnia magna* проводят в течение 96 часов, на генетически однородных и синхронизированных во времени организмах в климатостате при освещении в диапазоне 500-1000 ЛК, имитируя светлый период – 16 ч. и темный – 8 ч, температуре ($20 \pm 2^\circ\text{C}$). Подсчет выживших дафний в контроле и опыте проводят визуально на лабораторном столе. Тестирование на *Artemia salina* L, проводят в течение 72 часов, на генетически однородных и синхронизированных во времени науплиев в контролируемых температурных условиях ($20 \pm 2^\circ\text{C}$), при освещении в диапазоне 3000-6000 ЛК, имитируя светлый период – 16 ч. и темный – 8 ч. Подсчет выживших науплиусов в контроле и опыте проводят визуально с использованием оптической техники. Перед тестированием тест-организмы *D. magna* и *A. salina* проверяют на физиологическую чувствительность к модельному токсиканту $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

Результаты исследований. Оценка степени токсичности воды на изучаемой акватории в 2010-2018 гг. показала, что на месторождениях «Ракушечное» и им. Ю. Корчагина, входящих в состав участка «Северный», водная среда классифицирована как «нетоксичная», на месторождениях «Сарматское» и «170 км» - как «слаботоксичная».

На акватории м/р «Ракушечное» средний уровень токсичности (9,5%) не превышал верхней границы контроля (10%). Однако, как в летний, так и в осенний периоды на отдельных станциях зарегистрирована гибель тест-организмов зоопланктона с более высокой степенью токсичности вод («слабо-, «мало- и «среднетоксичная» среда), но не доходящей, до уровня LC_{50} .

Необходимо подчеркнуть, что наибольшее загрязнение вод на этом участке регистрировали летом 2013 г., осенью 2017 г. и 2018 г., когда гибель тест-объектов составляла 15,8-18,8% и указывала на «слабую» токсичность среды (рис. 1). Следует отметить, что в 2017 г. летом на станции 4f и осенью на станциях 1f, 2f была выявлена наибольшая степень токсичности воды – 36,7% («среднетоксичная» среда).

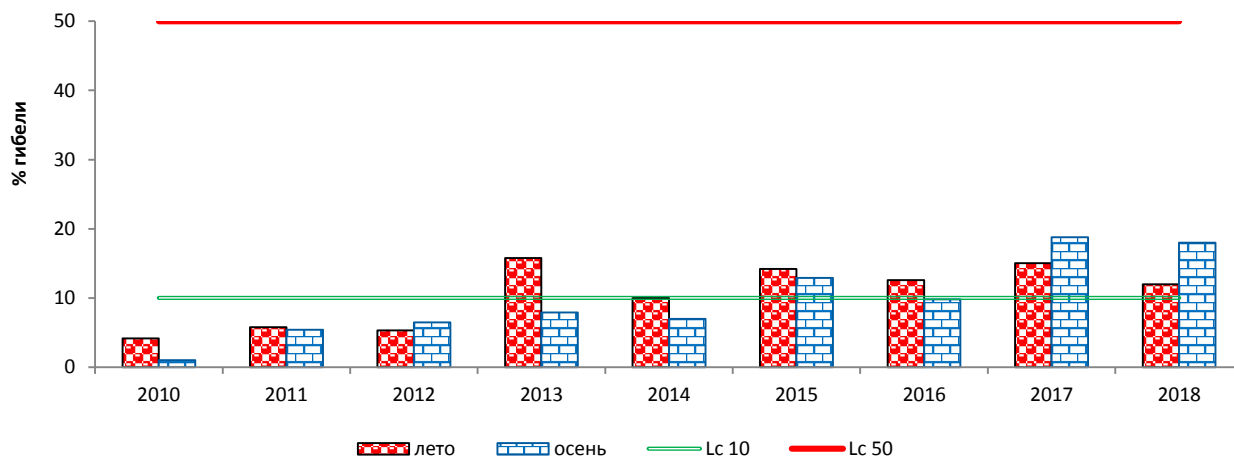


Рисунок 1 – Сезонная динамика распределения процента гибели тест-организмов зоопланктона на акватории м/р «Ракушечное»

На акватории месторождения им. Ю. Корчагина средний уровень токсичности (9,4%) также не превышал порога контрольных значений (10%). Тем не менее на отдельных станциях гибель тест-организмов указывала на слабую и малую токсичность воды, но при этом не превышала LC_{50} . В сезонной динамике повышение уровня токсичности регистрировали летом 2010 г. и осенью 2013 и 2017 гг., что позволили оценить водную среду как «слаботоксичную» (рис. 2). Важно подчеркнуть, что повышенный процент смертности тест-организмов («малотоксичная среда») регистрировали в 2010 г. на станциях 4k, 5k, 8k, в 2013 г. и 2017 г. - на станциях 4k, 6k, 11k и 12k.

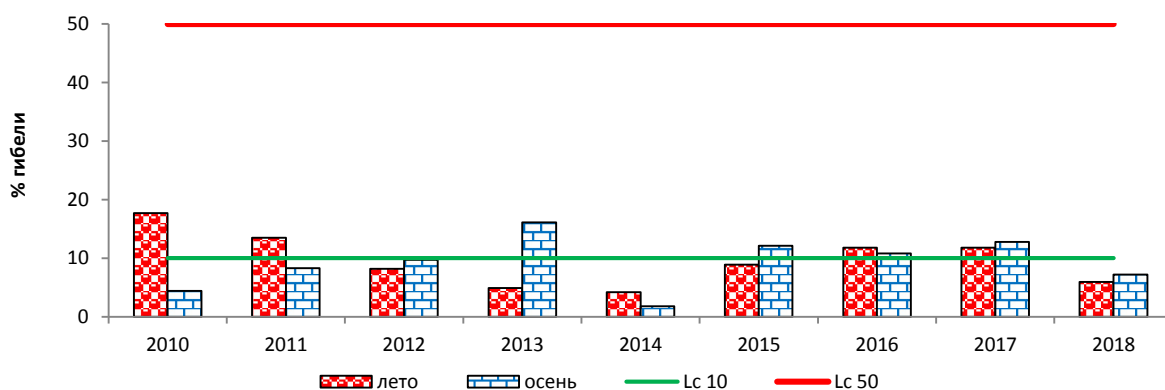


Рисунок 2 – Сезонная динамика распределения процента гибели тест-организмов зоопланктона на акватории м/р им. Ю. Корчагина

Тестирование образцов воды, отобранных на акватории м/р «Сарматское» показало, что за период наблюдений средний уровень токсичности составлял 12,4%, т.е. среда оценивалась как «слаботоксичная». Но, при этом, были выявлены локальные участки, где элиминация тест-организмов составляла более 25% («малотоксичная» водная среда). Высокий уровень токсичности воды регистрировали летом 2010 и 2012 гг., осенью 2012 и 2013 гг. (рис. 3). Примечательно, что летом 2010 г. и осенью 2013 г. на станции 2s была зарегистрирована самая высокая степень токсичности (31,5%), характеризовавшая водную среду как «малотоксичная».

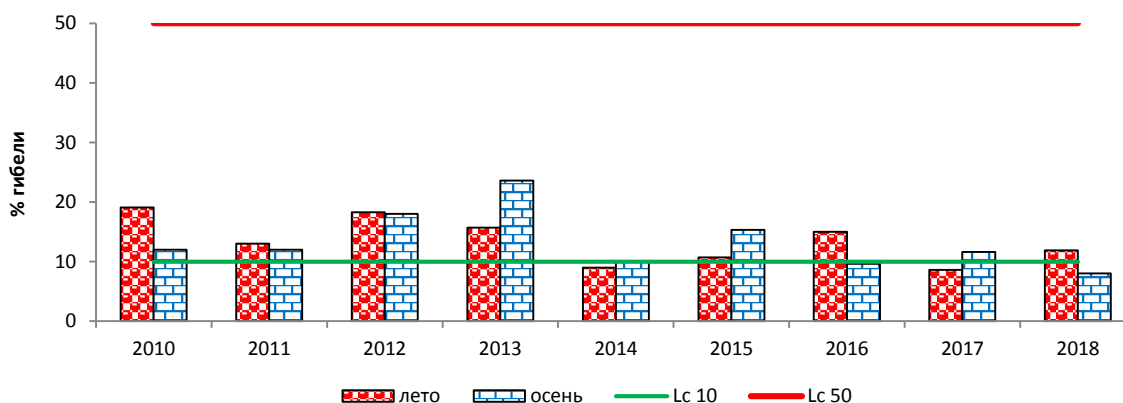


Рисунок 3 – Сезонная динамика распределения процента гибели тест-организмов зоопланктона на акватории м/р «Сарматское»

Биотестирование воды на акватории м/р «170 км», показало, что в среднем уровень токсичности составлял 10,9%, что указывало на незначительное превышение верхней границы контроля (10%). На отдельных станциях элиминация тест-организмов зоопланктона была выше 25%, что классифицировало водную среду как «малотоксичная». Таковых было большинство в летний период 2010 г., когда средний показатель составлял 26,8% (рис. 4). Также важно отметить, что наибольшей (31,5%) степенью токсичности («малотоксичная» среда) обладали образцы проб воды, отобранные летом 2010 г. на станциях 2 km, 4 km; летом 2016 г. – на станции 2 km, осенью 2013 г. – на станции 1 km.

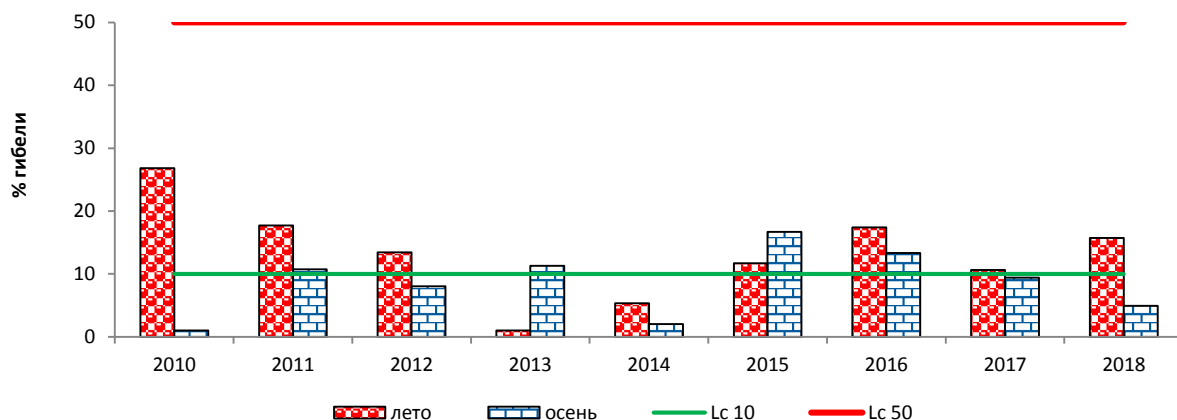


Рисунок 4 – Сезонная динамика распределения процента гибели тест-организмов зоопланктона на акватории м/р «170 км»

Анализируя полученные результаты биотестирования воды акватории лицензионного участка «Северный», можно сказать, что несмотря на локальные участки (преимущественно в юго-восточной части акватории – районы м/р «Сарматское» и «170 км»), в целом средний уровень токсичности за весь период наблюдений не превышал верхней границы контроля (10%), что позволяло оценить водную среду участка как «нетоксичную» (рис. 5).

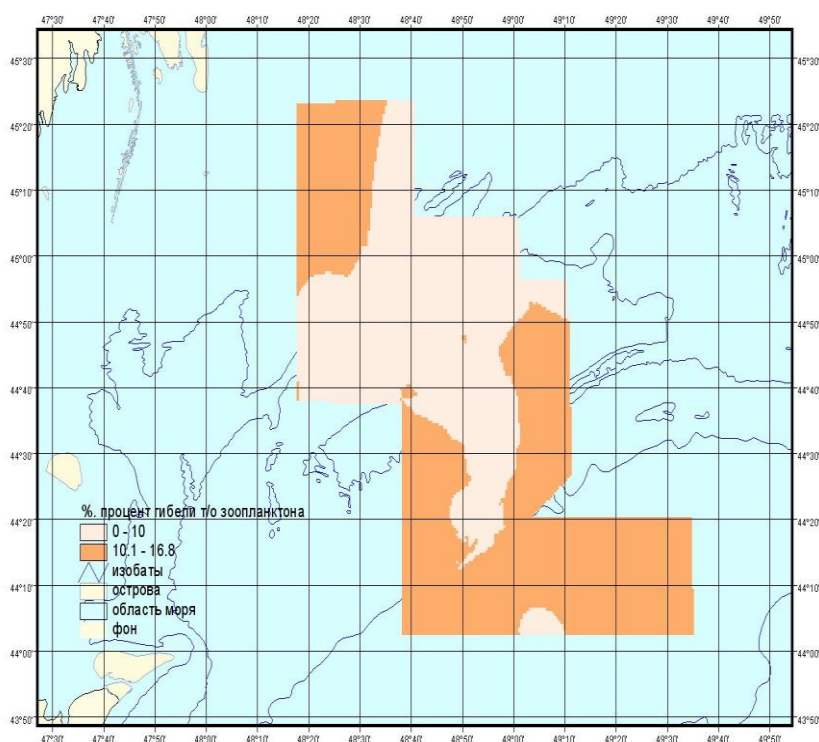


Рисунок 5 – Пространственное распределение процента гибели тест-организмов зоопланктона на акватории лицензионного участка «Северный» в 2010-2018 гг.

Таким образом, подводя итоги мониторингового исследования по оценке токсичности воды на лицензионном участке «Северный», можно оценить качество среды обитания как благоприятное для жизнедеятельности гидробионтов. При этом, были определены районы с разной степенью токсичности воды («слабо-, «мало-, «среднетоксичная» среда) но не доходящей, однако до уровня LC_{50} , характеризующей наличие загрязняющих веществ в концентрациях летальных для гидробионтов.

В многолетнем аспекте на акватории м/р им. Ю. Корчагина, «Сарматское» и «170 км» в последние годы (с 2014 по 2018 гг.) наблюдалось снижение уровня токсичности. На м/р «Ракушечное», напротив, происходило незначительное возрастание.

В сезонной динамике самый высокий уровень токсичности зарегистрирован летом 2010 г. на м/р «170 км» и, носил временной характер. Осенью 2017 г. на акватории м/р «Сарматское» возрастание токсичности, предположительно, происходило за счет многоводности, характеризующейся коагуляцией и седиментогенезом взвешенных веществ, поступающих с транзитным стоком и сорбирующих на своей поверхности токсические вещества.

Список литературы

1. ГОСТ Р 56236-2014 (ИСО 6341:2012) «Вода. Определение токсичности по выживаемости пресноводных ракообразных *Daphnia magna* Straus». – Москва: Стандартинформ – 2015
2. ГОСТ 31959-2012 (ISO 14669:1999). «Вода. Методы определения токсичности по выживаемости морских ракообразных» - Москва; Стандартинформ. – 2014
3. Карыгина Н.В. Абиотические и биотические факторы, формирующие условия обитания биоресурсов Каспийского моря / Н.В. Карыгина, В.В. Проскурина, Е.Г. Лардыгина, Л.В. Дегтярева, Е.А. Кравченко, Н.Н. Головатых, Е.В. Галлей, С.А. Дьякова, Д.И. Шакашева /Сохранение биологических ресурсов Каспия. Международная научно-практическая конференция, Астрахань, 18-19 сентября 2014 года: Материалы и доклады /Астрахан. гос. техн. ун-та. - Астрахань; изд-во АГТУ.- 2014. – С. 210-214
4. Катунин Д.Н. Гидрологические основы формирования экосистемных процессов в Каспийском море и дельте реки Волги / Д.Н. Катунин. Астрахань: Касп НИРХ, 2014. 478 с.
5. Курапов А.А. Влияние природных и антропогенных факторов на состояние биологических сообществ Северного Каспия / Отв. ред. А.А. Курапов, Е.В. Островская. – Астрахань: Издатель Сорокин Р.В., 2016. –319с.

УДК 597.442-113

ХАРАКТЕРИСТИКА ПИТАНИЯ ОСЕТРА НА АКВАТОРИИ УЧАСТКА «СЕВЕРНЫЙ» В 2015-2018 ГГ.

Тихонова Э.Ю.

Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), г. Астрахань,
Россия, e-mail: tihonovaeleonora@ya.ru

Аннотация. В последние десятилетия популяции осетровых рыб Каспийского бассейна находятся под мощным негативным воздействием как антропогенного, так и абиотического характера. Для сохранения запасов этих ценных видов рыб проводится целый комплекс мероприятий. Одним из направлений является изучение обеспеченностью пищей, от степени которой во многом зависят рост, структура популяции и интенсивность воспроизводства. Участок «Северный» является местом пищевых и нерестовых миграций осетровых, поэтому целью настоящей работы стало исследование трофических условий и анализ изменений, происшедших в характере питания осетра при его нагуле в районе освоения и эксплуатации углеводородных месторождений.

Ключевые слова: осетр, размерные группы, спектр питания, индексы наполнения желудков.

Осетр, несмотря на снижение численности и омоложение популяции, продолжает оставаться наиболее массовым видом из всех представителей осетровых рыб Каспийского бассейна. В настоящей работе продолжены исследования изучения качественного и количественного состава пищи разновозрастных групп данного вида в границах участка «Северный». Трофологический материал был собран в летне-осенний сезоны 2015-2018 гг.

Обработка проб проводилась по общепринятой методике («Методическое пособие...», 1974). Всего было проанализировано 35 экз. осетра длиной от 16 до 108 см, массой 0,013- 9,6 кг.

Согласно литературным данным, рацион молоди базируется на представителях «мягкого» бентоса - червях и ракообразных, молодые экземпляры являются активными хищниками, и только в зрелом возрасте осетр становится типичным моллюскоедом (Шорыгин, 1952). С учетом возрастных пищевых предпочтений особи, подвергнутые анализу, были разделены на три размерные группы - молодь длиной до 40 см, неполовозрелые экземпляры 40-80 см и взрослый осетр длиной более 80 см.

Проводилось исследование состава пищи каждой размерной группы на глубинах до 10 м, 10-20 м и более 20 м в границах акватории участка «Северный».

На глубинах до 10-метровой изобаты в летний период базовым кормом молоди осетра (размерная группа до 40 см) являлись высшие ракообразные, преимущественно гаммариды, представленные эвригалинными и слабосолоноватоводными видами. Второстепенным кормом служила обыкновенная килька, составив 31,7 % от всего состава пищи. В летний период в рационе осетров данной размерной группы встречались многощетинковые черви *Nediste diversicolor* - 12,9 %.

Особи длиной 40-80 см активно потребляли рыбный корм, состоящий из бычковых (56,7 %) и обыкновенной кильки (25,9 %). Количество червей и ракообразных в рационе неполовозрелого осетра было незначительно, среди последних, помимо гаммарид и мизид, встречался краб (1,3 %).

У половозрелого осетра доминирующим кормом, как и в предыдущей группе, оставалась рыба, но объектом питания являлись исключительно представители семейства бычковых. Из ракообразных осетр уже активно избирал краба (14,8 %). Полихеты в желудках не встречались, но в небольших количествах присутствовали моллюски *Mytilaster lineatus* (1,4 %).

В осенний период на глубинах до 10,0 м в пробах присутствовали только молодые экземпляры осетров длиной от 39 до 71 см, массой 0,4-3,2 кг. Рацион питания данных особей на 98,7 % состоял из рыбного корма- бычков.

В районах участка «Северный» с глубинами до 10,0 м накормленность молоди и неполовозрелых осетров в летний период находилась на достаточно высоком уровне (119,2 ‰ и 49,4 ‰ соответственно). К осени произошло снижение этого показателя для наиболее молодой части популяции почти в 10 раз; для особей крупнее 40 см величина общего индекса наполнения желудков осталась на уровне летних значений- 47,3 ‰ (рис.1).

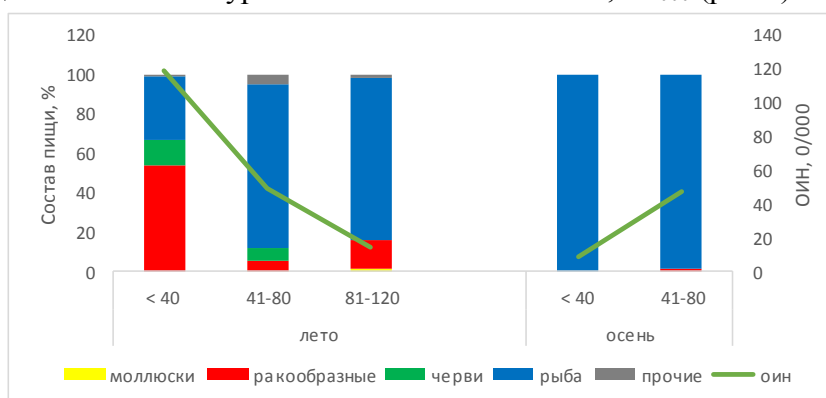


Рисунок 1 - Состав пищи и накормленность осетра на глубинах до 10 м на акватории участка «Северный» в 2015-2018 гг.

На акватории участка исследования в границах от 10 до 20-метровой изобаты молодь осетра встречалась только в летний период. Рацион состоял из рыбного корма - бычков, показатель накормленности был высоким – 117,6 ‰.

Осетры, вошедшие в размерную группу 40-80 см, почти в равной степени потребляли представителей ихтиофауны и ракообразных. Из последних в содержимом желудков

превалировали гаммариды (46,6 %), преимущественно *Dikerogammarus haemobaphes* и *Amathillina cristata*. В качестве рыбного корма осетр потреблял в большей степени бычков (30,1 %), реже встречались обыкновенная килька и атерина. На долю червей и моллюсков суммарно приходилось только 5,8 % от всего состава пищи.

Главным объектом питания половозрелого осетра была рыба: бычки, килька и атерина (55,3 %, 12,7 % и 4,3 % соответственно). Второстепенным кормом являлись моллюски. Из них доминировали морские виды *Mytilaster lineatus* (12,0 %) и представители рода *Didacna* (11,4 %). Другие виды моллюсков встречались в незначительных количествах.

В осенний период рацион питания неполовозрелого осетра формировали моллюски, - рыба и ракообразные - 38,6 %, 37,9 % и 20,1 % соответственно. По сравнению с летом, осенью в составе пищи произошла замена в группе ракообразных гаммарид на краба (13,1 %). Главным кормом взрослого осетра оставалась рыба- 60,6 %, дополнительным- моллюски- 37,0 %. В обеих размерных группах осетра из моллюсков наибольшее предпочтение отдавалось *Abra ovata*, доля которой составляла 31,6 % и 22,5 % соответственно.

Показатели накормленности разноразмерного осетра в осенний период при нагуле на глубинах от 10 до 20 м имели тенденцию к снижению относительно летних показателей, но для половозрелых экземпляров оставались довольно высокими (рис. 2).

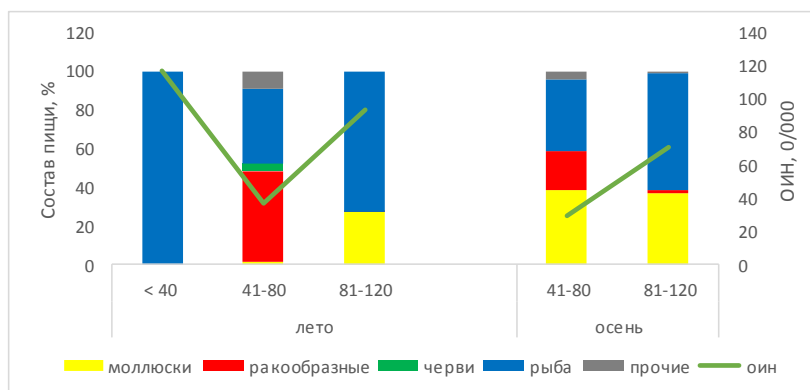


Рисунок 2 - Состав пищи и накормленность осетра на глубинах 10-20 м на акватории участка «Северный» в 2015-2018 гг.

Материалом для трофологического анализа глубоководной (более 20 м) акватории участка «Северный» послужили экземпляры двух размерных групп осетра: 41-80 см и 81-120 см. В летний период базовым кормом осетра первой размерной группы были ракообразные сем. Gammaridae, второстепенным- моллюски, среди которых доминировали представители рода *Didacna* (31,9 %). Незначительным дополнением к рациону служили обыкновенная килька и пугловка. Питание более крупных особей второй размерной группы базировалось на моллюсках, преимущественно р. *Didacna* (37,1 %), субдоминантами являлись гаммариды и рыба. В большем количестве в желудках встречалась атерина, реже килька и пугловка. Показатели накормленности осетра были высокими, составив для молодых экземпляров 91,8 ‰, для половозрелых особей – 63,1 ‰.

Осенью на данной акватории за представителями ихтиофауны закрепились роль главного корма, с доминированием в видовом составе бычковых рыб. По сравнению с летом в рационе молодых экземпляров исчезли моллюски и вдвое сократилось потребление ракообразных. В питании более крупных экземпляров также наполовину уменьшилось количество моллюсков.

Несмотря на то, что от лета к осени наблюдалось снижение значений общих индексов наполнения желудков, их величины в осенний период характеризовались высокими показателями- 55,7 ‰ и 57,8 ‰ для каждой рассматриваемой группы соответственно (рис.3).

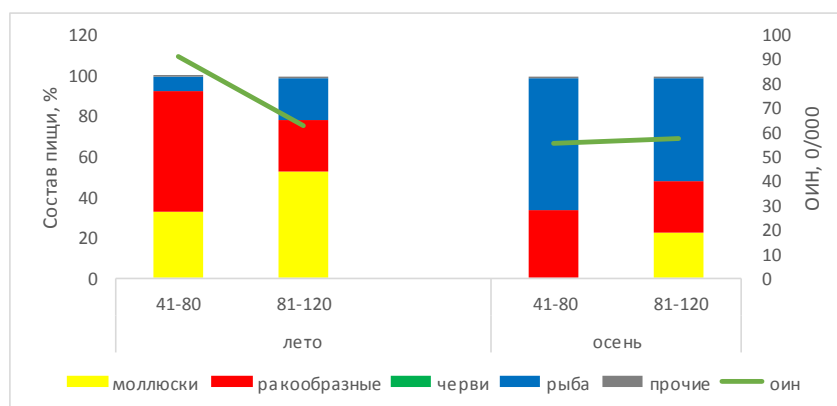


Рисунок 3 - Состав пищи и накормленность осетра на глубинах более 20 м на акватории участка «Северный» в 2015-2018 гг.

Таким образом, спектр питания популяции осетра на акватории исследования в 2015-2018 гг. состоял из четырех групп кормовых организмов - моллюсков, ракообразных, рыбы и червей. Главным кормом во все сезоны являлись представители ихтиофауны, среди которых доминировали бычковые. В летний период на их долю приходилось 66,5 %, осенью - 75,7 % от общего количества рыбы, обнаруженной в желудках. Второстепенную роль в данной пищевой группе играли, по мере убывания, летом - обыкновенная килька и атерина, осенью - обыкновенная килька, атерина, вобла и рыба-игла. Субдоминантами в рационе осетра являлись моллюски, потребление которых в оба сезона оставалось практически на одном уровне - 28,4-30,4 %. В летний период превалировали представители рода *Didacna* (19,5 %), осенью - *Abra ovata* (13,3 % от всего состава пищи). Дополняли питание преимущественно виды морского комплекса - *Mytilaster lineatus*, *Cerastoderma lamarcki*, только летом в желудках была обнаружена солоноватоводная *Adacna polymorpha*. Ракообразные в рационе осетра были представлены высшими раками отрядов *Amphipoda*, *Cumacea*, *Mysidacea* и *Decapoda*, наибольшее предпочтение было отдано видам сем. *Gammaridae*. Из группы червей в желудках осетров в летний период встречались полихеты *Hediste diversicolor*. Показатели общих индексов наполнения желудков в оба сезона были высокими и находились практически на одном уровне – 65,7 ‰ летом и 60,1 ‰ осенью (рис.4).

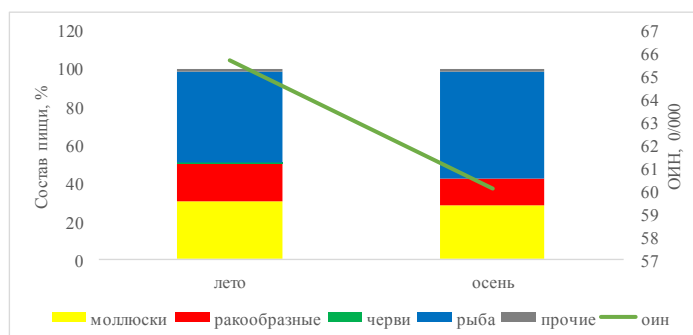


Рисунок 4 - Состав пищи и накормленность осетра на глубинах более 20 м на акватории участка «Северный» в 2015-2018 гг.

Сравнивая полученные материалы с данными предыдущих лет (Экологический мониторинг... 2007; Тихонова, 2013; Тихонова, 2015), можно сделать вывод о том, что качественный характер питания осетра на акватории исследования не изменился - основными кормовыми объектами остались моллюски, ракообразные и представители ихтиофауны. В связи с омоложением популяции, произошла замена главного корма - вместо моллюсков наибольший процент потребления стал приходиться на долю рыбы как излюбленного корма молодых экземпляров. Условия нагула осетра во всех разноточинных зонах участка

«Северный» в последние годы также сохранили свои особенности - с ростом глубин в питании возрастала доля моллюсков и ракообразных. Высокие показатели накормленности в оба сезона исследований закономерно обусловлены большей интенсивностью питания младшевозрастных рыб.

Список литературы

1. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях // М.: Наука, 1974. – 253с.
2. Тихонова Э.Ю. Питание осетра на лицензионном участке «Северный» в 2012 г. Мат. V Международной научно-практической конф. Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений. 26-27 сентября 2013 г., Астрахань.// Астрахань, 2013.- с.191-194.
3. Тихонова, Э.Ю. Сравнительный анализ питания разноразмерного осетра на акватории лицензионного участка «Северный» в 2012-2014 гг. / Э.Ю. Тихонова // Рыбохозяйственные исследования в Каспийском море в условиях освоения нефтегазовых месторождений: Сборник научных трудов. – Астрахань: Изд-во ФГБНУ «КаспНИРХ», 2015. – С. 153-157.
4. Шорыгин А.А. Питание и пищевые взаимоотношения рыб Каспийского моря. // М.: Пищепромиздат, 1952 – с.67- 267 с.
5. Экологические мониторинговые исследования на лицензионном участке «Северный» ООО «Лукойл-Нижневожскнефть» (1997-2006 гг.)// Астрахань, 2007- 432 с.

УДК 597.554.3-152.6(262.81)

БИОРАЗНООБРАЗИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛУПРОХОДНЫХ И РЕЧНЫХ РЫБ В МЕЛКОВОДНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ В ПРЕДЕЛАХ ЛИЦЕНЗИОННЫХ УЧАСТКОВ «СЕВЕРО-КАСПИЙСКАЯ ПЛОЩАДЬ» И «ЗАПАДНО-РАКУШЕЧНОЕ НЕФТЯНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ» ООО «КАСПИЙСКАЯ НЕФТЯНАЯ КОМПАНИЯ

**Ткач В.Н., Барабанов В.В., Белоголова Л.А., Левашина Н.В.,
Ермилова Л.С., Колосюк Г.Г., Ветлугина Т.А., Никифоров С.Ю., Югай Т.В.,
Солохина Т.А., Янченков В.П., Козырева Е.В., Оганова И.В.,
Ижерская В.А.**

Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), Астрахань, Россия,
e-mail: barabanov2411@yandex.ru

Аннотация. Дана оценка состояния биоразнообразия полупроходных и речных рыб в мелководной части Северного Каспия. Показано распределение и пути миграций воблы, леща и карася, как наиболее массовых видов рыб в этой группе на протяжении годового жизненного цикла, как молоди, так и взрослых рыб.

Ключевые слова: биоразнообразие, полупроходные и речные рыбы, вобла, лещ, карась, Северный Каспий, распределение, миграция.

В статье использованы материалы собранные и обработанные сотрудниками лаборатории речных и полупроходных рыб Волжско-Каспийского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ») в пределах лицензионных участков ООО «Каспийская нефтяная компания» «Северо-Каспийская площадь» и «Западно-Ракушечное нефтяное месторождение» в Северном Каспии в период 2014-2018 гг. Сбор и обработка материалов проводилась по стандартным методикам (Правдин, 1966; Инструкция ..., 2011). Определялся видовой состав улова (Казанчеев, 1963; Решетников, 1968; 1998; Берг, 1949; Никольский, 1971).

На акватории предустьевое пространство в северной части Каспийского моря, где расположены лицензионные участки ООО «Каспийская нефтяная компания» полупроходные

и речные рыбы были представлены в основном воблой, лещом, карасем, в меньшей степени – чехонью, синцом, незначительно – судаком, сазаном, кутумом, сомом, жерехом, рыбцом, белоглазкой, щукой, густерой, окунем, линем (табл. 1).

Для полупроходных видов рыб в мелководной зоне Северного Каспия расположены обширные нагульные пастбища и проходят основные пути миграций молоди и взрослых рыб, которые для размножения идут в реки, а в период откорма возвращаются в морскую зону. Ежегодные колебания численности полупроходных и речных рыб обусловлены значительными изменениями экологической обстановки в дельте р. Волги и Северном Каспии. Основными абиотическими факторами, определяющими продуктивность Каспийского моря, являются водный сток рек, солевой режим и его интегральная характеристика – уровень водоема.

Таблица 1 - Экологическая и таксономическая характеристика полупроходных и речных рыб в северной части Каспийского моря на акватории лицензионных участков ООО «Каспийская нефтяная компания»

№	Семейство	Род	Вид/Подвид	Экологическая форма
1	Карповые - Cyprinidae Bonaparte, 1832	Плотвы - <i>Rutilus Rafinesque</i> , 1820	Плотва- <i>Rutilus rutilus</i> Linnaeus, 1758. Подвид-каспийская вобла (<i>Rutilus rutilus caspicus</i> (Yakowlew, 1870)	Полупроходная и туводная (жилая)
2	Карповые - Cyprinidae (Bonaparte, 1832)	Лещи – <i>Abramis Cuvier</i> , 1816	Лещ – <i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758) Подвид-лещ восточный (<i>Abramis brama orientalis</i> Berg, 1949)	Полупроходная и туводная (жилая)
3	Карповые - Cyprinidae Bonaparte, 1832	Сазаны - <i>Ciprinus Linnaeus</i> , 1758	Сазан - <i>Ciprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758)	Полупроходная и туводная (жилая)
4	Карповые - Cyprinidae (Bonaparte, 1832)	Жерехи – <i>Aspius Agassiz</i> , 1835	Жерех – <i>Aspius aspius</i> (Linnaeus, 1758)	Полупроходная и туводная (жилая)
5	Карповые - Cyprinidae (Bonaparte, 1832)	Чехони- <i>Pelecus Agassiz</i> , 1835	Чехонь – <i>Pelecus cultratus</i> (Linnaeus, 1758)	Полупроходная и туводная (жилая)
6	Карповые - Cyprinidae (Bonaparte, 1832)	Синец – <i>Abramis Cuvier</i> , 1816	Синец- <i>Abpamis ballerus</i> (Linnaeus, 1758)	Полупроходная и туводная (жилая)
7	Карповые - Cyprinidae (Bonaparte, 1832)	Густеры- <i>Blicca Heskei</i> , 1843	Густера – <i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758)	Туводная (жилая)
8	Карповые- <i>Cyprinidae</i> (Bonaparte, 1832)	Рыбцы – <i>Vimba Fitzinger</i> , 1873	Рыбец – <i>Vimba vimba</i> Подвид- <i>Vimba vimba persa</i> Pallas, 1814	Полупроходная
9	Карповые - <i>Cyprinidae</i> (Bonaparte, 1832)	Караси - <i>Carassius Jarocki</i> , 1822	Серебряный карась – <i>Carassius auratus</i> (Linnaeus, 1758)	Туводная (жилая)
10	Карповые - <i>Cyprinidae</i> (Bonaparte, 1832)	Лини – <i>Tinca Cuvier</i> , 1816	Линь <i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758)	Туводная (жилая)
11	Карповые - <i>Cyprinidae</i> (Bonaparte, 1832)	Лещи – <i>Abramis Cuvier</i> , 1816	Белоглазка <i>Abramis sapa</i> (Pallas, 1814)	Туводная (жилая)
12	Карповые - <i>Cyprinidae</i> (Bonaparte, 1832)	Плотвы - <i>Rutilus Rafinesque</i> , 1820	Вырезуб <i>Rutilus frisii</i> (Nordman, 1840) Подвид – кутум	Полупроходная

			Rutilus frisii kutum (Kamensky, 1901)	
12	Окуновые - Percidae Cuvier, 1816	Судаки-Stizostedion (Lucioperka) Rafinesgue, 1820	Обыкновенный судак Stizostedion lucioperca (Linnaeus, 1758)	Полупроходная и туводная (жилая)
13	Окуновые - Percidae Cuvier, 1816	Пресноводные окуни Perca Linnaeus, 1758	Окунь Perca fluviatilis Linnaeus, 1758	Туводная (жилая)
14	Сомовые - Siluridae Cuvier, 1816	Обыкновенные, или Европейские сомы – Silurus Linnaeus, 1758	Обыкновенный сом - Silurus glanis Linnaeus, 1758	Полупроходная и туводная (жилая)
15	Щуковые - Esocidae Cuvier, 1817	Щуки- Esox Linnaeus, 1758	Щука обыкновенная - Lucius Esox Linnaeus, 1758	Туводная (жилая)

Показан ареал распространения наиболее массовых полупроходных и речных рыб с определением пространственно-временных границ их существования (воблы, леща и серебряного карася).

Вобла. Ареал нагула воблы в Северном Каспии заметно шире, чем у леща, составляющего с ней единый фаунистический комплекс. Осваивает она не только мелководные участки моря, но и глубоководные. В море ведет придонный образ жизни - бентофаг. Из всех полупроходных рыб она более эвригалинна. Встречается почти в опресненной, так и в осолоненной до 13‰ воде. Однако наиболее часто вобла держится в тех участках моря, где соленость не превышает 8‰. Здесь частота встречаемости обычно достигает более 90%. Весь годовой цикл жизни в море разбивается на несколько периодов, характеризующихся определенным биологическим состоянием рыбы: весенние миграции, скат отнерестившихся производителей, летние и осенние миграции.

По результатам траловых съемок, проведенных в весенние, летние и в осенние периоды в последние пять лет, получены сведения о сезонном распределении воблы в море.

Весной наибольшие по плотности скопления воблы формировались в восточном районе исследуемой акватории на глубинах до 5 м в водах соленостью от 5 до 8 ‰. Максимальные уловы воблы были зарегистрированы в районе о. Укатный и свала Хохлатского. В центральном районе вобла отсутствовала практически на всей исследуемой площади. Эта часть Северного Каспия является зоной пониженной продуктивности. Здесь доля речного стока существенно меньше, чем в западном и восточном районе западной части Северного Каспия, что отражается на пространственном распределении воблы в море.

В западной части вобла была распространена на всей ее акватории, но плотность улова здесь была намного меньше, чем в восточной части. Наибольшая концентрация ее формировалась южнее Тюленьей косы на глубине 4-5 м в водах соленостью 6-8‰. На остальных станциях уловы воблы были единичны.

Судя по траловым уловам, более интенсивно миграция производителей в реки проходила в восточной части исследуемой акватории Северного Каспия в районе Иголкинского и Белинского банков дельты р. Волги. Усиление хода воблы в реки обычно сочетается с увеличением разницы температур воды в море и реке, т.е. от прогрева воды в море зависит интенсивность нерестового хода. У большинства крупных особей половые продукты находились на II стадии зрелости.

В летний период вобла встречалась практически повсеместно. Максимальные концентрации формировались в центральном районе западной части Северного Каспия с глубинами 4-5 м, на свалах Сухобелинского банка и Сетного осередка. Наибольшие по плотности скопления воблы были обнаружены в западной части Северного Каспия в опресненных водах, вблизи свала Средней Жемчужной банки, банки Ракушечная Горбачек и свалов островов Укатного и Хохлатского на глубинах 4-6 м. Здесь наблюдалось более равномерное распределение вида по всей акватории. У большинства особей, отобранных на полный биологический анализ, половые продукты находились во второй стадии зрелости.

В осенний период вобла также равномерно нагуливалась по всей исследуемой акватории, при этом, в отличие от лета, отмечено смещение основных ее концентраций к западной части Северного Каспия (61,6%) (район о. Чистая банка). В предыдущие годы вобла в основной массе нагуливалась на восточных пастбищах (район о. Укатный). Наибольшие ее скопления обнаружены в западной части на свалах глубин в водах соленостью 6-8‰. Максимальные уловы были зарегистрированы в районе свала Средней Жемчужной банки, на свале Сетного осередка на глубинах 4-5 м в водах соленостью 2-5‰ и прозрачностью 0,4-0,8 м. Традиционно по мере охлаждения воды вобла скапливалась на узком предустьевом пространстве дельты р. Волги. При этом наиболее интенсивный ход воблы к берегам отмечался при снижении температуры воды до 12-14 °С. При температуре ниже 5 °С вобла перемещалась в самую мелководную зону (рис. 1).

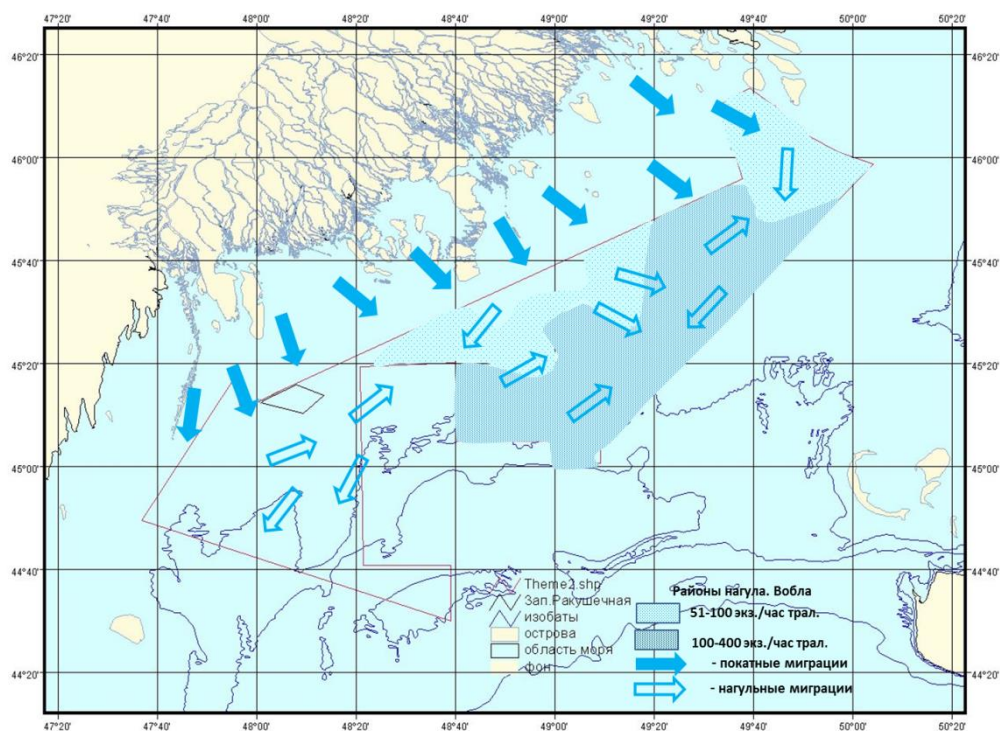


Рисунок 1 - Покатные миграции и районы нагула взрослой воблы

Характер распределения молоди воблы аналогичен взрослой части её популяции. Так скатившись с нерестилищ молодь (сеголетки) воблы высокими концентрациями встречаются у северных границ участка «Северо-Каспийская площадь» на акватории выходных участков каналов-рыбоходов дельты. Годовики также в большей степени используют нагульные площади в восточной части участка. Осенью сеголетки воблы нагуливаются на свалах глубин в центральной части участка и в районе о. Малый Жемчужный, а также на лицензионном участке «Западно-Ракушечное нефтяное месторождение» (рис. 2).

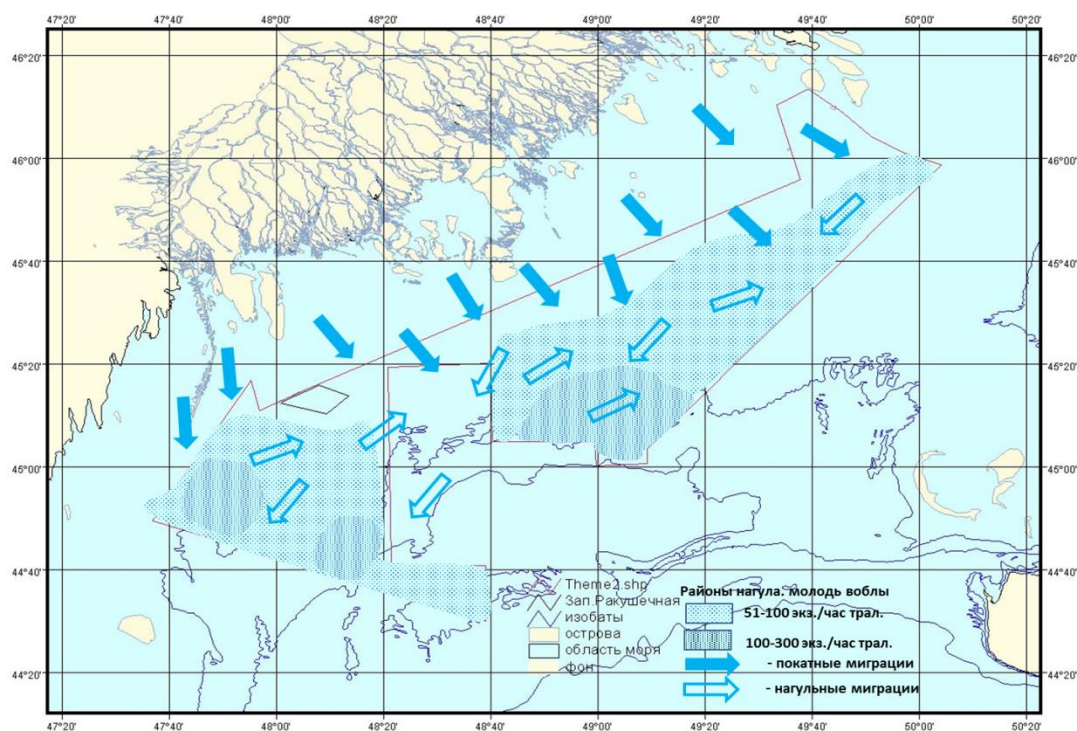


Рисунок 2 - Покатные миграции и районы нагула молоди воблы

Лещ. Ареал волжского полупроходного леща располагается в опресненных участках Северного Каспия, в авандельте и дельте р. Волги. Большую часть жизненного цикла лещ проводит в море и авандельте, где после нереста происходит нагул взрослой рыбы и ее молоди до периода созревания. Лещ нерестится в мае на полях дельты, а в июне он начинается скатываться в море. Его миграционные пути проходят по всем протокам дельты. Наибольшие концентрации лещ образует в Северном Каспии во время кормовых миграций в период летнего нагула. В это время он усиленно питается на морских пастбищах.

В апреле половозрелый лещ мигрирует в дельту р. Волги, где происходит его нерест. В авандельте и море весной остается в основном неполовозрелая часть популяции.

В последние годы летом отмечается довольно значительное опреснение Северного Каспия. Площадь опресненных зон (с соленостью менее 8‰) составляла 83% акватории Северного Каспия. Наибольшее распреснение наблюдалось в восточной части моря. Это способствовало широкому расселению леща в Северном Каспии.

Высокие концентрации леща формировались в районе свала Сухобелинского и Хохлатского банков, Чапурьей косы, Смирновского осередка. Ареал обитания леща ограничивала 9 метровая изобата и изогалина 8‰. Наибольшие концентрации вида наблюдались в водах, где глубина не превышала 6 м (95,2%), соленость - 5 ‰.

Аналогичный характер распределения леща был отмечен и в сентябре-октябре. Он широко осваивал акваторию Северного Каспия, за исключением глубоководных районов. Столь широкое расселение леща было обусловлено его высокой численностью и распреснением Северного Каспия (рис. 3).

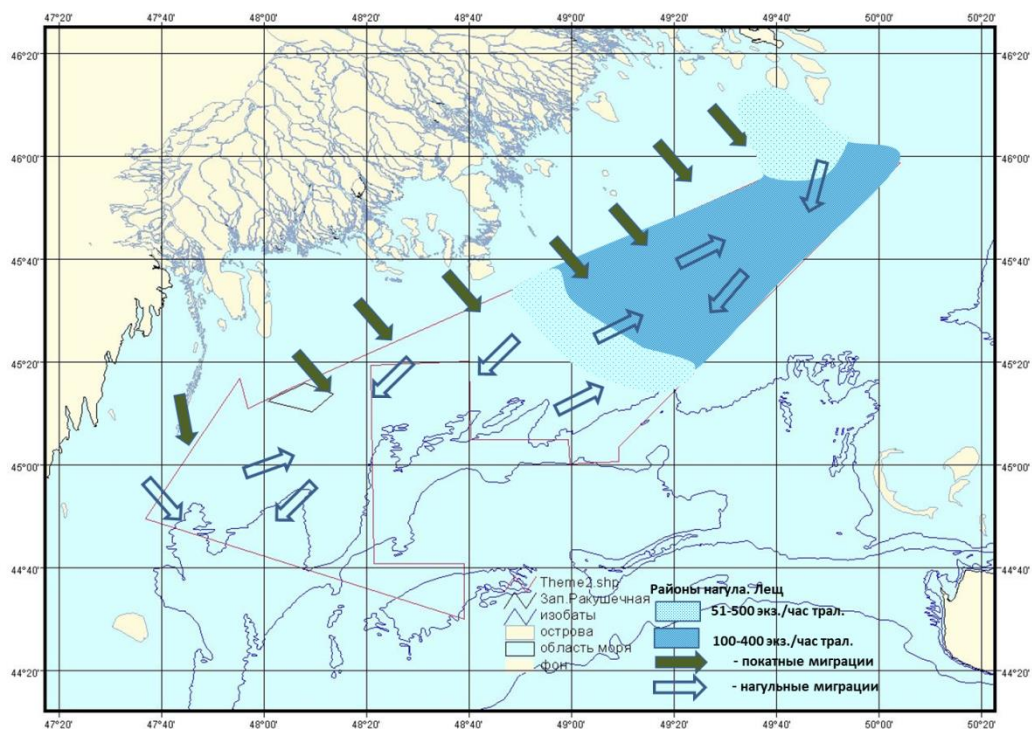


Рисунок 3 - Покатные миграции и районы нагула взрослого леща

В начале лета лещ в отличие от воблы активно откармливается в восточной части лицензионных участков ООО «Каспийская нефтяная компания» Осенью в связи с предзимовальными миграциями его менее плотные концентрации отмечаются на западе участка. В это время акватория у о. Чистая банка лещом практически не осваивается. Сеголетки и годовики леща в начале лета и осенью также нагуливаются на востоке участка (от Белинского банка до о. Укатный). В отдельные годы их высокие концентрации осенью встречаются на акватории выхода ВКМСК (рис. 4).

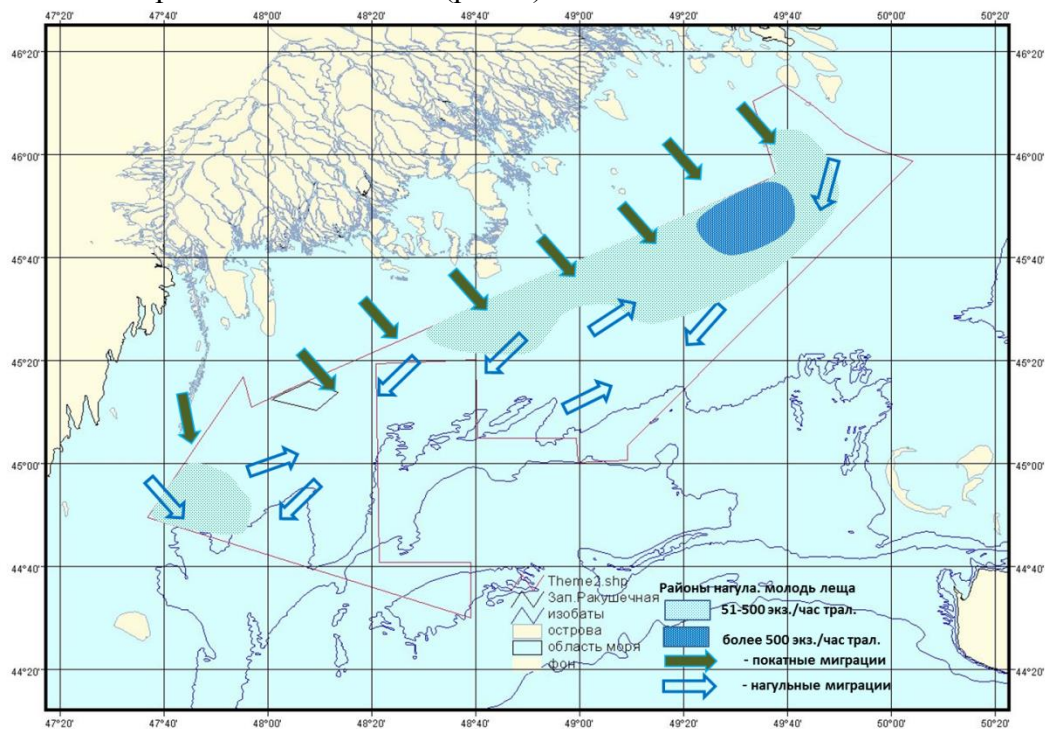


Рисунок 4 - Покатные миграции и районы нагула молоди леща

Серебряный карась является типичным представителем дальневосточной пресноводной ихтиофауны, успешно акклиматизирован в дельте р. Волги. В низовьях Волги получил название «буффало». Ранее здесь отсутствовал. После гидростроительства на Волге бурно размножился, после чего сместился в дельту Волги, где найдя благоприятные условия, расселился на обширной акватории.

Вспышка его численности свойственна всем акклиматизируемым видам, попавшим в благоприятные условия, а её значительная продолжительность связана с огромными размерами осваиваемой акватории.

Ему свойственна редкая форма размножения – гиногинез, который происходит при почти полном отсутствии самцов своего вида. Его нерестовым биотопом являются малопроточные участки полоев, ильменей, култуков, а также мелководные прибрежные участки островов авандельты.

В промысловых уловах серебряный карась начал появляться в 80-х годах прошлого века и с тех пор объём его добычи постоянно растёт. В настоящий период он составляет 6-7 тыс. т. Увеличение запасов карася в последние годы связано с благоприятными условиями его обитания. В сложившихся благоприятных условиях нереста, обитания, нагула наблюдается тенденция к росту запасов карася, которые в настоящее время составляют 32 тыс. т.

В последние годы серебряный карась активно осваивает акваторию Северного Каспия, включая лицензионные участки ООО «Каспийская нефтяная компания».

По результату траловых съёмок, проведенных на акватории участков, получены сведения о сезонном распределении карася в море.

В весенний период на акватории мелководья Северного Каспия серебряный карась встречался единично. В этот период у карася происходят массовые нерестовые миграции в дельту р. Волги, которые продолжаются до конца июня.

В летний период карась на акватории лицензионных участков ООО «Каспийская нефтяная компания» встречается практически повсеместно, где он совершает нагульные миграции. При этом в период исследований его максимальные концентрации формировались в центральной части исследуемой акватории на глубинах 3-4 м. У большинства обследованных особей, взятых на полный биологический анализ, половые продукты находились во второй стадии зрелости.

В осенний период карась также равномерно нагуливался по всей акватории, но при этом, в отличие от лета, было отмечено смещение его основных концентраций к западной части лицензионных участков ООО «Каспийская нефтяная компания».

Заключение

Таким образом, акватория лицензионных участков ООО «Каспийская нефтяная компания» является важной частью нагульного ареала для полупроходных и речных рыб в Северном Каспии. Основу биоразнообразия генеративно-пресноводных видов рыб на акватории участка составляют как полупроходные (вобла, лещ, сазан, судак, сом, кутум, рыбец и др.), так и речные (туводные) виды (щука, линь, окунь, густера, синец, чехонь и др.). Анализ динамики численности и характера миграций наиболее массовых видов рыб из группы полупроходных и речных рыб (воблы, леща и карася) на исследуемом участке показал, что они полностью соответствуют особенностям их жизненного цикла. Так основную часть жизни вобла проводит в море, ежегодно совершая весенние миграции, скат с нерестилищ, нагульные и предзимовальные миграции. После нереста почти вся популяция воблы мигрирует в море для нагула. К концу мая ее количество в море постепенно возрастает. Летом ареал воблы расширяется и в августе – сентябре она в полной мере осваивает весь свой нагульный ареал в Северном и Среднем Каспии. По мере охлаждения воды вобла скапливается на узком предустьевом пространстве дельты р. Волги (с глубинами до 3-х метров). А к моменту ледостава практически вся популяция воблы сосредотачивается в волжском предустьевом пространстве, где и зимует. При этом основной ареал распространения леща ограничивался мелководьем Северного Каспия и был заметно меньше, чем у воблы. А ареал распространения

серебряного карася лимитировался соленостью воды, предпочитая наиболее распресненные участки Северного Каспия, примыкающие к дельте и авандельте Волги.

Список литературы

1. Аннотированный каталог круглоротых и рыб континентальных вод России / под ред. Ю. С. Решетникова. М.: Наука, 1998. 218 с.
2. Атлас пресноводных рыб России в двух томах / под ред. Ю. С. Решетникова. М.: Наука, 2002. Т. 1. 380 с.
3. Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. - Л.: Изд-во АН СССР, 1949. Т. 2. 458 с.
4. Казанчев Е. Н. Рыбы Каспийского моря. - М.: Рыб. хоз-во, 1963. 180 с.
5. Никольский Г. В. Частная ихтиология. - М.: Высш. шк., 1971. 472 с.
6. Инструкция по сбору и первичной обработке материалов водных биоресурсов Каспийского бассейна и среды их обитания. – Астрахань: КаспНИРХ, 2011.- 351 с.
7. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М., 1966. 335 с.

УДК 504.064.2.001.18

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛОКАЛЬНЫХ ЭКОСИСТЕМ

**Ушивцев В.Б., Лобковский Л.И., Востоков С.В., Водовский Н.Б.,
Галактионова М.Л.**

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, г. Москва, Россия,
e-mail: caspy@bk.ru

Аннотация. Целью представленной работы является обоснование направления исследований в области искусственного формирования природных водных экосистем на основе специальных технических сооружений, имеющих комплекс субстратов-биотопов для обитания широкого спектра растительно-животных сообществ.

Ключевые слова: донная станция, сообщество, условия среды, биомасса, биоразнообразие, биотоп, Северный Каспий.

Экологическое моделирование, в нашем случае, является процессом создания подобных оригиналу, объекта и системы, в результате построения которых мы получаем заданные свойства модели (Каркищенко, 2005). Часто модель заменяет оригинал лишь в ограниченном смысле. Из этого следует, что для оригинала может быть построено несколько отдельных моделей, концентрирующих внимание на определенных сторонах исследуемого объекта. Под моделью мера, норма, образец (лат. *modelus*) мы будем подразумевать некий материальный, искусственно созданный объект и его функциональные возможности, которые по своим свойствам заменят оригинал, сохраняя его типичные черты.

Объектами моделирования этой работы являются природные биотопы экосистемы Каспийского моря. В создание искусственного биотопа в виде технического объекта были заложены экологические требования, удовлетворяющие условиям обитания растительно-животного комплекса северо-каспийской биоты. Идея формирования рукотворных ценозов возникла на основе наблюдений, которые показали высокую эффективность экологического моделирования в условиях Каспийского моря (Сокольский В.Б. и др., 2005; Ушивцев В.Б. и др., 2008). Есть два существенных фактора, которые сопутствуют развитию этого направления исследований. Один из факторов положительный, второй отрицательный. Первый фактор - это большое количество биогенных веществ, выносимых в северную часть моря стоками рек Волги и Урала. Обилие биогенов в благоприятных условиях среды создает высокий потенциал для развития биоты. Второй фактор - это дефицит стабильного субстрата, на котором биота могла бы реализовать свой потенциал в виде ценозов, ведущих оседлый образ жизни и

сопутствующих им мобильных сообществ, что в целом позволяло бы сформировать устойчивую, качественную и обильную экосистему.

Дно Северного Каспия выстлано песком, ракушей, илом и их смесями. Такие грунты в силу своей сыпучести изначально непригодны для образования сообществ, ведущих оседлый образ жизни. В условиях же волнения и течений литодинамика и вовсе ограничивает развитие бентоса. Поэтому введение в экосистему моря стабильных искусственных субстратов, изготовленных по подобию природных биотопов для обитания различных видов животных и растений позволяет получить экологический эффект развития биоты (Ушивцев В.Б. и др., 2010). Как показали наблюдения, такие локальные ценозы многократно превосходят фоновые показатели биоты по качественному и количественному составу гидробионтов (Ушивцев В.Б. и др., 2017).

Эксперименты с различными материалами и конструкциями донных сооружений, проводимые в условиях моря позволили изучить и определить физические качества, необходимые для жизнестойкости объекта и его наибольшей экологической емкости, как универсального места жительства (Ушивцев В.Б. и др., 2018). В нашем случае, под экологической емкостью подразумевается: биоразнообразие, плотность заселения и биомасса сообщества на объекте и вокруг него.

В качестве материалов для искусственных субстратов, расположенных в толще воды, использовали ткани, канаты, «ерши» из искусственных волокон капрон, акрил, полипропилен). Твердые стабильные субстраты, располагаемые на дне, изготавливали из рН - нейтрального бетона с биологически активными добавками. Испытания показали, что, несмотря на свою исключительную прочность, ткани из полипропилена и акрила, широко применяемые в хозяйстве в качестве высокопрочного упаковочного материала, в условиях моря полностью утрачивали свои свойства. Волновая динамика через 100 дней распускала ткань на волокна (рис. 1; 2).



**Рисунок 1 - Вид модуля
экспериментальной станции,
обтянутого полипропиленовой
тканью
в день постановки**



**Рисунок 2 - Вид модуля
экспериментальной станции через
3 месяца после постановки**

Наибольшую жизнестойкость и экологическую емкость среди материалов из искусственных волокон показали конструкции «ершей» из акрила и полипропилена, которые по своим физическим свойствам во многом соответствовали такому природному биотопу, как заросли макрофитов. Ценозы таких «ершей», имеющих большую полезную площадь биотопов, дали наивысшие показатели по биоразнообразию и биомассе сообществ (рис. 3; 4).



Рисунок 3 - Вид «ершей» из акрила в толще воды в день установки

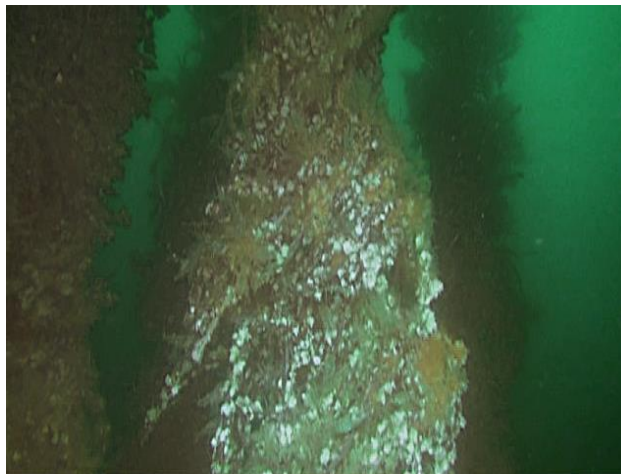


Рисунок 4 - Вид «ершей» из акрила через 3 месяца после постановки

Субстраты из бетона показали высокую жизнестойкость в условиях моря. Первые опытные образцы, установленные еще в 2007 году, на период 2019 года практически не утратили своих физических свойств. Проблемы с бетонными сооружениями возникли со стороны литодинамики. Грунты Северного Каспия очень подвижны. В периоды штормового волнения они переносятся на большие расстояния, аккумулируются вокруг стабильных предметов, находящихся на дне, и, в конечном счете, заывают их. Примером тому послужила овальная форма экспериментального донного строения, которое через год после постановки было полностью замыто грунтами (рис. 5; 6).

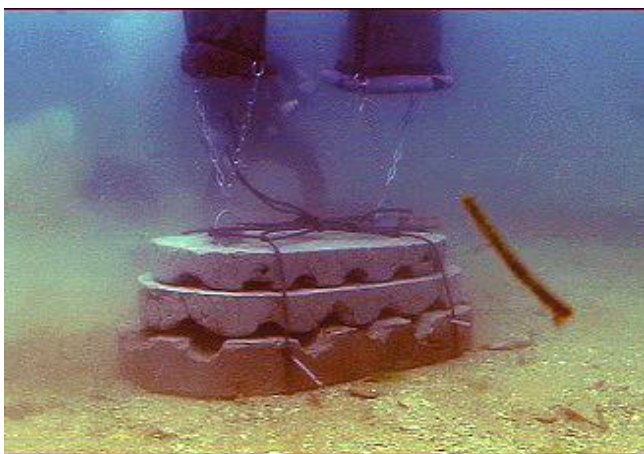


Рисунок 5 - Вид донного модуля из бетона овальной формы в день постановки

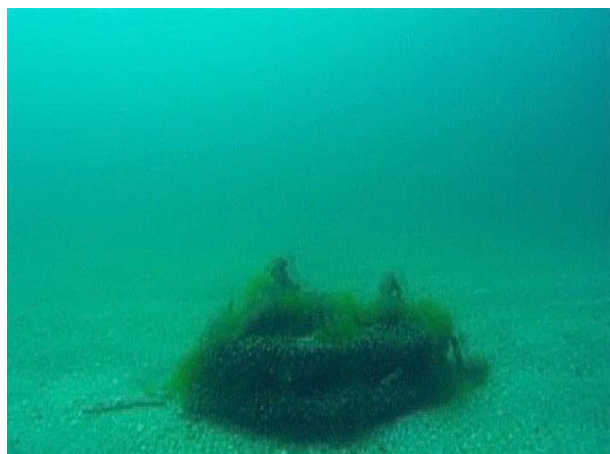
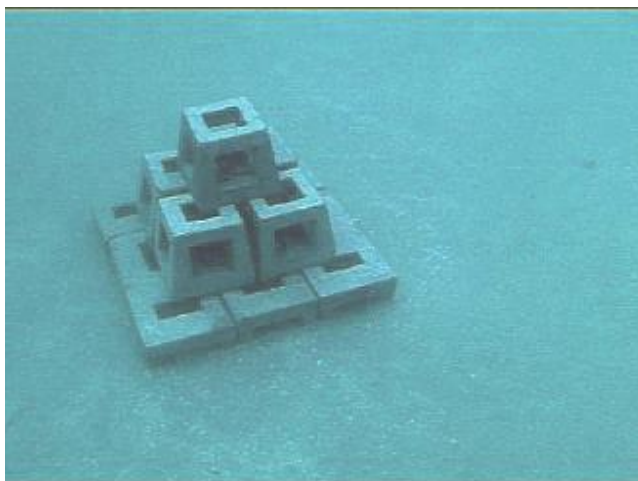
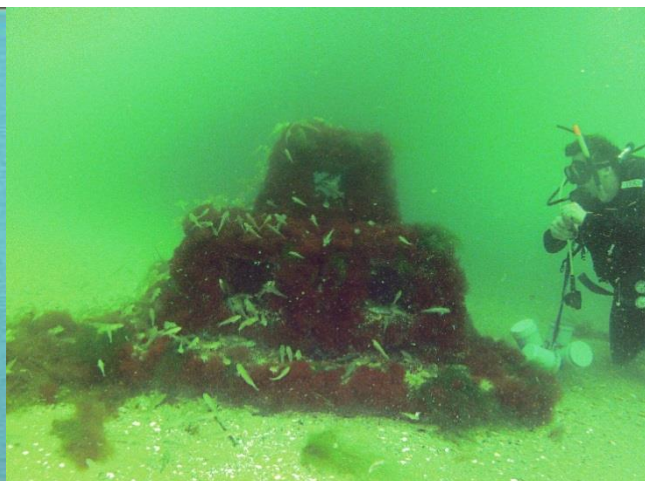


Рисунок 6 - Вид донного модуля из бетона овальной формы через 6 месяцев после постановки

Проблему с литодинамикой удалось решить путем создания конструкций, решетчатого типа, имеющих высокую проточность во внутреннем объеме сооружения (рис. 7). Такие строения в периоды штормового волнения не заывались грунтами. Причиной тому были мощные завихрения, которые возникали при волнении и прохождении через сооружение больших объемов воды. Турбулентность не позволяла осадкам накапливаться внутри строения и вокруг него. благоприятных условий обитания во внутреннем объеме строения открыло скрытые полезные стороны универсального биотопа. Сообщество использовало решетчатую конструкцию в качестве: субстрата, убежища, нерестилища и кормовой базы (рис. 8).

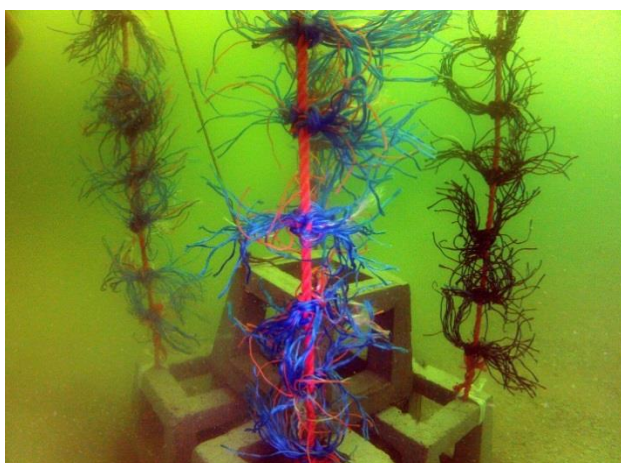


**Рисунок 7 - Донная станция
решетчатой конструкции
в день постановки**



**Рисунок 8 - Донная станция
решетчатой конструкции через год
после постановки**

Объединив положительные результаты испытаний пластиковых материалов в толще воды и бетонных материалов на дне, была изготовлена комплексная донная станция, состоящая из решетчатого бетонного основания и 4-х акриловых пелагических модулей (рис. 9). Сооружение было установлено на дне в центральной части Северного Каспия, на глубине 15 метров. Через год после установки была осуществлена комплексная съемка по оценке состояния локальной экосистемы, образовавшейся на субстратах станции (рис. 10).



**Рисунок 9 - Вид комплексной
донной станции в день установки**



**Рисунок 10 - Вид комплексной
донной станции через год после установки**

Изучался качественный и количественный состав сообществ, особенности вертикального распространения ценоза, предпочтение животными и растениями тех или иных субстратов в зависимости от физических свойств материала, освещенности, горизонта постановки и степени стабильности. Полученные данные сравнивались с фоновыми показателями биоты.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Общее состояние локального ценоза оценивалось методом ландшафтных подводных исследований с дальнейшим анализом фото-видео материалов (Урусов В.М. и др., 2004). Оценка биоразнообразия и биомассы сообщества осуществлялась путем взятия проб обрастаний методом съемных учетных площадок. Шесть проб были взяты с донной части станции. Из них, три пробы с внешней стороны строения и три пробы во внутреннем объеме сооружения. Другие шесть проб были взяты с пелагических модулей «ершей». Две пробы с

основания, две пробы в средней части и две пробы на концах «ершей». Учетная площадь каждой пробы 0,01 м². Сообщество обрастателей удалялось с учетной площадки, взвешивалась общая биомасса ценоза и отдельно по видам все представители животных и растений. Качественный и количественный состав сопутствующей фауны определялся путем прямого учета при анализе фото и видео материалов. Кроме того, пробы рыб, креветок, крабов и раков отбирались из уловов ловушки, установленной в основании станции. Результаты обработки проб пересчитывались на полезную площадь сооружения, которая составляет 5 м² внешней поверхности донной части станции и 4,3 м² поверхности ее внутреннего объема. Полезная площадь грунтов вокруг станции 5 м². Четыре пелагических модуля «ерши» имеют суммарную полезную площадь 24 м². Общая полезная площадь биотопов станции определена в 38,3 м². Для сравнительного анализа на фоновом участке дна, легководолаз пробоотборником отбирал 5 проб бентоса. Фоновые показатели пересчитывались на подобную станции площадь дна 38,3 м². Данные исследований сведены в таблицы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

На 15-метровой глубине в районе установки станции условия среды в большей степени складывались под воздействием вод Среднего Каспия. Соленость воды 8-12 ‰. В придонных слоях воды присутствовал термоклин. Температурный режим в летний период 22 – 27⁰С на поверхности и 12 – 20⁰С на дне. Прозрачность воды по диску Секки в пределах 5 – 15м. В составе грунтов превалировали фракции крупного песка, битой и целой ракушки. Рельеф дна крупно-рифельный. Биоразнообразие и биомасса локального ценоза станции представлена в таблице 1. Биоразнообразие и биомасса фоновых показателей биоты в таблице 2.

Таблица 1 - Биоразнообразие и биомасса локального ценоза донной станции

	Биоразнообразие	Биомасса, в г/м²	Полезная площадь биотопов, м²	Общая биомасса на станции, гр.	Биотоп
1	Polysiphonia	85	29	2465	«Ерши», внешняя поверхность бетона
2	Laurensia	23	29	667	«Ерши», внешняя поверхность бетона
3	Enteromorpha	12	24	288	«Ерши»
4	Cladophora	5	24	120	«Ерши»
3	Amphibalanus improvisus	140	33.3	4662	«Ерши», вся поверхность бетона
4	Mytilaster lineatus	105	33,3	3496	«Ерши», вся поверхность бетона
5	Theodoxus pallasii	18	33,3	600	«Ерши», вся поверхность бетона
6	Neogobius melanostomus	450	14,3	6435	«Ерши», вся поверхность бетона
7	Corophium sp. Dikerogammarus sp. Chaetogammarus sp.	10	14,3	143	Вся поверхность бетона, грунты вокруг станции
8	Palaemon elegans Palaemon adspersus	23	3,3	765,9	«Ерши», вся поверхность бетона
9	Rhithropanopeus harrisi	0,5	14,3	7	Вся поверхность бетона, грунты вокруг станции

10	<i>Caspiastacus eichvaldi</i>	60	5	300	Грунты вокруг станции
11	<i>Hediste diversicolor</i>	1,12	5	6	Грунты вокруг станции
12	<i>Oligochaeta</i>	0,1	5	0,5	Грунты вокруг станции
13	<i>Cerastoderma lamarcki</i>	5,5	5	27	Грунты вокруг станции
14	<i>Didacna barbotdemarnii</i>	9.3	5	46	Грунты вокруг станции
	Всего	950	38,3	20 000	

**Таблица 2 - Биоразнообразие и биомасса бентоса
на площади 38,3 м² фонового участка дна**

Биоразнообразие	Биомасса, г/м²	Биомасса на площади 38,3 м²
<i>Didacna barbotdemarnii</i>	7,2	276
<i>Mytalaster lineatus</i>	23	880
<i>Theodoxus pallasii</i>	2,2	84
<i>Cerastoderma lamarcki</i>	1,2	46
<i>Chaetogammarus ischnus</i>	2,2	84
<i>Corophium nobile</i>	0,4	15
<i>Amphibalanus improvisus</i>	2	77
<i>Hediste diversicolor</i>	1,2	46
<i>Oligochaeta</i>	0,1	4
<i>Rhithropanopeus harrisii</i>	0,3	11
Итого	40	1500

Подводные наблюдения за состоянием ценоза станции показали следующее. В целом вся поверхность строения была использована сообществом в качестве биотопа. Кроме того, полезная площадь дна 5 м² с повышенным развитием бентоса образовалась вокруг станции. Все сообщество, наблюдаемое на станции можно разбить на 3 группы: «коренные», «квартиранты» и «странники».

Группа «коренных» представлена гидробионтами, ведущими оседлый образ жизни и постоянно привязанными к субстрату. Это растительно-животное сообщество перифитона.

Флористическая группа сообщества состояла из 4-х видов макрофитов (табл.1) Зеленые водоросли *Enteromorpha* и *Cladophora*) были малочисленными, наблюдались в виде обрастаний пелагических «ершей» преимущественно на верхних горизонтах строения в зоне наибольшей освещенности и температуры. Доминирующими видами были красные водоросли *Polysiphonia laurensia*, которые составляли более 90% от общей биомассы растений. Эта группа была распространена по поверхности всего строения. Наибольшая биомасса образовалась на пелагических «ершах». В меньшем количестве обнаружены на внешней стороне донного основания. Отсутствовали внутри донного основания в зоне сумеречной освещенности.

Фаунистическая группа перифитона состояла из 3-х видов. В основе были усоногие раки *Amphibalanus improvisus* и двусторчатые моллюски *Mytilaster lineatus*. В меньшем количестве встречался брюхоногий моллюск *Theodoxus pallasii*. Благодаря высокой проточности решетчатой конструкции донного основания, наибольшая их биомасса образовалась внутри строения. В меньшем количестве они встречались на внешней стороне донного основания и на пелагических «ершах».

Наиболее разнообразной (11 видов) была группа «квартирантов». Это мобильная часть сообщества, обитающего на станции, состав которой меняется в зависимости от сезона и факторов среды. Основными представителями группы «квартирантов» были донные рыбы

бычки. Популяция бычков была представлена разновозрастными особями *Neogobius melanostomus*. Плотность скоплений рыб на основании станции составляла 15 – 25 экз/м². Единичные особи встречались на пелагических модулях.

В отдельную группу «квартирантов» следует выделить ракообразных и червей. Гаммариды, корофеиды, мизиды и мелкие крабы заселили основание станции и окружающие грунты. Здесь же встречались представители астакофауны - длиннопалые каспийские раки. Широко на станции были расселены креветки. Они встречались на всех субстратах и горизонтах конструкции. Наиболее плотные их скопления обнаружены во внутреннем объеме станции и на пелагических модулях. Группа червей обитала в грунтах у основания сооружения. Наиболее обильными их скопления были в пределах детритного пятна, образовавшегося вокруг сооружения. В целом биомасса локального ценоза станции на полезной площади 38,3 м² составила более 20 кг. На фоновом участке дна такой же площади, биомасса бентоса составила 1,5 кг, что в 13 раз меньше. Существенно выше на станции по отношению к фону было биоразнообразие сообщества по индексу Шеннона 2,65/1,44.

Существует еще одна отдельная группа, периодически присутствующая на станции, представители которой не учитывались в общей биомассе сообщества, это «странники». Такое название сложилось из наблюдений за поведением представителей этой группы. Речь идет об ихтиофауне, не привязанной к станции, а нагуливающейся на кормовой базе локального ценоза в период кормовых миграций. Если, не учитывая бычков, в основу анализа положить частоту встречаемости на станции того или иного вида рыб, то получится следующая последовательность: вобла, игла-рыба, атерина, кильки, сельдь, осетровые, лещ, сазан, кефаль, кутум.

Наблюдения за нерестом рыб на донной станции, показали неоднозначные результаты. С одной стороны, стабильный субстрат донного основания и многочисленные укрытия внутри станции способствовали размножению бычков, о чем свидетельствовали многочисленные кладки икры и высокая численность этих рыб. С другой стороны, икра бычков служила кормовой базой, как для самих бычков, так и для «странников». Вобла, осетровые, кефали, лещи выедали большую часть кладок.

В заключение можно сказать, что опыты биомоделирования локальных экосистем можно считать удачными. Искусственные биотопы экспериментальной донной станции показали универсальность, большую экологическую емкость и многократное превышение показателей локального ценоза над фоном. В составе сообщества станции объединилась большая часть представителей флоры и фауны, обитающих в биоте Северного и Среднего Каспия.

Список литературы

1. Каркищенко Н.Н. Основы биомоделирования. М.: Изд-во ВПК, 2005. 608 с.: ил.
2. Сокольский А.Ф., Папова Н.В., Курапов А.А., Колмыков Е.В. Биоэкологические основы и практические результаты разработки системы защиты биологического разнообразия Каспийского моря от нефтяного загрязнения. Астрахань. Изд-во АГТУ, 2005. 128 с.
3. Ушивцев В.Б., Водовский Н.Б., Галактионова М.Л., Курапов А.А., Пономаренко Д.В., Монахов С.К. Экологические и экономические предпосылки к созданию на акватории Северного Каспия искусственных рифовых зон // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2008. № 5. С. 16-19.
4. Ушивцев В.Б., Водовский Н.Б. Фам Ван Хуен, Осадчая Т.С., Миронов О.Г. Локальные биоценозы искусственных субстратов в Каспийском море // Сборник III Международной научно-практической конференции «Экологические проблемы природных урбанизированных территорий». 20-21 мая 2010, Астрахань. 2010. С. 112-118.
5. Ушивцев В.Б., Водовский Н.Б., Гераскин П.П., Галактионова М.Л., Курапов А.А., Колмыков Е.В., Ушивцев В.В. Природоподобная биотехнология развития функциональности водных экосистем Каспийского моря. // Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность – 2017. Сборник статей научно-практической конференции с международным участием. 11 –

15 сентября 2017 г. Севастополь. 2017. С. 1410-1411.

6. Ушивцев В. Б., Востоков С. В., Водовский Н. Б., Галактионова М. Л., Ахмедова Г. А. Особенности развития локальных сообществ на основе экспериментальных донных станций в различных зонах Северо-Каспийского шельфа// Юг России: экология, развитие. 2018. Т.14, N3. С. 13-30.

7. Динамика и охрана экосистем Дальнего Востока: Учебно-методическое пособие для полевых практик по экологии / В.М. Урусов, Л.А. Майорова, И.С. Майоров, Н.Ф. Пшеничникова, Б.Ф. Пшеничников, Е.Е. Чиняева; Под ред. В.С. Пушкаря. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2004. – 252 с.

УДК 595.384.16:639.281.7. (261.81)

СОСТОЯНИЕ АСТАКОФАУНЫ В ОТДЕЛЬНЫХ РАЙОНАХ ВОСТОЧНОГО ШЕЛЬФА КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Ушивцев В.Б., Галактионова М.Л., Котеньков С.А.

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, г. Москва, Россия,
e-mail: caspy@bk.ru

Аннотация: В данной работе представлены материалы исследований состояния астакофауны на восточном шельфе моря. Дан сравнительный материал современных и прошлых исследований. Дана оценка межвидовых отношений популяций раков и хозяйственная ценность запасов.

Ключевые слова: астакофауна, восточный шельф моря, длиннопалые и толстопалые раки, Казахский залив, песчаные грунты, Тюб-Караган, биотопы.

Введение

В море обитают два вида раков: *Pontastacus eishwaldi* Bott - длиннопалые раки, и *Caspiastacus pashtypus* Rathke - толстопалые раки (Румянцев, 1971; Румянцев, 1974). В период очередного подъема уровня моря, пик которого был отмечен в середине 90-х годов прошлого столетия, наблюдалось увеличение численности *C. pashtypus* (Ушивцев, 1992; Ушивцев, 1992; Ушивцев, 1981; Ushivtsev, 1998). С тех пор в течение 20 лет популяции раков Каспия не наблюдались. Современные исследования удалось провести в 2010; 2016 и 2018 гг. За этот период в казахстанском секторе моря от мыса Тюб–Караган до Казахского залива были обследованы прибрежные воды на глубинах от 5 до 25 метров (рис. 1).

Материал и методы исследований

В основу наблюдений были положены методы подводных исследований. Пробы раков отбирались водолазами на трансектах учетной площадью 100 погонных метров (Денисов, 1972) и доставлялись на борт судна. Каждая проба разделялась по видам и по полу. Всего за исследовательский период было выполнено 67 станций, собрано и проанализировано 2100 экземпляров раков. Раки измерялись, взвешивались, отмечалось состояние панцирей, просчитывалась рабочая плодовитость самок.

Результаты исследований и их обсуждение

Среди обследованных площадей морского дна было выделено три вида биотопов, к которым привязаны популяции раков (рис. 1). Первый биотоп - это твердые каменистые грунты, состоящие из плит ракушечника и их обломков (К). Такие грунты начинаются от мыса Урдюк и тянутся в юго-восточном направлении до мыса Ракушечный и далее до Казахского залива. Второй биотоп - это смешанные песчано-каменистые грунты (КП), присутствуют на всех участках района наблюдений. И третий биотоп можно отнести к мягким грунтам, состоящим из илистого песка (ИП), покрытого зарослями морской травы *Zostera nana*. Такие

грунты местами обнаружены на прибрежном мелководье и в заливах. Температурный режим водных масс в районе наблюдений в течение вегетационного периода показывал ряд характерных особенностей. Прежде всего, следует отметить, что район находится в зоне апвеллинга. В первой половине лета температура поверхностных вод колеблется в пределах 12- 20⁰С, на изобатах от 10 м и глубже в пределах 8 -12⁰С. Со второй половины лета интенсивность апвеллинга снижается, и температура на поверхности находится в диапазоне 18 – 23⁰С, на изобатах 10 -12 м – 16 – 19⁰С, глубже 15 м - 10 – 15⁰С.

Наблюдения показали, что наиболее плотные скопления *C. pashtypus* образует на каменистых грунтах (К). Многочисленны эти раки на смешанных песчано-каменистых грунтах (КП), редко, преимущественно икраные самки, встречаются на мягких илисто-песчаных грунтах (ИП) в зарослях морской травы. Наиболее многочисленные скопления этого рака обнаружены на участке шельфа от мыса Скалистый до мыса Меловой, далее от мыса Песчаный до мыса Жиланды и с западной стороны от мыса Токмак.

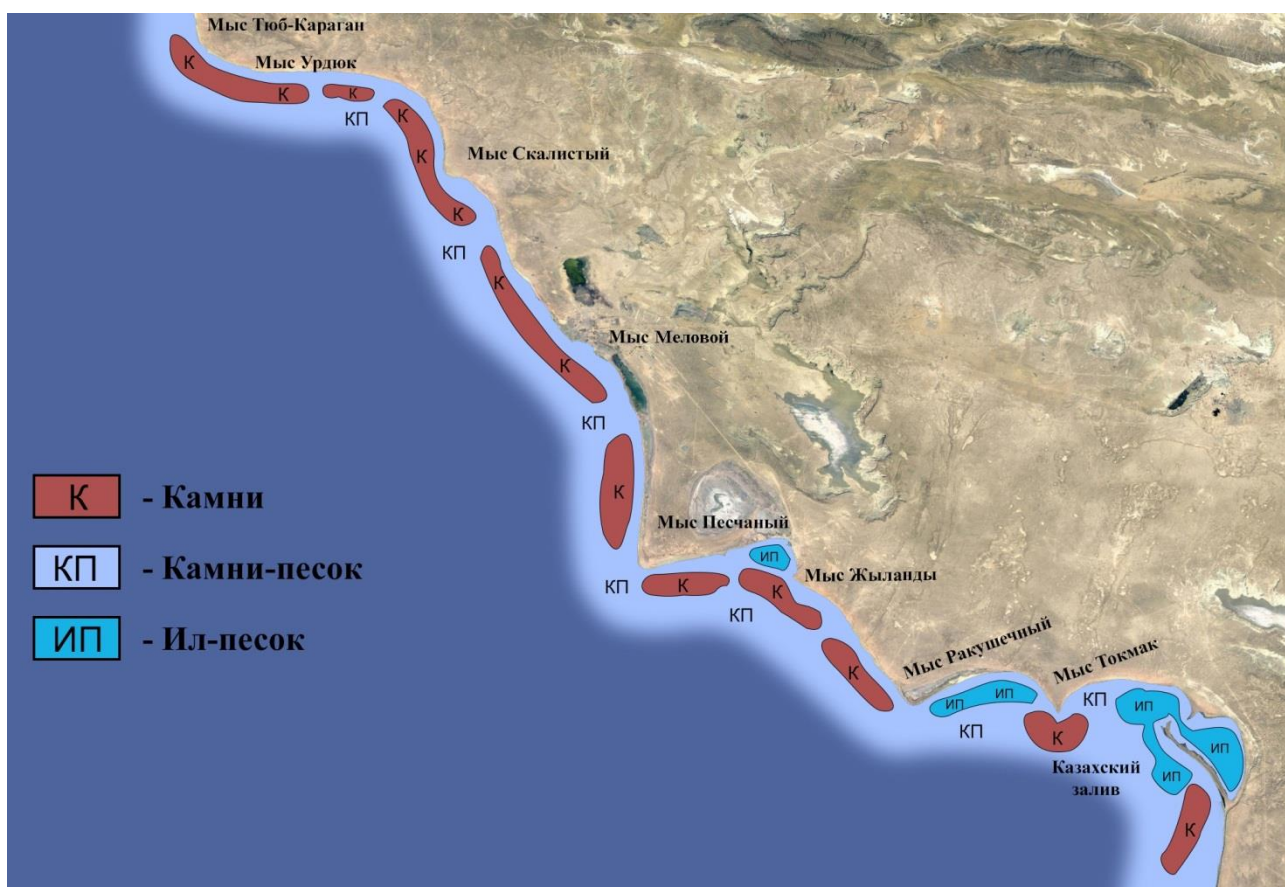


Рисунок 1 - Район наблюдений и биотопы раков

Распространение *Pontastacus eishwaldi* Bott существенно отличалось и имело свои характерные особенности. Прежде всего, этот рак более теплолюбивый и массовые скопления образует в местах, где температура воды летом - более 20 ⁰С. Поэтому наиболее часто встречается на прибрежном мелководье и в заливах. Крупные самцы местами образуют скопления на глубинах более 10 м при более низких температурах воды 10-12 ⁰С. Самки в большом количестве были обнаружены на мягких песчано-илистых грунтах (ИП) в прибрежных водах. В целом картина распространения *P. Eishwaldi* была привязана к температуре воды и грунтам, позволяющим строительство убежищ.

Анализ видового состава собранных проб раков показал, что из 2100 особей, 1350 экз. или 65% были представлены *C. pashtypus* и 750 экз., или 35% - *P. eishwaldi*. Сравнение архивных (Ушивцев,1992; Ушивцев,1981; Ушивцев,1986; Ушивцев, 1994; Ушивцев, 2000; Ушивцев, 2001) и современных (Ушивцев, 2016) данных показало, что процентное

соотношение видов *C. pashtypus* / *P. eishwaldi* в этих же районах составляло: в 1978 году - 15/85%, в 1994 году - 55/45% и в 2018 году - 65/35%.

Плодовитость раков изучалась путем просчета количества икринок на брюшке одноразмерных особей. Наблюдения показали, что у *C. pashtypus* наиболее плодовитые самки (28 икр.) встречаются в районе мыса Токмак, наименее плодовитые (12 икр.) в районе мыса Меловой. В среднем у самок *C. pashtypus* на брюшке находилось 19 икр. У самок *P. eishwaldi* наиболее плодовитые особи (129 икр.) обнаружены в районе мыса Ракушечный, наименее плодовитые (53 икр.) у мыса Меловой. В среднем, у *P. eishwaldi* на брюшке находилось 67 икр. Половое соотношение в популяциях самки/самцы, у *C. pashtypus* 1:5 у *P. eishwaldi* 1:3. Полученные материалы близки к литературным данным прошлых лет (Румянцев, 1974; Ушивцев, 1992; Черкашина, 1974; Черкашина, 1976). Единственным существенным различием является снижение плодовитости *P. eishwaldi* на - 23% по отношению к данным 1978 – 1994 гг.

Изучение весовых характеристик раков показало, что средний вес промыслового экземпляра *C. pashtypus* составляет - 54 г, *P. eishwaldi* 86 г. Для изучения размерного состава, собранные раки были разбиты на группы. Размерный ряд раков показал, что из 1350 экз. *C. pashtypus*, особи с промысловыми размерами (более 10 см) составили 538 экз., или 36%. Из 750 экз. *P. eishwaldi*, промысловая часть 515 экз., или 64%.

Современные исследования показали, что состояние астакофауны в районе наблюдений сохранило тенденцию к увеличению численности в пользу *C. pashtypus*, в связи с чем, хозяйственная ценность запасов раков снижается.

Список литературы

1. Денисов А. Е. Некоторые вопросы методики водолазных исследований донных сообществ // Океанология. 1972. № 12. Вып. 5. С. 884-891.
2. Румянцев В.Д. Толстопалый рак Каспия // Тр. КаспНИРХа. 1971. Т. 26. С. 261-266.
3. Румянцев В.Д. Речные раки Волго-Каспия. М.: «Пищевая промышленность». 1974. 84 с.
4. Ушивцев В.Б. Влияние колебаний уровня Каспия на запасы раков // Тезисы докл. I -й Международной конференции «Биологические ресурсы Каспийского моря». Астрахань. 1992. С. 91-94.
5. Ушивцев В.Б. Морские объекты промысла // В кн: «Научные основы распределения промысловых объектов Каспийского моря». БИВЦ. «Каспрыба». 1992. С. 98-99.
6. Ушивцев В.Б. Определение запасов речного рака на Каспии // Рыбное хозяйство. 1981. № 4. С. 50 – 51.
7. Ушивцев В.Б. Запасы раков в Казахских водах Каспия // Тезисы докл. XIX науч. конф. «Биологические основы рыбного хозяйства водоемов Средней Азии и Казахстана». 1986. С. 119-121.
8. Ушивцев В.Б. и др., Состояние запасов раков на восточном шельфе Каспия в период подъема уровня моря // В кн: «Экосистемы морей России в условиях антропогенного пресса». 1994. КаспНИРХ – Астрахань, 1994. С. 155 – 157.
9. Ушивцев В.Б., Камакин А.М. Раки Южного Каспия (Crustacea: Decapoda, Astacidae): распр., характер биотопов // Каспийский Плавучий Университет, Научный бюллетень. №1. 2000, Издательство КаспНИРХ – Астрахань, 2000. С. 155-160.
10. Ушивцев В.Б. Раки Каспийского моря (Crustacea, Decapoda, Astacidae) в условиях повышения уровня моря: распространение, динамика численности, промыслово-биологические особенности // дисс. ... канд. биол. наук, ИО РАН Москва, 2001. 196 с.
11. Ушивцев В.Б. Особенности распространения популяций раков (Crustacea, Decapoda, Astacidae) на восточном шельфе Каспийского моря в период с 1915 по 2016 гг. // Морские биологические исследования: достижения и перспективы: в 3-х т.: сборник материалов Всероссийской научно-практической итоговой конференции с международным участием, приуроченной к 145-летию Севастопольской биологической станции, (Севастополь, 19 – 24

сентября 2016 г.) /под общ. Ред. А.В.Гаевской. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2016. – Т. 1. - 501с., С. 232-236;

12. Черкашина Н.Я. Биология *Astacus leptodactylus eichwaldi* Bott и *Astacus pachypus* Rathke в туркменских водах Каспия // Тр. ВНИРО. 1974. Т. 99. Вып. 5. С. 70 – 83.

13. Черкашина Н.Я. Распределение и биология толстопалого рака в туркменских водах Каспия // Зоологический журнал. 1976. Т. 55. Вып. 4. С. 602 – 606.

14. Ushivtsev V. B. Astacofauna of the present Caspian Sea (distribution, stock dynamics, behavior, projects of fishery) // Proceeding of the 12th Symposium IAA. Aagsburg – Germany – 1998. P. 55-60.

УДК 639.32.091

НЕМАТОДА *ANISAKIS SCHUPAKOVI* У ПРОМЫСЛОВЫХ ВИДОВ РЫБ АГРАХАНСКОГО ЗАЛИВА КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Хасбулатова З.А.

Отдел «Западно-Каспийский» Волжско-Каспийского филиала ФГБНУ «ВНИРО»
(«КаспНИРХ»), г. Махачкала, Россия, e-mail: dokaspiy@mail.ru

Аннотация. Приводятся данные паразитологических исследований промысловых видов рыб в акватории Аграханского залива Каспийского моря по выявлению нематоды *Anisakis schupakovi*. Работы проводились на промысловых участках Аграханского залива. На формирование состава паразитофауны рыб и непосредственно на количественные и качественные показатели нематод могут оказывать влияние следующие факторы: географическое расположение Аграханского залива, особенности химического состава воды и температурного режима, сезоны года и состав гидробионтов. Также гельминтофауна промысловых видов рыб зависит от количества птиц и морских млекопитающих в местах обитания рыб, т. к. они являются окончательными хозяевами в цикле развития нематод.

Ключевые слова: гельминт, личинка, фауна, паразит, хозяин, нематода.

Аграханский залив является одним из районов Каспия, имеющих существенное значение в формировании запасов проходных, полупроходных и речных видов рыб, а также служит миграционным путем на места зимовки и нагула. Район исследования также богат зоопланктонными и бентосными организмами, что привлекает на нагул многих видов рыб. Высшая водная растительность играет важную роль в биологическом режиме залива. Водные растения – это среда обитания, важнейшей в кормовом отношении фитофильной фауны субстрат для икрометания промысловых рыб, убежище и место нагула молоди (Казанчеев, 1981).

Большую часть времени проходные, в меньшей степени полупроходные рыбы, проводят в море, где активно питаются и заражаются анизакидными личинками. В дальнейшем рыбы, идущие на нерест в реки и опресненные заливы, заносят с собой личинки нематод в пресные воды, где могут заражать хищных пресноводных рыб. Изменение гидрологических условий (при переходе из морской воды в пресную) и в первую очередь солености вод, по-видимому, не оказывает губительного воздействия на личинок анизакисы (Багров, 1988), о чем свидетельствует количество видов рыб, зараженных нематодами.

По литературным данным, в дельте Волги и в Каспийском море *A. schupakovi* выявлено у 5 видов осетровых (Ломакин, 1974; Саидов, 1956), 12 видов и подвидов сельдевых (Куручкин, 1964; Семенова, 2007), 2 видов лососевых (Саидов, 1956), 14 видов карповых, 1 вида сомовых, 3 видов окуневых (Ломакин, 1974; Саидов, 1956; Семенова, 2007) и нескольких видов бычков.

До недавнего времени личинки анизакид считались безвредными для человека, поскольку в его организме они не способны развиваться во взрослых нематод. Однако в последние годы появились новые данные, указывающие на условно патогенное влияние

личинки анизакид на людей, которые вызывают токсикозы жизнедеятельностью гельминтов и продуктами их распада (Гаевская, 2005). По данным Беэра (2000), Ларцевой, Проскуриной (2003), личинка *A. schupakovi* попадает в организм человека при употреблении зараженной рыбы, чаще всего при употреблении в пищу сырой, слабосоленой или недостаточно термически обработанной рыбы, при этом могут вызвать тяжелые формы энтерита и анафилактический шок, иногда приводящий к летальному исходу. Личинки анизакид являются устойчивыми к воздействию температур и солевых растворов. Наиболее эффективным способом по обеззараживанию рыбной продукции является промышленные способы переработки рыбы (консервирование, засолка, копчение).

Материалом для исследований послужили паразитологические сборы от следующих видов рыб, выловленных в южной и северной части Аграханского залива Каспийского моря: долгинская сельдь – 75 экз., большеглазый пузанок – 75 экз., каспийский пузанок – 75 экз., рыбец – 70 экз., вобла – 125 экз., лещ – 140 экз., килька обыкновенная – 150 экз., судак – 60 экз., окунь – 60 экз., сазан – 75 экз. Исследования проводились в весенний, летний и осенний периоды в соответствии с общепринятыми в паразитологии методами и нормативной документацией, действующей на территории Российской Федерации. Для количественной оценки степени заражения рыб паразитами применяли показатели интенсивности и экстенсивности инвазии, а также индекс обилия паразитов. Под интенсивностью инвазии понимают количественное содержание возбудителей на одном экземпляре рыб, а экстенсивность инвазий – это процентное соотношение зараженных рыб в стаде, популяции и т. д. Средняя интенсивность инвазий – число паразитов, приходящиеся в среднем на одну зараженную рыбу (Быховская-Павловская, 1969). Для исследования отбирались живые или только снулые рыбы. В работе использованы биологический микроскоп «Микмед-5» и стереоскопический микроскоп МБС-10.

Результаты паразитологических исследований, проведенных в Аграханском заливе Каспийского моря, показали, что нематода *Anisakis schupakovi* Mosgovoy, 1951 (нематода, Anisakidae) относится к более встречаемым видам гельминтов. Дефинитивным хозяином является каспийский тюлень, который заражается при поедании основного корма – кильки, сельди и других видов рыб. Затем яйца или вылупившиеся из яиц свободноплавающие личинки второй стадии проглатываются промежуточными хозяевами – ракообразными. После этого личинки вместе с ракообразными попадают в пищеварительный тракт рыб, пробуравливая его стенку, мигрируют в полость тела и инкапсулируют. По данным других авторов, *A. schupakovi* у рыб паразитирует в III стадии развития (Курочкин, 1964; Ломакин, 1974; Саидов, 1956). По нашим сведениям и как показано на рис. 1б, личинки претерпевают линьку в теле рыбы и встречаются в разных стадиях развития.

У морских проходных и полупроходных рыб анизакидные личинки в весенний период выявляли на поверхности печени, селезенки, в полости тела, кишечнике и мускулатуре слабо выраженными морфометрическими признаками (рис. 1 (а, б)). Исследования, проведенные в летний и осенний периоды, показали, что основная масса гельминтов локализуется в полости тела рыб со стабильными морфометрическими признаками (Anisakidae) личинок III стадии (рис. 2а), на рис. 2б показано расстояние от головного конца до нервного кольца, а также величина отношений длины тела к её ширине, длины тела к длине пищевода, длины тела к длине желудка и длины тела к длине хвоста. Личинки нематод белого или слегка желтого цвета, отсутствует кишечный или желудочный отросток, что является дифференциальным признаком нематоды рода Anisakidae. Чаще всего они закручены в виде спирали размером 0,5-1,0 см и имеют полупрозрачную светло-серого цвета капсулу (Багров, 1988).



а



б

Рисунок 1 – Фрагмент мышечной ткани сельдевых видов рыб с анизакидными личинками (а), личинки в различных стадиях развития (б)

Личинки анизакиса выявлены у долгинской сельди, рыбца, кильки обыкновенной, леща, воблы, судака, окуня и у сазана, зараженность которыми колеблется от 8,3 до 60,0% при интенсивности инвазий от 1 до 35 экз. В данной таблице приведены результаты работ, проведенные за 2014-2017 гг. Наиболее высокая экстенсивность и интенсивность инвазий этими гельминтами наблюдается у воблы (60,0%) при интенсивности инвазий 2-8 экз., у долгинской сельди экстенсивность инвазий составила 57,3%, средняя интенсивность инвазий составила 21,2 экз., и окуня максимальное значение экстенсивности инвазий составило 42,6% при интенсивности инвазий 5-18 экз. соответственно. Относительно высокая зараженность воблы и сельдевых видов рыб зависит от спектра их питания, в который входят ракообразные и килька, инвазированные этими червями. Зараженность леща анизакисными личинками составила 33,3%, средняя интенсивность – 4,8 экз. Экстенсивность инвазий гельминтов у рыбца составила 25,7% при интенсивности инвазий 2-12 экз. Сравнительно небольшой процент зараженности выявлен у сазана (18,5%) при интенсивности инвазий 14-25 экз. Зараженность судака составила 13,3% при интенсивности инвазий 1-4 экз. Минимальное значение, по нашим данным, экстенсивности инвазий выявлено у кильки обыкновенной и составило 8,3% при интенсивности инвазий 1-3 экз.

У исследованных экземпляров рыб – носителей анизакисных личинок практически отсутствует жировая ткань, данные особи отстают в росте и развитии. Кроме того, высокий процент зараженности *A. schupakovi* приводит снижению товарного качества рыб. Рыбу, предназначенную для слабого посола, копчения и реализации без термической обработки следует замораживать при температуре минус 20-21⁰ С в течение 4-5 дней с последующим хранением при температуре не выше 18⁰ С и в течение 7 суток использовать в соответствии с действующими технологическими инструкциями – это на 100% обеспечит гибель личинок анизакис в рыбе.

Таблица – Показатели зараженности промысловых видов рыб анизакисными личинками

Виды рыб	Экстенсивность инвазий	Интенсивность инвазий	Средняя интенсивность
Долгинская сельдь	53,3	2-20	9,6
Большеглазый пузанок	37,3	3-17	9,0
Каспийский пузанок	45,4	3-8	4,8
Рыбец	25,7	2-12	4,7
Вобла	60,0	2-8	6,0
Лещ	33,3	4-6	4,8
Килька обыкновенная	8,3	1-3	2,0
Судак	13,3	1-4	2,1
Окунь	42,6	5-18	12,2
Сазан	18,5	14-25	19,4



а



б

**Рисунок 2 – *Anisakis schupakovi* на предметном стекле (а)
и под увеличением бинокля (б)**

Таким образом, проведенные исследования позволяют выявить динамику численности вида, закономерностей распространения вида паразита внутри ареала и условия существования вида в сезонном и географическом аспектах. *A. schupakovi* выявлен у многих видов рыб с различным спектром питания (пантофагов и хищников). Регистрируется у проходных и полупроходных рыб. Остается неизученным промежуточный хозяин в цикле развития нематоды. До конца неуточненными остаются стадии развития нематоды в рыбе в связи с выявленными новыми данными. Большой интерес представляют сезонные и годовые колебания нематоды у рыб в естественных водоемах.

Для выявления паразитологической ситуации наиболее важным является изучение условий развития и размножения паразита, климатических факторов, сезонной динамики, образа жизни, возраста и их взаимодействия с хозяевами и механизма передачи человеку и животным, в связи с чем следует осуществлять мониторинг эпизоотической и эпидемиологической ситуации промысловых видов рыб.

Подводя итоги, необходимо отметить, что:

- анизакид рыб имеет широкое распространение в Аграханском заливе. Все 10 видов рыб, исследованных на паразитофауну, были заражены личинками *A. schupakovi*. Максимальное значение экстенсивности инвазий выявлено у воблы (60,0%), долгинской сельди (35,3%) и окуня (42,6%); минимальное – у кильки обыкновенной (8,3%);
- низакидные личинки встречались практически во всех органах и тканях, максимальное значение интенсивности инвазий составило 25 экз.;
- личиночная форма паразитирования *A. Schupakovi* в рыбах считается потенциально патогенным для человека гельминтом.

Список литературы

1. Багров А.А. Встречаемость и цикл развития нематоды *Anisakis schupakovi* – (Ascaridida, Anisakidae) в бассейне Каспийского моря // Паразитология. Т. 22. Л.: Наука. 1988. С. 417-423.
2. Бауэр О.Н., Мусселиус В.А., Николаева В.М., Стрелков Ю.А. Ихтиопатология. М., 1977. 430 с.
3. Быховская-Павловская И.Е. Паразитологические исследования рыб / Методы паразитологических исследований. Л.: Наука, 1969. 108 с.
4. Гаевская А.В. Анизакидные нематоды и заболевания, вызываемые ими у животных и человека. Севастополь, 2005. 223 с.
5. Казанчеев Е.Н. Рыбы Каспийского моря. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. 168 с.
6. Курочкин Ю.В. К гельминтофауне сельдевых рыб Каспийского моря // Тр. Астраханского гос. заповедника. Вып. 9. Астрахань: Волга, 1964. С. 164-181.

7. Ларцева Л.В., Проскурина В.В. Состояние паразитофауны и микрофлоры гидробионтов Волго-Каспийского региона на рубеже XXI века. Астрахань, 2003. 73 с.
8. Ломакин В.В. Эколого-фаунистический анализ нематод рыб Каспийского моря // Тр. ГЕЛАН. М.: Наука, 1974. С. 86-96.
9. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР; под. ред. О.Н. Бауера. Т.3: Паразитические многоклеточные (Вторая часть) Л.: Наука, 1987. 587 с.
10. Саидов Ю.С. Анизакидные личинки у рыб Каспийского моря // Тр. ин-та животноводства Даг. фил. АН СССР, 1956. С. 223-226.
11. Семенова Н.Н., Иванов В.П., Иванов В.М. Паразитофауна и болезни рыб Каспийского моря. Астрахань: АГТУ, 2007. 560 с.

УДК 551.510.42

ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Чилик В.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Черноморо-Азовская дирекция по техническому обеспечению надзора на море»
г. Новороссийск, Россия, e-mail: vasilii.chilik@yandex.ru

Аннотация. В статье освещаются проблемы инновационного развития геологической отрасли. Нормативное регулирование создания инновационных объединений в полной мере не совершено. Это создает проблемы внедрения инноваций.

Ключевые слова: инновации, кластер, правовой механизм, законодательство, стимулы, предпринимательство, инновационная политика.

Стратегия развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года, утвержденная распоряжением Правительства РФ от 22.12.2018 года №2914-р, устанавливает приоритет устойчивого обеспечения национальной экономики минеральным сырьем, в том числе нефтью и газом.

Перед модернизацией геологической отрасли были определены два уровня задач:

1) обеспечить такую институциональную среду, в которой развитие отрасли отвечало бы принципам модернизации;

2) согласовать приоритеты развития отечественной минерально-сырьевой базы с ключевыми инновационными направлениями развития промышленного потенциала России (Наумов, 2011).

Правительством был продекларирован курс на создание условий для притока частных капиталов в высоко рискованную сферу деятельности – геологоразведку. В связи с этим важен поиск такой модели управления данной сферой, которая обеспечивает в отрасли создание и внедрение передовых технологий изучения и разведки месторождений полезных ископаемых, занятость высококвалифицированных специалистов, использование современной инфраструктуры и инноваций, а также снижение транзакционных издержек.

В 2018 году аналитики АО «Росгеология» провели оценку текущего состояния геологической отрасли России (АО Росгеология, 2018). Изучив полученные результаты оценки можно сделать следующий вывод: за последние 3 года в несколько раз были увеличены заказы Росгеологии от горно-добывающих компаний на проведение геологоразведочных и поисковых работ. Кроме того, запущена дорожная карта по развитию отрасли «Геология будущего – 2050», стали прибывать молодые кадры, появились первые результаты в сфере импортозамещения, инициированного Правительством Российской Федерации.

По мнению экспертов, положительный опыт Росгеологии в области геологического изучения и освоения месторождений связан с реализацией подхода, который позволяет

двигаться к оптимальной модели недропользования – созданию среды, в которой каждое предприятие холдинга стремится к улучшению качества оказываемых услуг, внедрению передовых технологий и повышению квалификации персонала. Была предложена идея определить государственного агента, который мог бы выступать интегратором и лидером изменений в отрасли, в том числе в рамках государственно-частного партнерства, с последовательной либерализацией нормативной базы, что способствует упрощению регулирования системы геологоразведки и эксплуатации недр.

Для повсеместного внедрения инноваций в области геологического изучения нефтегазовых месторождений необходимо активизировать механизм правового регулирования, позволяющий стимулировать субъектов на создание инновационных продуктов. Субъектный состав причастных к инновационной деятельности в геологической отрасли лиц является разнообразным: холдинг АО «Росгеология», научно-исследовательские подразделения горнодобывающих предприятий, частные горно-геологические консалтинговые фирмы, технопарки (к примеру, «Сколково»), наукограды, венчурные предприятия и т.д.

Государство выступает в инновационных отношениях в качестве субъекта публичного права и в качестве частноправового субъекта. В последнем случае государство является заказчиком научно-технической продукции, а инновационная деятельность финансируется за счет бюджетных средств. Основная роль государства в инновационных процессах является публично-правовой и заключается, прежде всего, в мероприятиях по стимулированию инновационной деятельности (Стрыгина, Чилик, 2018).

Правовое стимулирование и поддержка инновационной деятельности – один из элементов правовой политики государства. Его можно охарактеризовать как психолого-информационное устройство воздействия юридических стимулов на общественные отношения, которое осуществляется как путем прямого установления льгот и поощрений, так и путем формирования специальных правовых режимов. Государство использует метод протекционизма как составляющую стимулирующего режима государственного управления экономическим развитием в условиях рыночной экономики.

Заинтересованность государства в развитии инновационной сферы, внедрении инноваций в практическую деятельность является предпосылкой для проведения государственной инновационной политики, поэтому справедливо, что, оказывая поддержку инновационной деятельности (прежде всего, материальную), впоследствии ожидается получить положительный эффект в экономике, социальной и иных сферах деятельности общества. Это можно наблюдать в связи с распространением всевозможных регулирующих инновационные отношения дозволительных норм, а также в связи с созданием сопряженных с установлением совокупности правовых гарантий интервенционистских конструкций целенаправленного регулирования в этой сфере, закреплением особых, иногда исключительных, условий осуществления инновационной деятельности.

Нормы, стимулирующие инновационную деятельность в геологической отрасли, определены Федеральным законом от 23.08.1996 N 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике». В частности, статьей 16.2. указанного закона предусмотрено, что государственная поддержка инновационной деятельности может осуществляться в форме обеспечения инфраструктуры (Федеральный закон №127-ФЗ, 1996).

Система геологического изучения недр в настоящее время закреплена за государством и финансируется из государственного бюджета. Не следует исключать возможности наращивания участия частного капитала, поэтому необходимо законодательно регламентировать привлечение инвестиций в проекты региональных геологических исследований на основе государственно-частного партнерства, включая обязательное предоставление государству всей полученной информации о недрах.

Сегодня интеграционные процессы происходят в рамках крупнейшего в стране многопрофильного геологического холдинга «Росгеология». Он является основой государственного сектора геологоразведочной отрасли, цель создания которого заключается в

обеспечении воспроизводства минерально-сырьевой базы России и комплексного геологического изучения ее территории. Функционирование холдинга позволяет государству сохранять ключевые компетенции в геологоразведочной отрасли, используя современные методы планирования развития минерально-сырьевой базы страны.

Инновационным явлением в геологической отрасли стало внедрение кластеров. Согласно п. 3 ст. 2 Федерального закона от 22 июля 2005 № 116-ФЗ «Об особых экономических зонах в Российской Федерации», кластер – это «совокупность особых экономических зон одного типа или нескольких типов, которая определяется Правительством Российской Федерации и управление которой осуществляется одной управляющей компанией» (Федеральный закон №116-ФЗ, 2005).

Нормативно-правовое регулирование деятельности кластеров как инновационных образований представляет собой взаимосвязанную упорядоченную систему норм, процедур, правил, с помощью которых государство осуществляет воздействие на общественные отношения в сфере управления изучением и освоением месторождений.

Смысл кластерного подхода как совокупности вышеперечисленных норм заключается в стимулировании инвестиционных процессов в геологии посредством использования особой комбинации механизмов территориального и межотраслевого интеграционного взаимодействия.

На кластеры возлагаются многоаспектные задачи: повышение качества жизни населения страны, эффективное использование природных энергетических ресурсов, модернизация основных отраслей (в том числе нефтегазового комплекса России как основного локомотива роста российской экономики), развитие предпринимательской инфраструктуры, создание новых вакансий на производстве, а также создание новых инновационных технологий.

Создание геологических инновационных кластеров будет способствовать эффективному использованию кадровых, технологических и информационных ресурсов для геологического изучения недр, разработке и внедрению инновационных технологий, новых научных идей.

Инновационным направлением геологического кластера может стать, к примеру, разработка современных специализированных по видам геолого-разведочных работ и минерального сырья измерительных аналитических и интерпретационных аппаратурно-технологических комплексов для получения геологической информации и технологий интегрированного анализа и поддержки принятия управленческих решений.

Для формирования кластеров геологической отрасли целесообразно объединение всех сохранившихся государственных предприятий и акционерных обществ с соответствующей специализацией. Для проведения геолого-съёмочных, геофизических, а также информационно-аналитических работ нужны высококвалифицированные специалисты по многим узким направлениям, которых целесообразно объединять в специализированных организациях.

Таким образом, можно определить такое инновационное образование как «геологический (инновационный) кластер» как инновационную модель организации поисковых и геологоразведочных работ, основанная на согласованных действиях по проведению аэрокосмических исследований, геологии, гидрогеологии и геофизики, геохимии и лабораторных исследований, моделирования и подсчетов запасов, разработке месторождений, опытно-промышленных и экспериментальных тестах. Благодаря горно-геологическому кластеру создается определенная интеллектуальная среда, дающая дополнительную мотивацию для продвижения инноваций, а также современных конкурентоспособных видов геологического изучения и освоения месторождений (МИА «Казинформ», 2019).

Такая организация деятельности объединяет все составляющие процесса: от поставщиков услуг по геологическому освоению и изучению до конечных потребителей – горнодобывающих предприятий. Основная цель объединения направлена на достижение

конкретного экономического результата – повышению эффективности деятельности каждой отдельной организации и ускорению развития ресурсобеспечивающих отраслей посредством оказания конкурентоспособных услуг.

Поддержка развития инновационной производственно-территориальной инфраструктуры (кластеров) предусмотрена Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года (Распоряжение Правительства РФ № 1662-р, 2008), и в геологической отрасли обеспечивается реализацией Энергетической стратегии России на период до 2030 года (Распоряжение Правительства РФ № 1715-р, 2009).

Так, в Энергетической стратегии России на период до 2030 года отдельной задачей определено обеспечение своевременности геологоразведки, подготовки и освоения новых месторождений (залежей, площадей, участков, провинций) традиционных видов топлива, в том числе за счет объединений в рамках частно-государственного партнерства и рациональной налоговой политики.

Одной из форм государственной поддержки инновационной деятельности в промышленном секторе экономики также является субсидирование участников кластеров на производство продукции в целях импортозамещения. Это предполагает создание условий для перехода геологической отрасли на инновационную модель развития, что должно поднять уровень обеспеченности организаций современными технологиями производства.

Важная роль в правовом стимулировании развития геологических кластеров отводится различного рода льготам, поощрениям и привилегиям в отношении структур бизнеса, создаваемых на основе государственно-частного партнерства.

Правовой основой для стимулирования геологических кластеров могут стать нормы, установленные в Федеральном законе «О промышленной политике в Российской Федерации» от 31.12.2014 N 488-ФЗ (далее – Закон о промышленной политике).

Понятие «промышленный кластер» в указанном законе определено как «совокупность субъектов деятельности в сфере промышленности, связанных отношениями в указанной сфере вследствие территориальной близости и функциональной зависимости и размещенных на территории одного субъекта Российской Федерации или на территориях нескольких субъектов Российской Федерации» (Федеральный закон №488-ФЗ, 2014). Такое определение вполне применимо, к примеру, для кластера в геологической отрасли.

Данный нормативный акт содержит правовые стимулы, которые можно было бы применять к субъектам для создания и повышения эффективности деятельности кластеров геологической отрасли.

В части 6) статьи 12 Закона «О промышленной политике» закреплено, что поддержка инновационной деятельности со стороны государственной и муниципальной власти может осуществляться «путем создания условий для координации деятельности субъектов в сфере промышленности при осуществлении научной, научно-технической и инновационной деятельности и для кооперации между субъектами указанных видов деятельности» (Федеральный закон №488-ФЗ, 2014).

Еще один из возможных эффективных инструментов правового стимулирования геологических кластеров – установление налоговых льгот.

К примеру, Законодательное собрание Челябинской области приняло в первом чтении законопроект о применении на территории региона инвестиционного вычета по налогу на прибыль участников аккредитованных промышленных кластеров (Законодательное собрание Челябинской области, 2019). Вычет будет действовать восемь лет, с 1 января 2020 года до 31 декабря 2027 года. У налогоплательщиков может появиться право выбора: воспользоваться налоговым вычетом или продолжать получать возмещение расходов по приобретению и созданию амортизируемого имущества. Таким образом, были осуществлены правовые стимулы механизма правового регулирования в рамках субъекта Федерации.

Условием создания кластера в его нормативно-правовом понимании является не просто объединение специализированных предприятий, но и создание для них особого правового, налогового и других льготных режимов.

В настоящее время на базе предприятий холдинга АО «Росгеология» созданы объединения, которые могут впоследствии стать основой для формирования инновационных геологических кластеров:

- морской кластер (включает ОАО «Севморнефтегеофизика», ОАО «Дальморнефтегеофизика», АО «Южморгеология», ОАО «Союзморгео») (АО Росгеология, 2019);

- кластер по производству техники, оборудования и приборов, а также разработке новых технологий для горно-буровых работ (на базе «Тулского научно-исследовательского геологического предприятия») (АО Росгеология, 2019).

Несмотря на процесс создания объединений предприятий геологической отрасли, в качестве инновационных кластеров, существует ряд проблем нормативно-правового регулирования инновационной деятельности.

Первым аспектом является то, что субъектами геологической отрасли являются крупнейшие вертикально интегрированные компании (такие как Росгеология, Роснефть, Лукойл, Газпром) – монополисты на рынке услуг по изучению и правовому оформлению месторождений полезных ископаемых.

Задачей государства является внесение изменений в законодательство с целью активного вовлечения субъектов малого и среднего бизнеса, таких как горно-геологические консалтинговые организации. Необходимы, прежде всего, меры стимулирующего характера, чтобы крупные предприятия «делились» своей научно-производственной инфраструктурой и устанавливали приемлемые для малого и среднего бизнеса требования для участия в тендерах по государственным заказам.

Второй проблемный аспект – отсутствуют специальные нормы, регулирующие создание и деятельность кластеров в геологической отрасли, которые позволили бы в рамках реализации принципа государственного софинансирования привлекать частные (в том числе иностранные) инвестиции и специалистов для создания инноваций. Поскольку вышеупомянутый закон «О промышленной политике» устанавливает нормы только для промышленных кластеров, не уточняя их специализацию, то требуется принятие законодательства, регулирующего правовой статус геологических кластеров, предоставление опциона льгот и привилегий для их участников.

Примером правовой специализации и определения набора льгот при разработке соответствующих нормативно-правовых актов, регулирующих геологические кластеры могут послужить нормы, определенные для международного медицинского кластера в соответствии с Федеральным законом от 29.06.2015 N 160-ФЗ «О международном медицинском кластере и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Таким образом, геологической отрасли, являющейся одним из драйверов экономики, необходимы инновационные преобразования, которые обеспечиваются реализацией государственной инновационной политики. Достижение целей указанной политики зависит от эффективности методов правового регулирования при оптимальном сочетании с экономическими, организационными мерами, обеспечивающими стимулирование в области геологии и освоения месторождений.

В этой связи необходимо обратить внимание на решение проблем правового регулирования деятельности способных решить многие задачи инновационных геологических кластеров, а также на необходимость стимулирования субъектов, готовых участвовать в их создании и функционировании.

Список литературы

1. АО Росгеология. Развитие геологоразведки – залог стабильного экономического развития России. статья Р.Панова в аналитическом вестнике Совета Федерации – URL: <https://www.rosgeo.com/ru/content/> (дата обращения 26.07.2019).
2. АО Росгеология. Росгеология планирует увеличить объем морских работ за рубежом в 2019-2020 гг. – URL: <https://www.rosgeo.com/ru/content/rosgeologiya-planiruet-uvlichit-obem-morskih-rabot-za-rubezhom-v-2019-2020-gg> (дата обращения 26.07.2019).
3. АО Росгеология. Росгеология приступила к формированию на базе тульского предприятия кластера по производству техники и разработке технологий для горно-буровых работ – URL: <https://www.rosgeo.com/ru/content/rosgeologiya-pristupila> (дата обращения 26.07.2019).
4. Законодательное собрание Челябинской области. Проект закона «О применении на территории Челябинской области инвестиционного налогового вычета по налогу на прибыль организаций» принят в первом чтении – URL: <https://zs74.ru/news/proekt-zakona-o-primenenii-na-territorii-chelyabinskoy-oblasti-investicionnogo-nalogovogo> (дата обращения 26.07.2019)
5. МИА «Казинформ». Геологический кластер будет создан в Казахстане – URL: <https://www.inform.kz/ru/> (дата обращения 26.07.2019).
6. Наумов И.В. Проблемы и перспективы инновационного развития территориальных социально-экономических систем / Под науч. ред. Наумова И.В. – Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2011. – 297 с.
7. Распоряжение Правительства РФ от 13.11.2009 N 1715-р «Об Энергетической стратегии России на период до 2030 года» // Собрании законодательства РФ. 2009. N 48. Ст. 5836.
8. Распоряжение Правительства РФ от 17.11.2008 N 1662-р (ред. от 28.09.2018) «О Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» (вместе с «Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года») // Собрание законодательства РФ. 2008. N 47. Ст. 5489; СЗ РФ. 2018. N 41. Ст. 6246.
9. Распоряжение Правительства РФ от 22.12.2018 N 2914-р «Об утверждении Стратегии развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года» // Собрание законодательства РФ. 2018. N 53 (ч. II), 31.12.2018, ст. 8762.
10. Стрыгина С.В., Чилик В.В. Проблемы нормативного регулирования кластера инновационных технологий в медицине // В сборнике: Экспертное мнение (сборник статей III Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор Г.Ю. Гуляев). 2018. С. 86-90.
11. Федеральный закон от 22 июля 2005 г. № 116-ФЗ «Об особых экономических зонах в Российской Федерации» (ред. от 18.07.2017) // Собрание законодательства РФ. 2005 N 30. (ч. II). Ст. 3127; 2017. N 30. Ст. 4457
12. Федеральный закон от 23.08.1996 N 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» (ред. от 23.05.2016) // Собрание законодательства РФ. 1996. N 35. Ст. 4137; 2016. N 22. Ст. 3097.
13. Федеральный закон от 29.06.2015 N 160-ФЗ «О международном медицинском кластере и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (ред. от 27.12.2018) // Собрание законодательства РФ. 2015. N 27. Ст. 3951; 2018. N 53 (часть I). Ст. 8454.
14. Федеральным закон от 31.12.2014 N 488-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «О промышленной политике в Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. 2015, N 1 (часть I). Ст. 41; 2015. N 29. (часть I) ст. 4342.

ВСЕЛЕНЦЫ КАСПИЙСКОГО МОРЯ – УГРОЗА БИОРАЗНООБРАЗИЮ ЕГО ЭКОСИСТЕМЫ

Шакирова Ф.М.

Татарский филиал ФГБНУ «ВНИРО», г. Казань, Россия,

e-mail: shakirovafm@gmail.com

Аннотация. На основании анализа состава чужеродных видов Каспийского моря показана их роль в экосистеме водоёма. Подтвержден научный и практический интерес в продолжении исследований за видовым составом и состоянием вселенцев в уникальном водоеме, так как дает материал для решения вопросов устойчивости экосистем к сукцессиям, происходящим под влиянием видов-вселенцев и разработке мероприятий по сведению к минимуму их интродукцию и воздействие.

Ключевые слова: Каспийское море, биоразнообразие, чужеродные виды, антропогенное воздействие, векторы проникновения.

В последние десятилетия проблема видов-вселенцев или чужеродных видов (виды, появившиеся за пределами своего исторического ареала), приобрела серьезное значение в экологии многих морей мира, в том числе и Каспийского. В результате антропогенного воздействия, проявляющегося в гидростроительстве, активном судоходстве, акклиматизационных мероприятиях и т.д. происходит проникновение чужеродных видов (биологическое загрязнение) в водные экосистемы (рис. 1). Основной путь их проникновения в море – водный. Организмы могут путешествовать в составе обрастания подводных частей судов, а также в балластных танках. В результате активного развития аквакультуры, разводимые организмы вместе с болезнями, паразитами и другой, связанной с ними биотой, могут переноситься с континента на континент за несколько часов полета. Отсюда, количество потенциально вторгающихся видов значительно увеличивается, а процесс проникновения водных организмов в новые регионы ускоряется в масштабах всей планеты (Дгебуадзе и др., 2007, 2007а).

В настоящее время Каспийское море, как и другие моря земного шара, испытывает на себе усиливающееся воздействие хозяйственной деятельности человека, проявляющееся в загрязнении рек и моря нефтепродуктами, хлорорганическими пестицидами, фенолами и тяжелыми металлами, в активном судоходстве, гидростроительстве, соединяющем ещё совсем недавно изолированные водные бассейны, в межбассейновых перебросках вод, в преднамеренных или случайных перевозках, в перелове и др., что приводит к значительному расширению ареалов многих видов, перемешиванию некогда изолированных популяций видов и подвидов, нередко к выпадению видов из фауны водоемов (Беляева, 1989; Биологические инвазии..., 2004; Бабаев, Зонн, 2005; Шиганова, 2009 и др.). В результате, в новых местах обитания появляются чужеродные виды не характерные данному региону, но прижившиеся в несвойственных им условиях.

Проникновение новых видов в водные экосистемы, в связи с непредсказуемостью, является одним из наиболее болезненных путей антропогенного воздействия и представляет собой нередко особую санитарно-эпидемиологическую и экологическую опасность, т.к. внедрение их приводит к адаптации многих видов за пределами их естественных районов обитания. В отличие от нефтяных разливов и других видов загрязнения, чужеродные виды не могут быть удалены путем очистки или поглощены водами морей и океанов. При этом возникает потенциальная угроза естественным средам и экономике страны, т.к. они могут провоцировать серьезные экологические проблемы и повлечь большие экономические

затраты, как это было в Америке и Азово-Черноморском бассейне. Так, например, распространение евразийской мидии в “Великих озерах” Америки привело к дополнительным расходам в размере 3.1 млрд. долл. США в год для очистки вод и труб электростанций, обросших этой мидией (Зайцев, 1998). В свою очередь, нарушение условий воспроизводства и обеспеченности пищей ценных промысловых рыб Азово-Черноморского бассейна в результате внедрения в начале 80-х годов прошлого столетия в водоём гребневика *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz, 1865) привело к полному прекращению в нем промысла пелагофильных и пелагических рыб – анчоусов и кильки. А ущерб экономике региона от вселения мнемииописа только за счет уменьшения среднегодового улова этих рыб оценивался в 43 млн. долл. ежегодно. А если к этому добавить потери уловов за счет других объектов, а также учесть средства, идущие на перевооружение промысла, переработки и прочее, то уровень убытков существенно возрастет (Гребневик..., 2000).



Рисунок 1 - Схема векторов вселения чужеродных видов в Каспийское море

Вследствие внедрения чужеродных видов под угрозой оказались биогеографические особенности Черного, Каспийского и других морей. В то же время Понто-Каспийский регион сам оказался водоемом – донором и источником биологических инвазий. Пополнение чужеродными видами Понто-Каспийского происхождения водоемов Европейского континента и Северной Америки, в первую очередь двустворчатым моллюском *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771), ветвистоусым рачком *Cercopagis pengoi* (Ostroumov, 1891) и бычком-кругляком – *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) произошло, видимо, с помощью балластных вод и благодаря системе каналов (Волго-Донского, действующего с 1952 г и Волго-Балтийского – с 1965 г), соединяющих Понто-Азовский бассейн с Балтийским морем (Olenin, Leppakoski, 1999; Exotic species..., 2001; Шиганова, 2009 и др.).

Воздействие каждого внедренного вида непредсказуемо ввиду большого числа связанных с ним параметров. Вид, не оказывающий явно отрицательного воздействия в районе естественного ареала, может причинить серьезный ущерб экологии нового географического района, в который он преднамеренно или непреднамеренно попал. Негативными последствиями от внедрения чужеродных видов могут быть: конкуренция в питании с

местными видами, нежелательное внедрение паразитов и возбудителей заболеваний. Наихудшим экологическим случаем является замена местного вида вторгшимся (Биологические инвазии..., 2004; Дгебуадзе и др., 2007 и др.).

Поэтому исследование чужеродных видов имеет особый научный и практический интерес, так как дает материал для решения вопросов устойчивости экосистем к сукцессиям, происходящим под воздействием видов-вселенцев.

Анализ видового состава чужеродных видов Каспийского моря, проведенный на основании имеющихся литературных данных и собственных материалов, выявил в водоёме широкий спектр пришельцев в течении XX столетия. Часть из них целенаправленно акклиматизировалась в море, а ряд видов самопроизвольно проникли в водоём (Беляева и др., 1989; Бердыев, 1992; Бабаев, Зонн, 2005; Шиганова, 2009 и др.). Зафиксировано более 50 чужеродных видов растений и животных, при этом не учитывались вселенцы, проникшие в море в период его становления, когда котловины Каспийского и Черного морей соединялись друг с другом по Манычской впадине (Аладин и др., 2000; Аладин и др., 2000а; Орлова, 2000 и др.). Некоторые целенаправленные вселенцы, как например, водяной орех, кефали (сингиль и остронос) и др. имели положительный эффект и высокую экономическую и эстетическую ценность, тогда как другие целенаправленные вселения были менее чем успешными, как, например, вселение белого амура *Stenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844) в водно-болотные угодья Иранского побережья Каспия приведшее к разрушению целостности экосистемы моря.

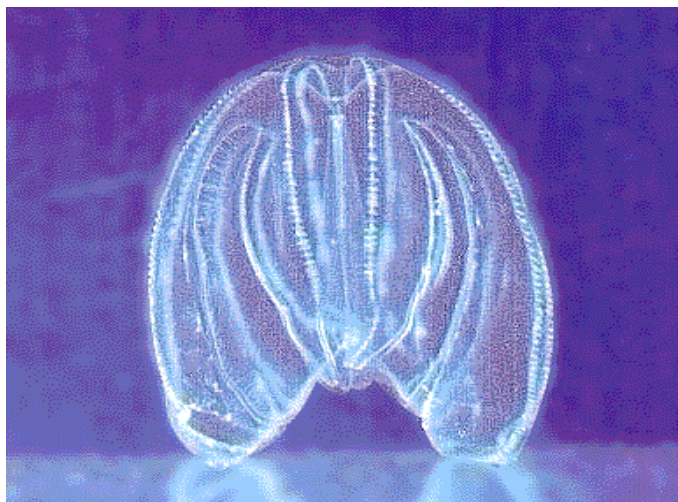
Одним из нежелательных вселенцев Каспийского моря является трехиглая колюшка – *Gasterosteus aculeatus* Linnaeus, 1758, обнаруженная здесь в 1981 году (Бердыев, 1992) (рис. 2).



Рисунок 2 – Трехиглая колюшка *Gasterosteus aculeatus* L. - вселенец Каспийского моря

Возможно, что эта рыба попала в водоём из Балтийского моря по Волго-Балтийскому каналу. Вполне вероятно проникновение её из Азово-Черноморского бассейна при акклиматизационных работах или любых других перевозках, а так же по системе судоходных каналов. В настоящее время трехиглая колюшка широко распространена в море. Рыб можно встретить как на побережье Гасанкули, так и в районе Карабогазгола. Наблюдается проникновение колюшек на икрометание в низовья Атрека. Не имея промыслового значения, но, являясь эврифагом, она составляет конкуренцию молоди многих других видов рыб, а, питаясь икрой и личинками промысловых рыб, довольно сильно влияет на эффективность их нереста, чем приносит большой вред рыбному хозяйству и запасам ценных промысловых видов рыб. Отмечено, что одна колюшка за 5 часов может проглотить 74 малька длиной 6 мм, а через 2 дня - еще 62 малька (Жуков, 1988). Попадая в гидросооружения ТЭЦ, она значительно снижает эффективность их работы, в связи с чем были сделаны предложения о неотложных мерах по снижению их численности путем отлова рыб в нижнем бьефе рыбоходного канала и в остаточных водоёмах после осушения нерестилищ.

Одним из самых нежелательных вселенцев Каспийского моря является гребневик мнемииопсис *Mnemiopsis leidyi*. Впервые в Каспийском море гребневик обнаружен в ноябре 1999 года при подводных видеосъемках на банках с глубинами 29-32 м, расположенных на границе Среднего и Южного Каспия, при температуре воды 16,5-19,5°C и солености 11,76-13,07‰ сотрудниками КаспНИИРХ (А.М. Камакиным и В.Б. Ушивцевым). По всей вероятности он был завезен с балластными водами (Шиганова и др., 2001; Шакирова, 2011; Шиганова, 2009 и др.) (рис. 3).



**Рисунок 3 - Внешний вид гребневика *Mnemiopsis leidyi* (А. Agassiz, 1865)
(фото Т.А. Шигановой)**

В туркменских водах Каспийского моря мнемииопсис обнаружен в сентябре 1999 г., а в 2000 г. вылавливался уже в прибрежной зоне у г. Туркменбаши (м. Аваза). За столь короткое время (1999-2000 гг.) он распространился не только по всей акватории восточной части Среднего Каспия и встречался как в открытых частях моря, так и в заливах, но и по всему Каспийскому морю (Шакирова, 2011).

Исследование развития гребневика в течение года выявило, что в сезонном аспекте прибрежную акваторию моря он осваивает неравномерно. Если в южной её части (Гасанкули-Челекен) гребневик встречается круглый год и достаточно активен, то в средней и северной частях (Туркменбаши-Бекдаш) в зимние и ранневесенние месяцы он отсутствует и появляется лишь в начале лета, с повышением температуры воды, постепенно продвигаясь с юга на север. При этом ведущими факторами, определяющими биомассу и численность его популяции, являются температура и, естественно, концентрация пищи. Идентичную динамику развития мнемииопсиса наблюдали по всей акватории Каспия, где он в июле распространялся повсеместно, а Северного Каспия достигал лишь в начале августа. Поздней осенью, со снижением температуры, он исчезал вначале из Северного Каспия, а затем и Среднего, сохраняясь лишь в Южном Каспии (Шиганова и др., 2001; Шиганова, 2009; Шакирова, 2011).

Активное размножение гребневика отмечено в летне-осенний период (июнь-октябрь) по всей акватории от Гасанкули до Бекдаша. В популяции повсеместно и в течение всего теплого периода года значительно преобладают (70-80%) мелкие особи, размеры которых не превышают 10 мм, что указывает на высокую интенсивность его воспроизводства. Взрослая часть популяции отличается сравнительно крупными размерами, достигающими обычно 35-50 мм.

Количественное развитие гребневика в туркменской акватории моря характеризуется высокой численностью особей, при сравнительно небольших показателях биомассы, что обусловлено особенностями размерного состава популяции. Численность животных в летне-осенний период в прибрежных районах и в заливах на глубинах от 2-3 до 10 м колеблется обычно от 20 до 70 экз./м², а в отдельных скоплениях превышает 500 экз./м². Сырая биомасса

их варьирует от 5.0 до 326.0 г/м². Максимальная численность животных отмечалась в середине сентября (2002 г.) в районе Карабогазгола и достигала 1320 экз./м², при биомассе 118.0-326.0 г/м².

Высокая численность гребневика за счет личинок наблюдалась в августе 2002 года и по всей акватории Среднего Каспия, где в 30-метровом слое воды насчитывалось до 1-2 тыс. экз./м³. Отмечено, что одновременно с увеличением биомассы гребневика, которая по всей акватории моря в 2004 году оценивалась в зимнее время в 62 млн. т, а в летнее – до 119 млн. т., произошло снижение запасов фитопланктона в 1.5 раза: с 229 до 155 мг/м³, зоопланктона – в 2.0 раза, а биомасса бентоса, напротив, возросла в 1.2 раза. При этом не были обнаружены 16 видов зоопланктеров из 46, обитавших прежде (Козлова, 2008). Как отмечается, столь активное развитие и расселение мнемнописиса не только в туркменских водах восточного Каспия, но и по всей акватории моря, привели к значительным изменениям в экосистеме.

В конце 2008 года в прибрежных водах южной части Каспийского моря в районе пос. Кемир, расположенного севернее пос. Эсенгулы (Туркменистан) была выловлена панцирная щука, по предварительному определению – миссисипский панцирник – *Atractosteus spatula* Lacépède, 1803 (рис. 4) (Сальников, 2009).

Естественный ареал панцирных щук – Северная и Центральная Америка и Куба. Это необычная реликтовая группа своеобразных рыб, которых называют ещё рыбами-аллигаторами. Трудно сказать, как она попала в Каспий, но, вполне возможно, что её выпустили аквариумисты. Это эврибионтный вид, приспособленный жить в широком диапазоне условий. Обладая способностью к дыханию атмосферным воздухом, он хорошо себя чувствует в водоёмах с низким содержанием кислорода. Ведёт хищный образ жизни.

Самки созревают в 11 лет, самцы – в 6 лет. Размножаются при достижении массы тела около 20 кг при температуре воды 23°C. Обычно достигают длины 2 м и массы 45 кг, но бывают 3 м и 130-160 кг. Продолжительность жизни 50 лет. В Каспийском море они найдут себе вполне подходящие условия, т.к. схожи с условиями жизни на родине, а для рыболовов и купальщиков – это довольно опасный хищник (Сальников, 2009).



**Рисунок 4 - Панцирная щука, обнаруженная в Каспийском море в 2008 г.
(по В.Б. Сальникову, 2009)**

Таким образом, в последнее десятилетие пристальное внимание стали уделять чужеродным видам, появление которых отмечается во многих морях мира. Проблема эта стала актуальной еще и потому, что, попав в новые условия и успешно натурализовавшись, вселенцы начинают играть важную роль в жизни водоёма. Так как ликвидация внедренных видов невозможна, то особый приоритет должен быть представлен усилиям для предотвращения или сведения к минимуму их интродукцию.

Список литературы

1. Аладин Н.В., Плотников И.С. Палеолимнология и палеоолиголитность Каспия и предшествующих ему водоемов за последние 15 миллионов лет. //Научный бюллетень Каспийского плавучего университета. 2000. № 1. – С. 51 – 64.
2. Аладин Н.В., Филиппов А.А., Петухов В.А и др. Гидробиологические исследования Зоологического института РАН в дельте Волги и Северном Каспии в 1994-1997 годах //Научный бюллетень Каспийского плавучего университета. 2000а. № 1. – С. 93 – 102.
3. Бабаев А.Г., Зонн И.С. Природопользование в регионе Каспийского моря //Вестник Росс. акад. наук, 2005. Т. 75. №8. С. 715-719.
4. Беляева В.Н., Казанчеев Е.Н., Распопов В.М. и др. Каспийское море: Ихтиофауна и промысловые ресурсы. М.: Наука. 1989. - 236 с.
5. Бердыев Б.Р. Материалы по ихтиофауне Каспийско-Атрекского района // Ж. Изв. АН Туркменистана, сер. биол. наук. 1992. № 5. – С. 46 – 56.
6. Биологические инвазии водных и наземных экосистемах //Под ред. Акад. РАН А.Ф. Алимова. СПб.; М.: Товарищество науч. изд. КМК. 20004. - 436с.
7. Гребневик *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz) в Азовском и Черном морях: биология и последствия вселения (под ред. С.П. Воловика). Ростов-на-Дону, БКН. 2000. - 500с.
8. Дгебуадзе Ю.Ю., Павлов Д.С. Вчера, сегодня и завтра инвазий чужеродных видов в Российской Федерации //Сб. научн. трудов ФГНУ «ГосНИОРХ» / исследования по ихтиологии и смежным дисциплинам на внутренних водоемах в начале XXI века. СПб.; М.: Товарищество научных изданий КМК. 2007. Вып. 337. – С. 71-82.
9. Дгебуадзе Ю.Ю., Слынько Ю.В., Павлов Д.С. К разработке научных основ контроля чужеродных видов на территории РФ //Тез. докл. междунар. конф. “Естественные и инвазийные процессы формирования биоразнообразия водных и наземных экосистем”. Ростов-на-Дону. 2007а. С. 347-348.
10. Жуков П.И. Справочник по экологии пресноводных рыб. Минск. 1988. - 310 с.
11. Зайцев Ю.П. Самое синее море. Черноморская экологическая серия. Изд-во ООН Нью-Йорк. 1998. Т. 6. - 142 с.
12. Козлова Ф.Ш. Вселенцы неплановой интродукции // Рыбное хозяйство. 2008. № 3. - С. 84-86.
13. Орлова М.И. Каспийский бассейн, как регион - донор и регион – реципиент биоинвазий водных беспозвоночных // Виды-вселенцы в европейских морях. Россия. Сб. научн. Тр. Кольского НЦ РАН.- Апатиты: Кол. НЦ РАН. 2000. – С. 58 – 75.
14. Сальников В.Б. Первый случай поимки панцирной щуки *Atractosteus sp.* (Actinopterygii, Lepisosteiformes, Lepisosteidae) в Каспийском море у берегов Туркменистана //Росс. Журн. Биол. инвазий. 2009. №2. – С. 23-27.
15. Шакирова Ф.М. Гребневик *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz, 1865) в прибрежных водах Восточного Каспия (туркменский сектор) //Росс. журн. биол. инвазий. 2011. №4. – С. 88-96.
16. Шиганова Т.А., Камакин А.М., Жукова О.П. и др. Вселенец в Каспийское море – гребневик *Mnemiopsis* и первые результаты его воздействия на пелагическую экосистему // Ж. Океанология. 2001. Т. 41. № 4. - С. 542 – 549.
17. Шиганова Т.А. Чужеродные виды в экосистемах южных внутренних морей Евразии //Автореф. дисс. док-ра наук. М. 2009. – 56 с.
18. Exotic species in Aegean, Marmara, Black, Azov and Caspian Seas. Published by Turkish Marine Research Foundation (Y. Zaytsev, B. Ozturk, F. Shakirova et al.). Istanbul. Turkey. 2001. - 276 p.
19. Olenin S, Leppakoski E. Non-native animals in the Baltic Seas: alteration of benthic habitats in coastal inlets and lagoons. Hydrobiologia. 1999. № 393. – P. 23-243.

МОДЕРНИЗАЦИЯ НАБЛЮДАТЕЛЬНОЙ СЕТИ РОСГИДРОМЕТА В ЦЕЛЯХ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ МОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В КАСПИЙСКОМ РЕГИОНЕ

Шипилов Д.С.

Каспийский морской научно-исследовательский центр, г. Астрахань, Россия

Аннотация. В статье изложен положительный опыт модернизации наблюдательной сети Росгидромета на территории Астраханской области путем установки автоматизированных метеорологических комплексов на семи метеорологических станциях: Астрахань, Верхний Баскунчак, Харабали, Досанг, Черный Яр, Лиман, Зеленга, а также автоматической метеорологической станции, работающей в автономном режиме без сопровождения персонала на станции комплексного фоновый мониторинга на территории ФГБУ «Астраханский государственный заповедник». Краткий обзор существующего специализированного оборудования и средств измерения приводит к заключению о необходимости перехода от инструментальных наблюдений за состоянием окружающей среды и ее загрязнением к автоматизированным методам мониторинга. В число наиболее нуждающихся в обновлении и автоматизации сфер деятельности наблюдательных подразделений Росгидромета включены: гидрология, актинометрия, аэрология, синоптическая метеорология, агрометеорология.

Ключевые слова: наблюдательная сеть Росгидромета, устьевая область Волги, модернизация, автоматизация средств измерения, автоматический метеорологический комплекс, гидрометеорологические данные.

С течением времени все более и более стало проявляться техническое и моральное устаревание табельных средств измерений, применяемых при производстве наблюдений на гидрометеорологической сети Росгидромет. Необходимая в сложившихся условиях модернизация наблюдательной сети должна была осуществить переход от инструментальных наблюдений к автоматизированным.

Так в 2009-2010 гг на территории Астраханской области в рамках Проекта-1 «Модернизации организаций и учреждений Росгидромета» специалистами Астраханского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды при поддержке специалистов службы средств измерений ФГБУ "Северо-Кавказское УГМС» и специалистов поставщика оборудования ЗАО «ЛАНИТ» было смонтировано и запущено в эксплуатацию семь АМК (автоматизированный метеорологический комплекс) на семи метеорологических станциях области: Астрахань, Верхний Баскунчак, Харабали, Досанг, Черный Яр, Лиман, Зеленга.

Назначение АМК:

- сбор, первичная обработка, накопление и передача результатов измерений и/или отдельных средств измерений, удовлетворяющих рекомендациям Всемирной метеорологической организации.

АМК включает:

- средства измерения;
- средства управления автоматизированным комплексом.

АМК позволяет производить автоматизированные измерения:

- скорости и направления ветра;
- температуры и относительной влажности воздуха;
- атмосферного давления;
- количества и интенсивности жидких осадков;
- температуры поверхности почвы на глубине узла кущения.

АМК имеет возможность визуального отображения результатов измерений для их контроля и ручного ввода визуально наблюдаемых параметров (рис. 1).

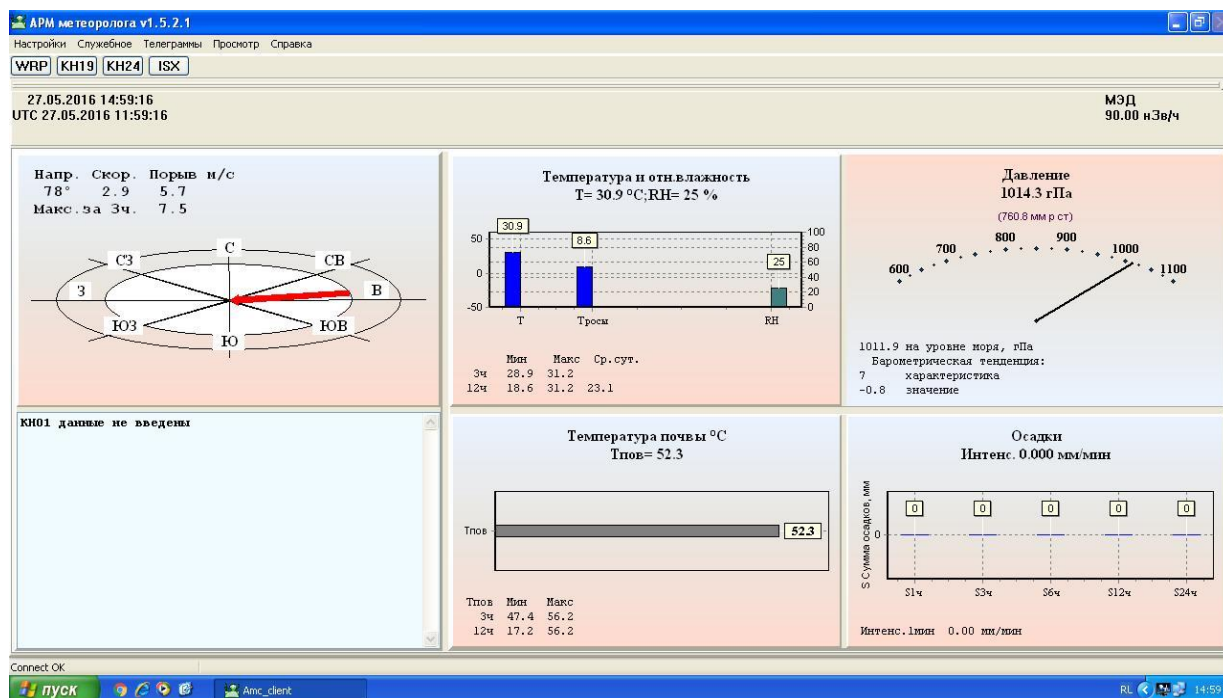


Рисунок 1 - Пример визуализации метеорологических данных, получаемых с АМК

АМК может быть укомплектован датчиками МЭД для автоматического измерения экспозиционной дозы гамма-излучения.

АМК крепится на мачте, установленной на метеорологической площадке.

В соответствии с утвержденной программой наблюдений оператор комплекса вносит через АРМ-оператора результаты неавтоматизированных инструментальных и визуальных наблюдений.

В основе комплекса микропроцессор, который в режиме реального времени отображает по средствам графического интерфейса метеорологические характеристики окружающей среды, а так же в установленный метеорологический срок «опрашивает» электронные датчики и формирует полученные данные в метеорологическом коде KN-01. Затем по каналам передачи данных информация поступает в центр обработки данных Гидрометцентра России и используется для составления карт фактической погоды.

В 2017 году на станции комплексного фонового мониторинга, располагающейся на территории ФГБУ «Астраханского государственного заповедника», была установлена автоматизированная метеорологическая станция, работающая в автономном режиме без сопровождения персонала (рис. 2).



Рисунок 2 - АМК на метеоплощадке м/с Астрахань

В области гидрологических наблюдений для измерения расходов воды и скоростей течения водотоков в рамках программы модернизации были приняты в работу ADCP - Акустические Доплеровские профилографы водного потока.

Доплер первым обосновал зависимость частоты звуковых и световых колебаний, воспринимаемых наблюдателем, от скорости и направления движения источника волн и наблюдателя относительно друг друга (рис. 3). На этом эффекте основана работа ADCP.

Прибор периодически излучает звуковой сигнал определённой частоты, который отражается от находящихся в воде частиц. Измеряя смещение частоты отражённого сигнала относительно частоты базового сигнала и время его прихода, можно получить оценку скорости течения на определённой глубине. Обычно применяют не один, а несколько излучателей звукового сигнала, что увеличивает точность и позволяет определять направление течения.

На сегодняшний день лидером по производству акустических профилографов на рынке является фирма Teledyne (рис. 4). Именно ее приборами, в большинстве случаев, оснащена сеть, а именно:

Rio Grande (выпуск завершен);

River Ray;

Stream Pro.

Приборы используются с плавательным средством без собственного двигателя.



Рисунок 3 - Кристиан Андреас Дóплер (1803—1853) - австрийский математик и физик, исследования которого положены в основу создания акустических доплеровских профилографов водного потока (ADCP)



Рисунок 4 - Акустический профилограф фирмы Teledyne используется с плавательным средством без собственного двигателя



Рисунок 5 – Измерение скорости течения на определённой глубине с моста

Измерения могут производиться следующими способами:

- с моста (рис. 5);
- с помощью перетяжки при небольшой ширине водотока и при наличии возможности перехода на противоположный берег (рис. 6);
- допускается конструирование крепления средств измерения на катер (рис. 7);
- с помощью измерительных комплексов Q-boat и Z-boat (рис. 8), представляющих собой радиоуправляемые стеклопластиковые катера, оснащенные одним или двумя

электромоторами. Отличие между названными модификациями заключается в наличии у второй эхолота и компаса, а также опционального прибора для анализа качества воды.



Рисунок 6 – Измерение скорости течения на определённой глубине с помощью перетяжки



Рисунок 7 – Измерение скорости течения на определённой глубине с судна



Рисунок 8 – Измерение скорости течения на определённой глубине с помощью измерительных комплексов Q-boat и Z-boat

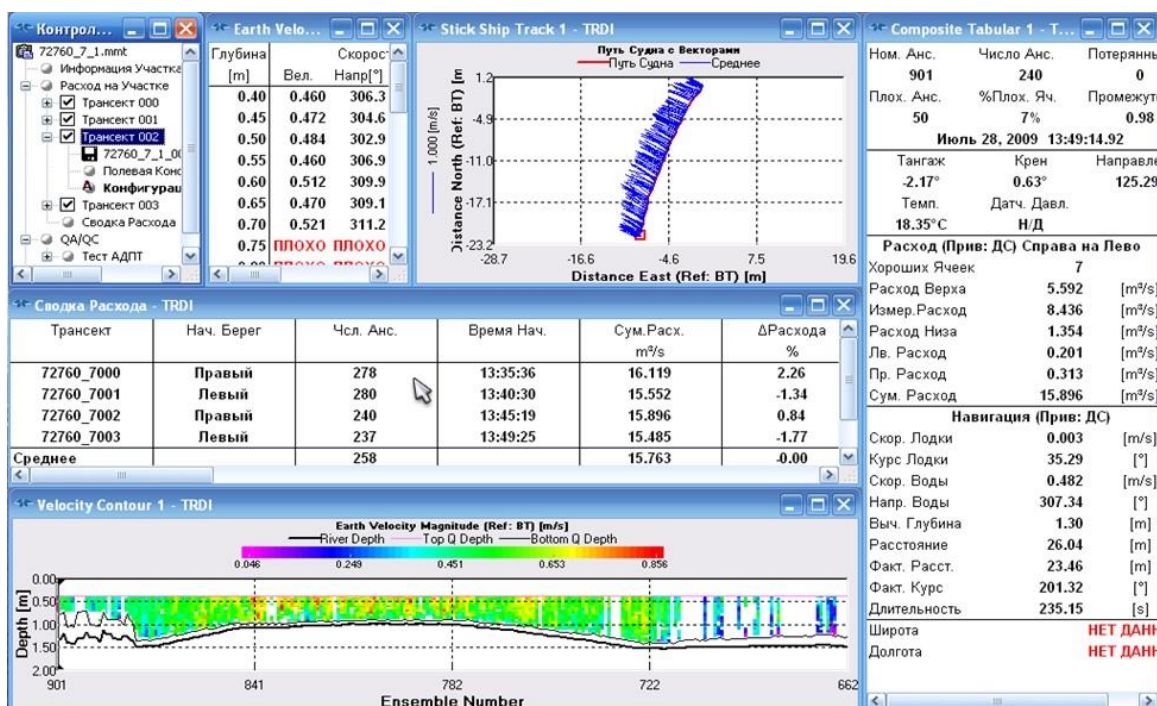


Рисунок 9 – Пример графического отображения результатов работы профилографа

В целях автоматизации наблюдений за колебаниями уровня и температурным режимом водотоков применяются Автономные автоматические гидрологические посты (ААГП), показанные на рисунке 10 и обладающие следующими достоинствами:

- ААГП обеспечивают измерение гидрометеорологических характеристик в полностью автоматическом режиме по заданной программе наблюдений. Наличие наблюдателя на данном типе гидрологического поста не предусматривается;
- Ежедневные измерения уровня воды, температуры воды и осадков выполняются с использованием автоматических средств измерений;
- Визуальные наблюдения за состоянием водного объекта на ААГП выполняет оператор центра обработки данных (ЦОД) наблюдательного подразделения по фотографиям поверхности потока, полученным с ААГП

Принцип организации наблюдательного поста ААГП показан на рисунке 10, а примеры его реализации на практике – на рисунке 10.



Рисунок 10 – Примеры практической организации наблюдений за колебаниями уровня и температурным режимом водотоков с помощью автономных автоматических гидрологических постов (ААГП)

Заключение

Основным фактором, сдерживающим процесс модернизации государственной наблюдательной сети Росгидромета, является сложившаяся экономическая обстановка. Тем не менее, процесс модернизации продолжается, охватывая все больше нуждающихся в обновлении и автоматизации сфер деятельности наблюдательных подразделений Росгидромета, таких как: гидрология, актинометрия, аэрология, синоптическая метеорология, агрометеорология.

Создание автоматизированной сети гидрометеорологических наблюдений на Северном Каспии в районе Волго-Каспийского канала могло бы стать одной из существенных мер, обеспечивающих безопасность объектов обустройства нефтегазодобывающих месторождений, разрабатываемых на шельфе Каспийского моря, защиту населения и морских экосистем при возникновении экологических проблем, связанных с колебаниями уровня Каспийского моря.

Автоматизация гидрометеорологических наблюдений окажет положительное воздействие на безопасность морских транспортных путей в Северном Каспии и развитие транспортного коридора «Север-Юг».

СУКЦЕССИЯ И САМООЧИЩАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ Р. ЦАРЕВ

Юрченко В.В.¹, Бирюкова М.Г.²

¹ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»,
г. Астрахань, Россия, e-mail: v.yurchenko@yandex.ru

²ФГБУ «Астраханский государственный заповедник», г. Астрахань, Россия,
e-mail: astrzapov100@mail.ru

Аннотация. Проблематика изучения сложного процесса биотической изменчивости в реках под воздействием комплекса антропогенных факторов может оказаться весьма актуальной, поскольку детально проработанных теорий для проточных экосистем на данный момент не существует (Шитиков, 2003).

Организация контроля за состоянием среды с целью анализа биологических компонентов и прогноза изменения их свойств требует разработки как общетеоретических концепций и понятий, так и конкретной технологии наблюдений (Шитиков, 2003). Учитывая постоянную антропогенную нагрузку на городские транзитные водоемы была предпринята попытка провести анализ состояния планктонного сообщества р. Царев и на основании полученных сведений выявить процесс сукцессии, на основании которой заложить постоянные мониторинговые точки для дальнейшего наблюдения за динамическими изменениями в структуре планктонного зооценоза.

Ключевые слова: сукцессия, внутригородские водоемы, индикаторные организмы, загрязняющие вещества, зоопланктон, зона сапробности, сапробная валентность, биоценоз.

Речная экосистема представляет собой мозаику небольших участков с различными формами сукцессионных изменений, поэтому важно рационально учесть степень этой неоднородности, основываясь на сути биологических процессов. В соответствии с экосистемной концепцией мониторинга исследования должны подчиняться главной задаче: выявление границ и – условий гомеостаза экосистемы и основных ее биотических составляющих (популяций и биоценозов) с учетом всего комплекса пищевых, конкурентных и других взаимоотношений на всех структурно-функциональных уровнях (Розенберг, 2008; Шитиков, 2003). На экосистемы могут оказывать влияние такие стохастически повторяющиеся явления, как пожар, наводнения или некоторые виды целенаправленной человеческой деятельности (дноуглубительные работы, применение токсических химических веществ и др.). Здесь восстановительный процесс вторичной сукцессии запускается с момента завершения воздействия.

В заложенных стационарных точках в течение трех лет проводился отбор зоопланктонных проб и подготавливались к камеральной обработке по существующему гидробиологическому стандарту (Винберг, 1974). Рассматривалась продольная изменчивость в водотоке. Царев. Этот тип изменчивости сообществ отражает пространственную модификацию структуры и функций биотических компонентов в направлении от истоков к устьевым участкам водотоков (рис. 1). Здесь предполагается, что все процессы дифференциации экосистемы протекают вне контекста времени. Обычно при этом рассматривается ведущий системообразующий градиент, такой как изменение рельефа, водность, минерализация, скорость потока и т.д., относительно которого интерпретируется структура сообществ в каждой точке этого экоклима.

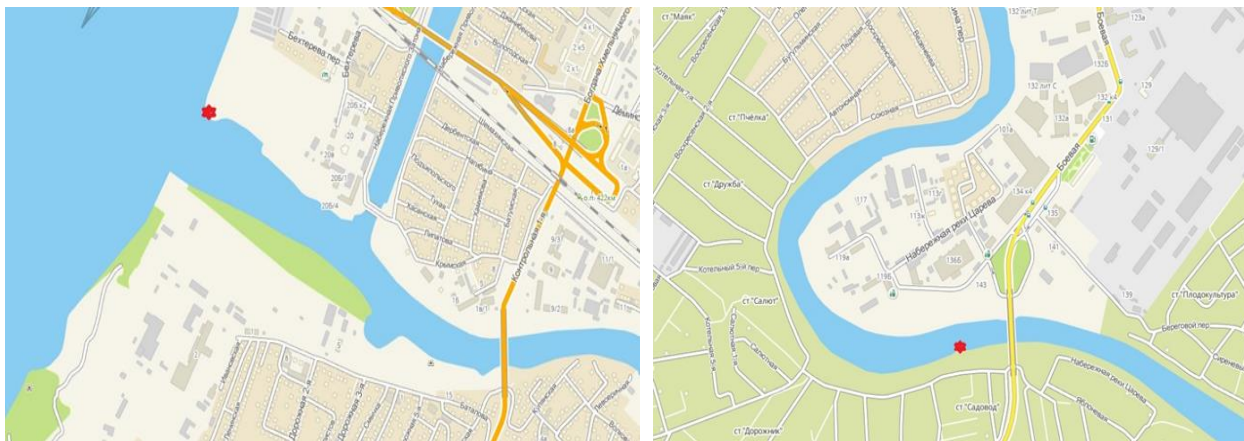


Рисунок 1 - Точки отбора проб на р. Царев

В экосистеме реки Царев, которая подвергается сильному внешнему воздействию, не успевает сформироваться типичный экоклин, к чему виды - резиденты не могут приспособиться. В ходе такой «усеченной» сукцессии, часто характерной, например, для рек аридных регионов, возможна потеря экосистемной устойчивости, что сопровождается коренной перестройкой видовой структуры с доминированием видов, для которых характерна высокая адаптационная способность.

Аналогично, если дноуглубительные работы выполняются в середине водотока, оставляя не тронутыми его периферийные зоны, населенные потенциальными колонизаторами, то свободные субстраты после работы земснарядов быстро заселяются не только гетеротопными, но и типично донными организмами из смежных областей (Розенберг, 2008).

В осенних пробах 2015 года по результатам камеральной обработки, были выявлены следующие индикаторные организмы: *Bosmina longirostris*, *Bipalpus hudsoni*, *Brachionus quadridentatus*, *Asplanchna priodonta*, *Daphnia magna*, *Diaphanosoma brachyurum*

В 2016 году, по результатам камеральной обработки список индикаторных организмов расширился: *Bosmina longirostris*, *Branchionus calyciflorus*, *Branchionus diversicornis*, *Chydorus sphaericus*, *Cyclops strenus*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Graptoleberis testudinaria*, *Lecane luna*, *Polyarthra vulgaris*, *Scapholeberis mucronata*

За 2017 год (в год проведения дноуглубительных работ) после анализа осенних зоопланктонных проб было выявлена явная смена планктонных видов - индикаторов и список эврибионтных организмов расширился. В его состав вошли: *Alona costata*, *Alona quadrangularis*, *Alona rectangularis*, *Asplanchna herrici*, *Bosmina longirostris*, *Brachionus calyciflorus*, *Brachionus divesicornis*, *Brachionus quadridentatus*, *Ceriodaphnia reticulata*, *Ceriodaphnia rotunda*, *Cyclops strenus*, *Simocephalus vetulus*, *Syda crystallina*.

Из выше приведенных списков видов-индикаторов следует выявить несколько таксонов, которые фигурируют в течении двух-трех лет исследований: *Bosmina longirostris*, *Brachionus calyciflorus*, *Brachionus quadridentatus*, *Brachionus divesicornis*, *Diaphanosoma brachyurum*. Данные виды следует отнести к организмам с высокой адаптационной способностью и, соответственно, эти же организмы будут являться «колонизаторами» после проведения ряда мелиоративных работ. На фоне измененного таксономического состава зооценоза отмечается фактор толерантности (tolerance model) – это когда по мере смены видов в сообществе постепенно приживаются группы, более толерантные по отношению к существующим экологическим факторам (Розенберг, 2008; Шитиков, 2003). На основании наличия наблюдаемого фактора толерантности среди видов-индикаторов можно предположить о происходящей в р. Царев аутогенной сукцессии.

Биологический анализ, представленный в небольшом списке выявленных организмов-индикаторов, содержит виды, относимые к разным зонам сапробности, что зачастую не дает

права дать точную оценку качества воды. Для разрешения возникшего затруднения существует метод, позволяющие оценить средневзвешенную сапробную валентность водного биоценоза (табл. 1, 2, 3).

Таблица 1 - Средневзвешенные сапробные валентности для каждой зоны р. Царев за 2015 г.

ВИД	A	B	C	D	E	J	Кол- тво особей
	χ	ο	β	α	ρ		
<i>Bipalpus hudsoni</i>		10				5	4
<i>Asplanchna priodonta</i>	1	4	4	1		1	1
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	+	6	4	+		3	1
<i>Brachionus quadridentatus</i>		10				5	3
<i>Daphnia magna</i>				6	4	3	5
<i>Bosmina longirostris</i>	1	4	4	1		1	5
Суммы (Σ) в числителе	6	100	28	36	20		
Суммы (Σ) в знаменателе	6	44	9	21	15		
Средневзвешенные сапробности биоценоза	1	2,27	3,1	1,7	1,3		

Таблица 2 - Показатели средневзвешенной сапробной валентности р. Царев за 2016 г.

Водоемы	Средневзвешенная сапробность водоемов				
	х	ο	β	α	ρ
Царев ст. №1	1	12	12	5	1
Царев ст. №2	1	24	26	5	1

Таблица 3 - Показатели средневзвешенной сапробной валентности р. Царев за 2017 г.

Водоемы	Средневзвешенная сапробность водоемов				
	х	ο	β	α	ρ
Царев ст. 1	3	12	17	9	0
Царев ст. 2	1	7	18	5	0

Полученные данные наглядно отражают пограничную составляющую между олигосапробной и β-мезосапробной зонами в течении всех трех лет исследований. Следует отметить равные значения на станции №1 р. Царев. Причиной такому показателю может служить то, что индифицированные организмы на данной станции имеют очень широкую толератность для обеих зон сапробности.

Согласно таблицам 1, 2 и 3 изученный водоем следует считать умеренно-загрязненными, поскольку он относится к β-мезосапробной зоне, но возможны отклонения в сторону олигосапробной зоны.

Исходя из литературных сведений, в β-мезосапробной зоне практически нет нестойких органических веществ, они почти полностью минерализовались. Сапрофитов – тысячи клеток в мл. Содержание кислорода и углекислоты колеблется в зависимости от времени суток. Ил желтый, идут окислительные процессы, много детрита. Много организмов с автотрофным питанием, наблюдается «цветение» воды. Встречаются диатомеи, зеленые, много протококковых водорослей. Появляется роголистник. Много корненожек, солнечников, инфузорий, червей, моллюсков, личинок хирономид. Встречаются ракообразные и рыбы. Изложенная опись такого водоема очень похожа на р. Царев в момент проведения исследования.

Олигосапробная зона соответствует зоне чистой воды. Цветения не бывает, содержание кислорода и углекислоты постоянно. На дне мало детрита, автотрофных организмов и червей, моллюсков, хирономид. Много личинок поденок, веснянок и др. Такая ситуация на водоеме наблюдается в весенний период и в первой половине осени (Шитиков, 2003).

Царев считается водоемом с замедленным водообменом в летний и осенний период. Водоток Царев полностью зависит от полноводности паводка и пропускной способности водоема, а также режима сброса сточных вод. Однако, для городского водотока р. Царев можно отнести к достаточно крупному водоему. Исходя из таблиц 1, 2 и 3, и с гидрологической точки зрения Царев является постоянно действующим источником (р. Царев не зарегулирована), и в нем образуются концентрически расположенные мезо- и олигосапробная зоны. Такая картина может сохраняться неопределенно долгое время, если самоочистительный потенциал водоема позволяет ему справляться с поступающей нагрузкой. Однако, в периоды маловодья (которым оказался 2015 год) водоем приобретает черты некрупного водотока. Соответственно наблюдалась некая трансформация русла по мере поступления загрязнений из олигосапробного в мезосапробное состояние, а со снятием нагрузки (дноуглубительные мероприятия) на короткий срок вернулся в олигосапробное состояние.

Важным следствием концепции речного континуума (Розенберг, 2008) является подчеркнутое стремление экосистемы минимизировать диссипативные потери в каждой точке пространства и достичь равновесного оптимума используемого вещества и энергии для всего водотока в целом и в течение года. Этой стратегии подчиняется функциональная организация сообществ в продольном направлении водотока. В частности, сообщества кренали имеют принципиально более низкий КПД использования ресурсов, в то время как биоценозы в нижнем течении организованы так, чтобы в максимальной мере утилизировать те остатки кинетической энергии, которые были недоиспользованы гидробионтами в верховьях реки. Таким образом проходит процесс самоочищения водоема (Шитиков, 2003)

Вывод

Экосистема реки Царев хорошо подходит для изучения процесса сукцессии. Это объясняется, в частности, устойчивостью сообществ гидробионтов: резкие скачки параметров стока реки не всегда сопровождаются ожидаемой изменчивостью интенсивности биотических процессов. С другой стороны, анализ сукцессионных процессов в проточных водах весьма перспективен, поскольку виды гидробионтов обычно обладают высокой скоростью роста численности популяций и способны к быстрому заселению субстрата. Здесь возможен оперативный анализ взаимодействий между сообществами, осуществляемый через текущую среду, частый отбор образцов и, наконец, проведение различных стадий активного эксперимента. Изменения в реке характеризуются масштабностью пространственного перераспределения сообществ и интенсивностью продукционно -деструкционных процессов обмена, например, между планктонной и донной подсистемами (Розенберг, 2008; Шитиков, 2003). Моделирование сукцессии в сетях малых и средних рек на уже заложенных стационарных постах наблюдений может привлечь внимание из-за динамичных условий потоков, высокого уровня биологического разнообразия, разветвленной структуры связей речных подсистем (створ слияния р. Царев и р. Волга).

Список литературы

1. Винберг Г. Г., Макрушин А. В. Биологический анализ качества вод. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – С. 60.
2. Розенберг Г.С. Проблемы экологического эксперимента (Планирование и анализ наблюдений) / Под ред. чл.-корр. РАН Г.С. Розенберга и д.б.н. Д.Б. Гелашвили; сост. и коммент. д.б.н. В.К. Шитикова. – Тольятти: СамНЦ РАН; "Кассандра", 2008. – 274 с.
3. Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. – 463.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Ардабьева А.Г. Динамика развития растительного нейстона на лицензионном участке «Северный»	4
Ардабьева А.Г. Развитие растительного нейстона на лицензионном участке «Центрально-Каспийский»	7
Астафьева С.С., Шоров А.А., Нурмухамбетов А.А. Контроль физиологического состояния осетровых рыб в садках при формировании рементно-маточных стад для целей воспроизводства	13
Ашумова С.Г., Абдусаматов А.С., Таилов П.С., Бутаева А.К., Ахмаев Э.А., Магомедова А.М. Состояние запасов и промысла полупроходных и речных рыб во внутренних водоемах Республики Дагестан	17
Бархалов Р.М., Рабазанов Н.И., Лобачев Е.Н., Курбанова З.С., Зурхаева У.Д., Ашумова С.Г. Питание молоди воблы <i>Rutilus rutilus caspicus</i> (Yakovlev, 1870) и леща <i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758) на крайновском побережье Северного Каспия.....	23
Бутаева А.К., Абдусаматов А.С., Таилов П.С., Ахмаев Э.А., Ашумова С.Г. Состояние запасов и промысла полупроходных и речных рыб в Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне (дагестанское побережье Каспия).....	27
Васильева Л.М., Астафьева С.О., Гусейнова С.А., Маштакова Б.Х. Необходимость изучения биологического потенциала маточных стад осетровых рыб для обеспечения устойчивой деятельности по искусственному воспроизводству.....	33
Велибекова Б.Д., Муталлиева Ю.К., Шамсудинов Ж.М. Сезонные изменения разнообразия и количественных показателей фитопланктонного сообщества Кизлярского залива в 2018 г.	37
Галактионова М.Л., Гераскин П.П., Ушивцев В.Б. Физиологический статус бычков в начале XXI века и в современных условиях как отражение изменений в уровне негативного влияния среды обитания на придонных рыб в российском секторе Северного Каспия	42
Губина Е.Н., Очкасова И.В. Международно-правовой анализ норм по охране окружающей среды и недропользования Каспийского моря.....	45
Гуцуляк С.А., Микодина Е.В., Стритинская Т.В. Состояние природных популяций семейства бычковых в мелководной части Северного Каспия.....	50
Дегтярева Л.В., Кострыкина Т.А. Отношение корофид к кислороду в западной части Северного Каспия	56
Джалилов А.Г. Видовая структура мезопланктона Азербайджанской акватории Каспийского моря.....	59
Зайцев В.Ф., Чаплыгин В.А., Ершова Т.С. Тяжелые металлы в кормовых организмах и осетровых (<i>Acipenser persicus</i> и <i>Acipenser gueldenstaedtii</i>) Каспийского моря.....	66
Зубкова Т.С. Роль района месторождения «170 км» в жизненном цикле морских сельдей по результатам мониторинга 2014-2018 гг.	70
Калмыков В.А., Парицкий Ю.А., Асейнова А.А., Зубкова Т.С., Гаврилова Д.А., Разинков В.П., Помогаева Т.В., Балченков И.Б., Асейнов Д.Д. Пространственно-временные миграции морских рыб, проходящие через лицензионные участки «Северо-Каспийская площадь» и «Западно-Ракушечное нефтяное месторождение»	73
Камелов А.К. Распределение, численность и качественный состав русского осетра (<i>Acipenser gueldenstaedtii</i> Brandt & Ratzeburg, 1833) в северо-восточной части Каспийского моря.....	79

Карыгина Н.В. О содержании, распределении и генезисе углеводов в водах Северного Каспия	83
Козлова Н.В., Макарова Е.Г., Барегамян М.А., Никитин Ф.И. Физиолого-биохимические исследования русского осетра в Каспийском море	88
Коноплева И.В., Сафаралиев И.А., Чаплыгин В.А. Динамика сезонного распределения, концентраций и биологических показателей осетровых на акватории лицензионного участка «Северный» за период 2014-2018 гг.	91
Кузин А.В., Колмыков Е.В., Островская Е.В. Комплекс методов для экологического мониторинга и оздоровления экологической обстановки в районе морских нефтегазовых месторождений Северного Каспия	97
Менькова А.В., Баубекова Д.Г., Дьякова С.А., Галютдинова Е.Р. Мониторинг углеводородокисляющих бактерий воды и донных отложений на лицензионном участке «Северный»	100
Михайлова А.В. Характеристика питания обыкновенной кильки на лицензионном участке «Северный»	104
Михайлова А.В. Особенности условий нагула обыкновенной кильки на лицензионном участке «Центрально-Каспийский»	108
Муталлиева Ю.К., Велибекова Б.Д., Шамсудинов Ж.М. Таксономический состав и количественные показатели зоопланктонного сообщества Кизлярского залива в 2018 г.	112
Никулина Л.В., Мартыанова М.Н. Зоопланктон лицензионного участка «Северный» в летне-осенний периоды 2014-2018 гг.	116
Парицкий Ю.А., Калмыков В.А., Разинков В.П., Гаврилова Д.А. Характеристика современного состояния биоразнообразия морских рыб на акватории лицензионных участков ООО «Каспийская нефтяная компания» в северной части Каспийского моря	122
Петрушкиева Д.С., Бугаков А.А., Панфилий С.А., Панфилий А., Браташев В.Н. Состояние естественного воспроизводства полупроходных и речных рыб в Северном Каспии у побережья Республики Калмыкия в 2015-2019 гг.	126
Попов Н.Н., Канбетов А.Ш., Костюрин Н.Н. Биологические показатели и распределение леща в казахстанской части Каспийского моря	131
Попова Э.С. Накопление нефтяных углеводов в организме рыб, выловленных на акватории лицензионного участка «Центрально-Каспийский»	138
Расторгуева С.В. Питание половозрелой воблы (<i>Rutilus rutilus caspicus</i>) на лицензионном участке «Северный» в период 2014-2018 гг.	142
Светашева Д.Р., Островская Е.В. Нормативно-правовая база и комплексный подход к мониторингу нефтяного загрязнения Каспийского моря	145
Судакова Н.В., Войтюк Д.М., Королёв А.О., Бегалиева К.Г. Роль совершенствования биотехнологии искусственного воспроизводства в сохранении биологического разнообразия каспийских осетровых	150
Тарасова О.Г. Оценка качества водной среды лицензионного участка «Северный» методом биотестирования	156
Тихонова Э.Ю. Характеристика питания осетра на акватории участка «Северный» в 2015-2018 гг.	160
Ткач В.Н., Барабанов В.В., Белоголова Л.А., Левашина Н.В., Ермилова Л.С., Колосюк Г.Г., Ветлугина Т.А., Никифоров С.Ю., Югай Т.В., Солохина Т.А., Янченков В.П., Козырева Е.В., Оганова И.В., Ижерская В.А. Биоразнообразие и распределение полупроходных и речных рыб в мелководной части Северного Каспия в пределах лицензионных участков «Северо-Каспийская площадь» и «Западно-Ракушечное нефтяное месторождение» ООО «Каспийская нефтяная компания»	164

Ушивцев В.Б., Лобковский Л.И., Востоков С.В., Водовский Н.Б.,	
Галактионова М.Л. Моделирование локальных экосистем.....	171
Ушивцев В.Б., Галактионова М.Л., Котеньков С.А. Состояние астакофауны в отдельных районах восточного шельфа Каспийского моря.....	178
Хазбулатова З.А. Нематода <i>Anisakis schurakovi</i> у промысловых видов рыб Аграханского залива Каспийского моря	181
Чилик В.В. Правовое регулирование инновационного развития геологической отрасли	185
Шакирова Ф.М. Вселенцы Каспийского моря – угроза биоразнообразию его экосистемы	191
Шипилов Д.С. Модернизация наблюдательной сети Росгидрометра в целях информационного обеспечения безопасности морской деятельности в Каспийском регионе	197
Юрченко В.В., Бирюкова М.Г. Сукцессия и самоочищающая способность р. Царев	204

**МАТЕРИАЛЫ VII НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ**

**«Проблемы сохранения экосистемы Каспия
в условиях освоения нефтегазовых месторождений»
(18 октября 2019 г., Астрахань)**

Ответственный редактор – Д.В. Кашин

Ответственные за выпуск –
Г.Р. Макарова, О.В. Золотовская

За достоверность опубликованных материалов
ответственность несут авторы

Статьи публикуются в авторской редакции

Подписано в печать 10.10.2019
Формат 62х46. Бумага офсетная.
Гарнитура Times New Roman. Печать офсетная.
Усл. печ. 27,9. Тираж 150 экз.
Заказ 1231

Издательство Волжско-Каспийского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»)
414056, г. Астрахань, ул. Савушкина, 1
Телефон/факс: (8512) 44-16-50, 25-25-81
e-mail: kaspnirh@mail.ru

Отпечатано в типографии «Новая Линия»
414040, г. Астрахань, ул. Академика Королева, 26

ДЛЯ ЗАМЕТОК

