

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
ПРАВИТЕЛЬСТВО КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ
КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

БАЛТИЙСКИЙ МОРСКОЙ ФОРУМ

**Материалы VII Международного Балтийского морского форума
7-12 октября 2019 года**

Том 3

ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ, АКВАКУЛЬТУРА И ЭКОЛОГИЯ ВОДОЕМОВ

VII Международная научная конференция

Электронное издание

**Калининград
Издательство БГАРФ
2019**

УДК 001.89:57

Сост.: Кострикова Н.А.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Волкогон В.А., ректор Калининградского государственного технического университета; Кострикова Н.А., проректор по научной работе КГТУ; Грунтов А.В., начальник БГАРФ; Бокарев М.Ю., директор Института профессиональной педагогики БГАРФ; Яфасов А.Я., начальник Управления инновационной деятельности КГТУ; Бондарев В.А., декан судоводительского факультета БГАРФ; Соболин В.Н., декан транспортного факультета БГАРФ; Лещинский М.Б., заведующий кафедрой автоматизированного машиностроения КГТУ; Мезенова О.Я., зав. кафедрой пищевой биотехнологии КГТУ; Титова И.М., заведующая кафедрой технологии продуктов питания КГТУ; Тылик К.В., декан факультета биоресурсов и природопользования КГТУ

БАЛТИЙСКИЙ МОРСКОЙ ФОРУМ: *материалы VII Международного Балтийского морского форума 7-12 октября 2019 года* [Электронный ресурс]: в 6 томах. Т. 3. «Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов», VII Международная научная конференция. - Электрон. дан. - Калининград: Изд-во БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ», 2019. - 1 электрон. опт. диск.

Балтийский морской форум является ежегодным масштабным международным научно-практическим мероприятием, объединяющим под своей эгидой ряд научных конференций, круглых столов и мастер-классов, посвященных тематике развития науки и образования в морской отрасли, промышленности, сельском хозяйстве Балтийского региона и РФ в целом. Целью форума является обмен научно-техническими достижениями, расширение научно-технического сотрудничества и выработка эффективных алгоритмов реализации новаторских идей в области судостроения, информационных технологий, аквакультуры, экологии, сельского хозяйства, пищевой биотехнологии, водных биоресурсов и технологий продуктов здорового питания. Международный Балтийский морской форум предоставляет уникальную возможность расширить научные и деловые связи, представить экспертному сообществу результаты научного поиска.

В рамках VII Международного Балтийского морского форума состоятся конференции:

- **«Инновации в науке, образовании и предпринимательстве – 2019»**, XVII Международная научная конференция;
- **«Морская техника и технологии. Безопасность морской индустрии»**, VII Международная научная конференция;
- **«Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов»**, VII Международная научная конференция;
- **«Пищевая и морская биотехнология»**, VIII Международная научно-практическая конференция;
- **«Инновации в технологии продуктов здорового питания»**, VI Национальная научная конференция;
- **«Прогрессивные технологии, машины и механизмы в машиностроении и строительстве»**, V Международная научная конференция;
- **«Инновации в профессиональном, общем и дополнительном образовании»**, V Международная научная конференция;
- **«Прогрессивные технологии на транспорте»**, Круглый стол;
- **«Инновационное предпринимательство – 2019»**, V Международная конференция.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ РАЧКА АРТЕМИИ В ПЕРИОД ОПРЕСНЕНИЯ ГИПЕРГАЛИННЫХ ОЗЕР (НА ПРИМЕРЕ ОЗЕРА КУЛУНДИНСКОЕ)

Веснина Любовь Викторовна, д-р биол. наук, профессор
(руководитель Алтайского филиала ФГБНУ ВНИРО («АлтайНИРО»));
Васильева Алёна Сергеевна, (ст. лаборант лаборатории гидробиологии
Алтайского филиала ФГБНУ ВНИРО («АлтайНИРО»))

Алтайский филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» («АлтайНИРО»), Барнаул, Россия, e-mail: artemiaalt@mail.ru

Вследствие увеличения общего уровня увлажнённости территории, озеро Кулундинское испытывает тенденцию к снижению минерализации. В связи с этим наблюдаются изменения в вылове(добыче) основного промыслового ресурса – артемии (на стадии цист), а биота пополняется солоноватоводными видами. В условиях пониженной минерализации воды у рачков наблюдается уменьшение значений морфометрических показателей, за исключением размеров овисака. Отмечено также влияние минерализации на плодовитость и состав содержимого яйцевых мешков

Введение

Кулундинское озеро – самый большой гипергалинный водоём, расположенный на территории Алтайского края. Площадь акватории 728,0 км², со средней глубиной 2,5 – 3,0 метра. Высота над уровнем моря – 99,0 метров [1].

Средняя температура января –18,0°С, июля 21,0°С. Годовое количество осадков 250,0 – 350,0 мм. В озеро впадают реки Суетка и Кулунда. Озеро бессточное, поэтому уровень воды подвержен вековым и многолетним колебаниям, отражающим фазу водности. Минерализация озера колеблется от 70,0 – 100,0 до 260,0 г/л в зависимости от сезона [2].

Типичными представителями зоопланктона являются галофильный жаброногий рачок р. *Artemia* (партеногенетическая раса), солоноватоводные виды коловраток (Rotifera) и веслоногих рачков (Copepoda) [3].

Материалы и методы

Объектом исследований послужили структура популяции, численность и морфологические особенности галофильного жаброногого рачка рода *Artemia* Leach, 1819 и факторы, влияющие на их изменения в озере Кулундинское. Материалом исследования стали пробы зоопланктона, собранные на озере Кулундинское в 2017 и 2018 гг.

Исследования на озере Кулундинское проводили в период с апреля по октябрь (ежемесячно), согласно программе мониторинга гипергалинных водоемов. На каждой станции ежемесячно измерялась температура воды, температура воздуха, минерализация и прозрачность воды. На тех же станциях ежемесячно отбирались пробы зоопланктона, образцы цист артемии и пробы воды на гидрохимический состав. Отбор, фиксацию и обработку гидробиологических проб, измерения факторов среды и визуальные наблюдения за распределением рачка артемии по акватории озера проводились по стандартным методикам на постоянно выделенных станциях наблюдения. Опреснение озера Кулундинское наблюдалось в 2017-2018 гг., в связи с чем приведены биологические численные характеристики рачка артемия.

Для морфометрических исследований рачка использовали живой и фиксированный материал. Анализ проводили по 13 морфологическим показателям (11 пластических и 2 меристических). В зависимости от количества особей в пробе анализировались от 5 до 25 самок. Анализ проб проводился в лабораторных условиях по таким показателям как длина тела (tl), длина цефалоторакса (cl), длина абдомена (al), отношение длины цефалоторакса к длине абдомена (cl/al), ширина абдомена (aw), длина овисака (lw), ширина овисака (ow), расстояние между глазами (de), диаметр глаза(ed), длина первой антенны (la), ширина головы (hw), длина правой фуркальной ветви (fl-r), длина левой фуркальной ветви (fl-l), число щетинок на правой фуркальной ветви (sf-r), число щетинок на левой фуркальной ветви (sf-l).

Особенности условий обитания рачка артемии в условиях абиотических факторов озера Кулундинское

В апреле 2017 численность рачка составляла $979,50 \pm 19,51$ тыс. экз/м³ основу популяции составляли науплии (таблица 1). В этом месяце происходило пополнение озера тальми водами с пониженных участков водосборной площади, минерализация в среднем по станциям составляла $90,1 \pm 6,4$ г/л. С середины мая общая численность рачков была более 90 тыс. экз/м³, основой популяции были науплиусы, около 9,0 % составляли ювенильные и около процента предвзрослые особи. В июне, как и в последующих месяцах в составе популяции присутствовали все возрастные стадии. Численность предвзрослых особей превышала остальные. Тенденция меняется к июлю, численность науплиусов становится больше, чем в предыдущем месяце, как и численность ювенильных, которое увеличивается почти в пять раз. Далее к октябрю происходит спад численности, вызванный понижением температуры воды и воздуха.

Таблица 1

Динамика численности разных стадий развития рачка артемии и цист (гидратированных и дегидратированных) в озере Кулундинское, 2017 г.

Дата	Численность рачков артемии разных стадий развития, тыс. экз/м ³				Численность цист, тыс. экз/м ³
	Науплии	Ювенильные	Предвзрослые	Половозрелые	
28.04.2017	979,50±19516	0	0	0	849,91±346,62
18.05.2017	86,42±12,62	7,65±2,22	0,19±0,10	0	267,33±40,91
15-16.06.2017	5,93±1,98	2,35±0,48	14,61±3,71	0,15±0,03	129,06±23,60
14-15.07.2017	22,03±2,83	12,50±1,57	2,31±0,38	0,92±0,10	647,08±105,71
17-18.08.2017	1,89±0,53	2,48±0,61	0,39±0,05	1,08±0,13	335,69±52,88
15.09.2017	1,76±0,41	0,09±0,02	0,06±0,01	0,21±0,02	432,30±64,12
05-06.10.2017	0,02±0,003	0,005±0,001	0,001±0,002	0,03±0,004	123,73±12,53

Заканчивается вегетационный период осенью, в конце октября – начале ноября. В среднем длительность периода вегетации составляет 207 дней, в 2017 г. период вегетации составил около 204 дней. В 2017 значение рН находится в щелочной области шкалы 8,71 (среднее значение за вегетационный сезон 2017 г.).

В апреле 2018 г., так же как и в прошлом году, основу составляли науплии, но их количество заметно снизилось и составляло $40,56 \pm 11,33$ тыс. экз/м³ (таблица 2). В мае присутствуют две возрастные группы – науплии и ювенильные. В июне наблюдается появление половозрелых рачков, но из-за неблагоприятных условий их очень мало в среднем $0,01 \pm 0,004$ тыс. экз/м³ по водоёму. В июле численность науплий уменьшается в 29 раз, однако количество ювенильных увеличивается до $0,03 \pm 0,02$ тыс. экз/м³ так же как численность предвзрослых увеличивается до $0,96 \pm 0,40$ тыс. экз/м³. Далее из-за низких температур количество рака сокращается. В августе происходит небольшое увеличение численности рачка артемии на всех

возрастных стадиях, но оно по прежнему меньше, чем в августе 2017 года. В сентябре эта ситуация сохраняется, а в октябре количество науплий равнозначно количеству науплий 2017 года. В этот период ювенильных рачков – 0,35 тыс. экз/м³ количество предвзрослых и взрослых особей составляет 0,04 тыс. экз/м³.

Таблица 2

Динамика численности разных возрастных групп рачка артемии и солоноватоводных видов зоопланктона в течение 2018 г.

Дата	Численность рачков артемии разных стадий развития, тыс. экз/м ³				зоопланктеры тыс. экз/м ³		
	Науплии	Ювенильные	Предвзрослые	Половозрелые	<i>Rotifera</i>	<i>Cladocera</i>	<i>Copepoda</i>
25.04.2018	40,56±11,33	0	0	0	0	0,06±0,003	2,10±1,58
16.05.2018	65,46±14,74	0,58±0,15	0	0	0	0	12,91±6,05
22.06.2018	2,22±1,36	9,41±2,46	4,09±1,50	0,01±0,004	47,30±17,55	0	15,88±5,93
25.07.2018	0,11±0,05	0,03±0,02	0,96±0,40	0	373,39±86,00	93,61±25,78	8,40±2,40
26.08.2018	0,38±0,10	0,08±0,04	1,02±0,64	1,73±1,01	383,70±61,50	86,40±18,75	43,00±24,31
22.09.2018	0,43±0,12	0,13±0,05	0,03±0,02	0,41±0,10	154,92±25,63	2,92±1,44	16,40±5,19
14.10.2018	0,02±0,01	0,35±0,17	0,04±0,02	0,04±0,02	102,13±20,31	0,01±0,005	16,27±3,84

В целом, в вегетационный период 2018 г. популяция артемии в озере Кулундинское развивалась при удовлетворительной температурной обеспеченности, в условиях трансгрессивной фазы водности, величина солености воды была ниже пределов оптимума для роста и размножения рачков артемии и составляла в среднем 81,23±4,05 г/л. Среднегодовая численность рачков артемии всех стадий развития в 2018 г. составляла 22,42±4,13 тыс. экз/м³.

Исходя их полученных данных, на динамику численности оказывают непосредственное влияние температура и минерализация воды. Корреляция между температурой воды за вегетационный период и численностью артемии выражается прямо пропорциональной зависимостью: $y = 5,60 x \pm 6,25$, с коэффициентом, равным 0,678 (при $p=0,01$) [4].

Как известно для оз. Кулундинское характерно развитие 3 – 4 генерации, в зависимости от условий окружающей среды. Первые науплии в оз. Кулундинское появляются в ранневесенний период, как это было в 2017 году при наступлении благоприятных температурных условий [5]. На длительность развития и созревания жабронога существенно влияет температурный режим, от этого зависит начало генерации [6]. При благоприятных условиях в мае половозрелые особи отмечаются с середины июня. Основной пик общей численности рачков приходится на летние месяцы (июнь–август). Популяция артемии характеризуется неравномерностью распределения по акватории, в пространстве и времени [7]. Минерализация, в летний период снизилась с 80,0 до 75,1 г.

В 2018 году благодаря уменьшению минерализации в составе биоты появилось большое количество представителей солоноватоводного зоопланктона. Коловратки, ветвистоусые и веслоногие рачки.

Структура популяции и плодовитость рачка артемии в озере Кулундинское

Первая генерация самок 2017 года приходилась на июнь. Для содержимого овисака первой генерации характерно большое разнообразие семенных продуктов. Плодовитость составляла 22,5 экз/особь. Самок с цистоношением зарегистрировано 20,0 %, с летним яйцом 44,0; с летним яйцом и семенным материалом 4,0 и с семенным материалом 32,0 % (рис.1).

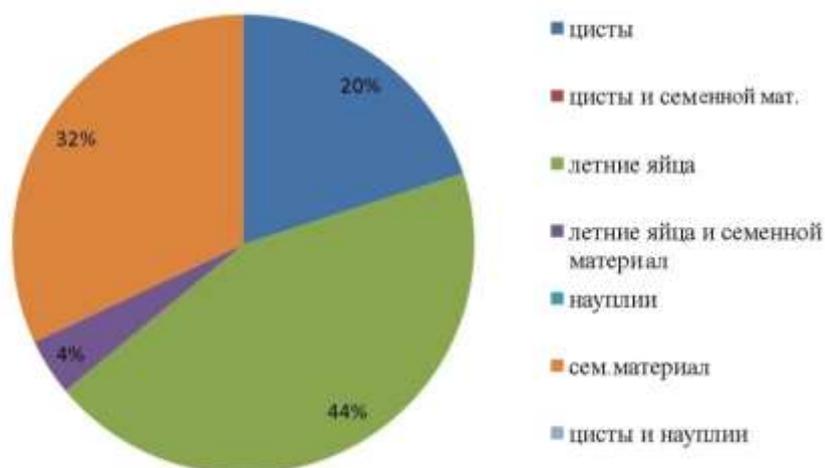


Рис. 1. Соотношение содержимого яйцевых мешков самок I генерации, % (2017 г.)

Для содержимого овисака второй генерации самок, как и для первой характерно большое разнообразие семенных продуктов. Самок с цистоношением было 16,0 %; с цистами и семенным материалом 60,0; с летним яйцом 16,0; с летним яйцом и семенным материалом 4,0 % (рис. 2).

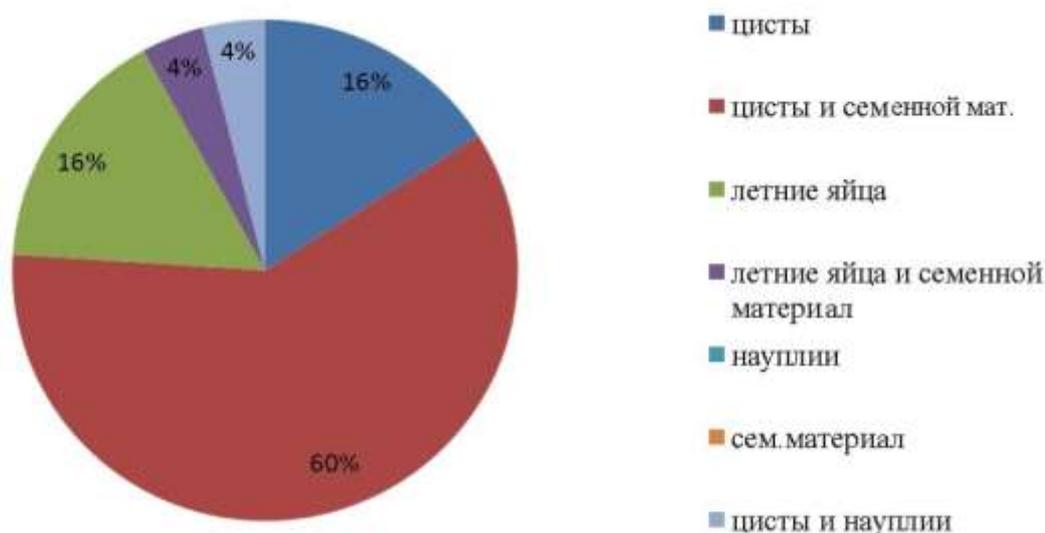


Рис. 2. Соотношение содержимого яйцевых мешков самок II генерации, % (2017 г.)

В связи с наступлением температур, относящихся к зоне субпессимума для развития артемии, в популяции увеличилась доля самок с цистоношением – 1,004 тыс. экз/м³. Средняя плодовитость самок в этот период составляла 26,5 экз/особь (цистоношение).

Как и для предыдущих генераций был исследован состав содержимого овисака. В третьей генерации соотношение и состав семенных продуктов были разнообразны. Самки с цистоношением составляли 48,0 %; с цистами и семенным материалом 28,0; с летним яйцом 4,0; с летним яйцом и семенным материалом 12,0; и с семенным материалом 8,0 % (рис. 3).

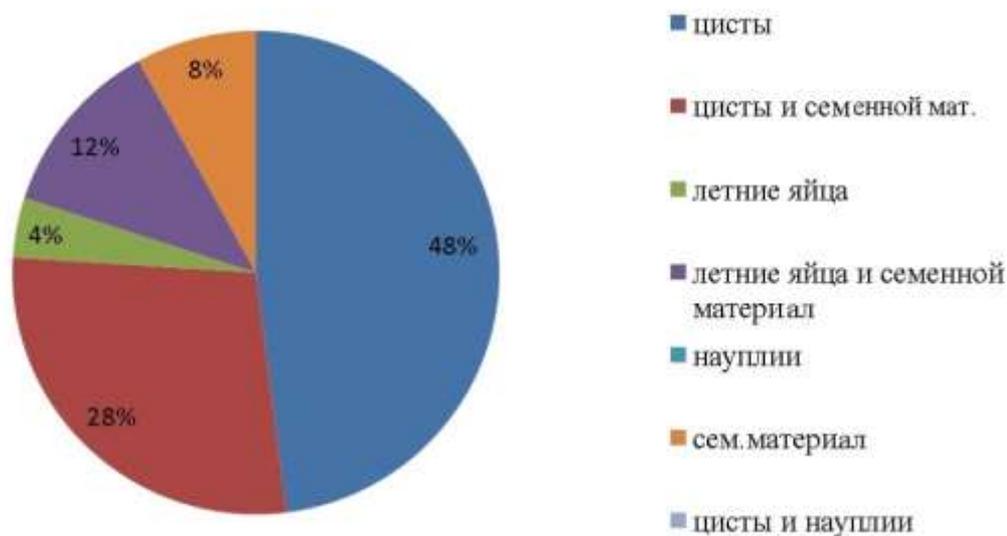


Рис. 3. Соотношение содержимого яйцевых мешков самок III генерации, % (2017 г.)

Для содержимого овисака первой генерации 2018 года характерно меньшее разнообразие семенных продуктов. Самки с цистоношением составляли 32,0 %; с цистами и семенным материалом 44,0; и с семенным материалом 24,0 %. Самок с летним яйцом не наблюдалось (рис.4).

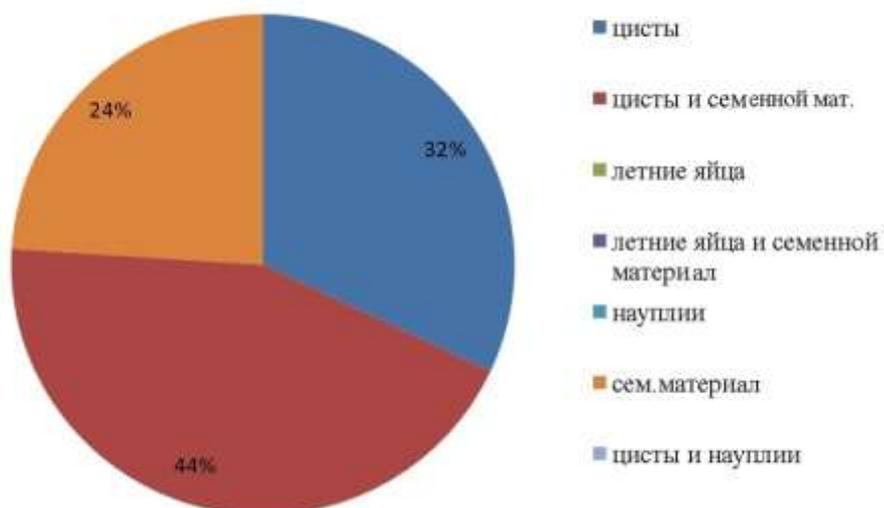


Рис. 4. Соотношение содержимого яйцевых мешков самок I генерации, % (2018 г.)

Содержимое овисаков самок второй генерации 2018 так же не отличалось разнообразием. Самки с цистами – 28,0 %; с цистами и семенным материалом 32,0 и с семенным материалом 40,0 % (рис.5).

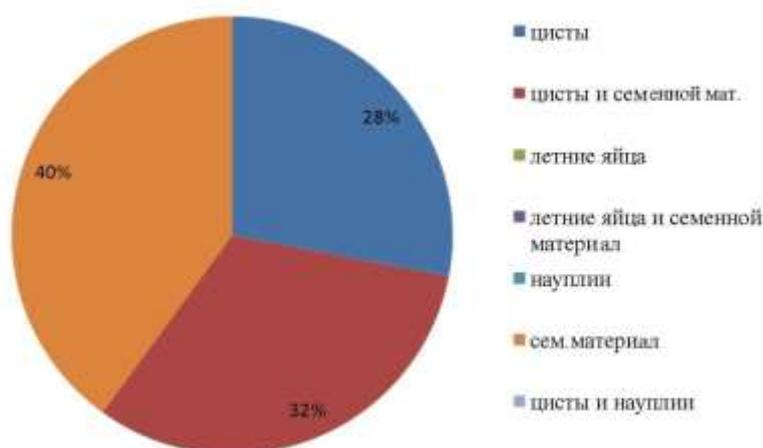


Рис.5. Соотношение содержимого яйцевых мешков самок II генерации, % (2018 г.)

Меньшее разнообразие, по сравнению с 2017 годом, наблюдалась и в третьей генерации 2018 года. Самки с цистами – 40,0 %; с цистами и семенным материалом 40,0 % и семенным материалом 20,0 % (рис.6).

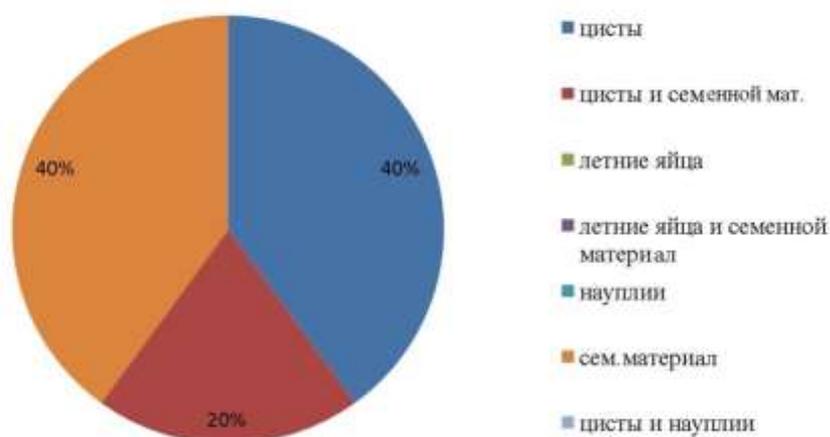


Рис.6. Соотношение содержимого яйцевых мешков самок III генерации, % (2018 г.)

В результате исследований выяснилось, что изменение минерализации на 10,0 г/л повлияло не столько на изменение морфометрических показателей, сколько на состав семенных продуктов в овисаках самок.

Изменчивость морфологических показателей рачка артемии

В зависимости от условий среды изменяются морфометрические показатели особей. Наиболее вариабельными показателями у половозрелых особей являются длина тела, длина фурки и количество щетинок на ее лопастях.

Первая генерация самок была отмечена в июне 2017 года. В отличие от самок первой генерации 2018 года, которые были обнаружены в августе. Сдвиг на два месяца произошёл из-за пониженной температуры в мае. Сравнения самок разных лет показали, что средняя длина тела июньских самок составляла $9,3 \pm 0,23$ мм, в отличие от самок августа, где $t_l - 9,0 \pm 0,14$ мм. В связи с этим показатели длины абдомена в июне (2017 г.) равны $4,2 \pm 0,09$, показатели в августе (2018г.) – $4,0 \pm 0,06$ мм. Средняя длина цефалоторакса практически сопоставима у самок, сравниваемых

генераций (июнь (2017г.) – $5,0\pm 0,16$ мм; август (2018г.) – $5,0\pm 0,10$ мм). Значительные изменения произошли в ширине абдомена, у самок из популяции, отмеченной в июне (2017 г.) ширина на 1 мм больше, чем у самок из популяции августа (2018г.) и равна $0,6\pm 0,01$. Средняя ширина и длина овисака (ow и lw) у самок первой генерации 2018 года была одинакова и равнялась – $1,0\pm 0,04$. У самок июня эти величины различались ow – $1,3\pm 0,05$ мм, lw – $1,4\pm 0,05$ мм. Далее сравниваются параметры головы рачка артемии. Ширина головы (hw), расстояние между глазами (de), диаметр глаза (ed) и длина антенн (la). Наибольшее различие просматривается в значении показателя расстояние между глазами. В генерации августа оно больше на 1 мм и равно $1,3\pm 0,02$. Практически не изменилось значение hw составлял $0,6\pm 0,02$ мм (июнь, 2017 г.) и $0,6\pm 0,01$ (август, 2018г.); значение ed было 0,2 (июнь, 2017 г.) и $0,2\pm 0,01$ мм (август, 2018 г.). Значение la поменялось незначительно $0,5\pm 0,04$ мм (июнь, 2017г.) и $0,6\pm 0,03$ мм (август, 2018 г.).

Размеры фурок (fl-l и fl-r) первой популяции 2018 года меньше, чем у популяции июня (2017 г.). Левая и правая фурки почти у всех самок не отличаются по длине в июне – $0,3\pm 0,03$ мм; в августе – $0,2\pm 0,01$ мм. Среднее количество щетинок на левой фурке в июне – $4,5\pm 0,45$ мм, на правой – $4,6\pm 0,44$ мм. Среднее количество щетинок на левой и правой фурке в августе совпадают – $2,8\pm 0,22$. На основе полученных данных был построен график (рис.7).

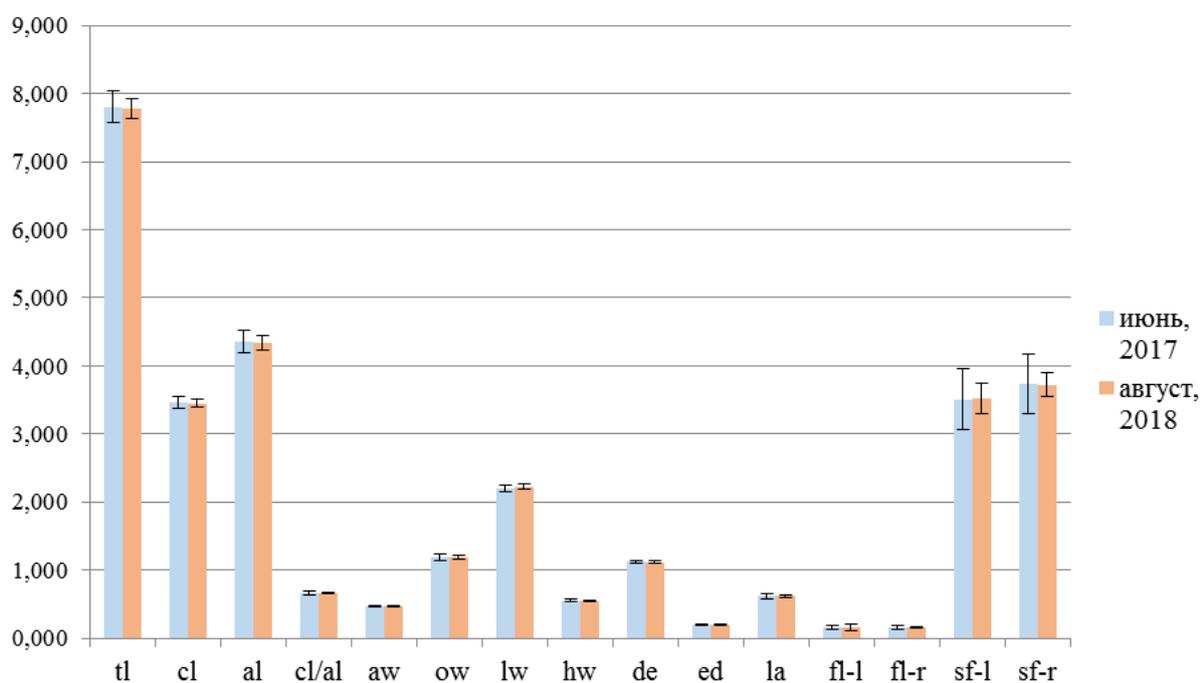


Рис. 7. Изменение морфометрических показателей самок I генерации, 2017–2018 гг.

Анализ графика показал, что отличия статистически незначительные. Более вариабельный показатель количество щетинок на фурках, менее вариабельный – длина и ширина овисака.

Далее сравнивалась вторая генерация 2017 года (июль) и 2018 года (сентябрь). Общая длина тела отличается почти на 0,8 мм, что свидетельствует о неблагоприятных условиях для жизнедеятельности популяции артемии в 2018 году. Так как средняя длина цефалоторакса у самок июля равна $4,2\pm 0,08$ мм, и это на 0,1 мм больше, чем у самок сентября, основные изменения, повлекшие уменьшение общей длины, произошли со средней длиной абдомена, которая изменилась более чем на 0,6 мм. Ширина абдомена, диаметр глаза, длина антенн, изменились всего на 0,1 мм, а ширина головы не поменялась вовсе и составляла $0,6\pm 0,02$ мм. Несмотря на то что длины правой и левой фурок практически не изменились (в июле – $0,3\pm 0,01$ мм; в сентябре – $0,1\pm 0,01$ мм), количество щетинок изменилось значительно. В генерации июля количество щетинок на левой фурке $4,5\pm 0,53$ мм; на правой фурке $4,6\pm 0,57$. В генерации сентября количество щетинок на левой фурке $3,0\pm 0,20$; на правой фурке $2,9\pm 0,17$. Основываясь на этих данных можно сделать вывод, что самым вариабельным для вторых генераций были показатели tl, al, ow, lw, sf-l и sf-r. (рис.8).

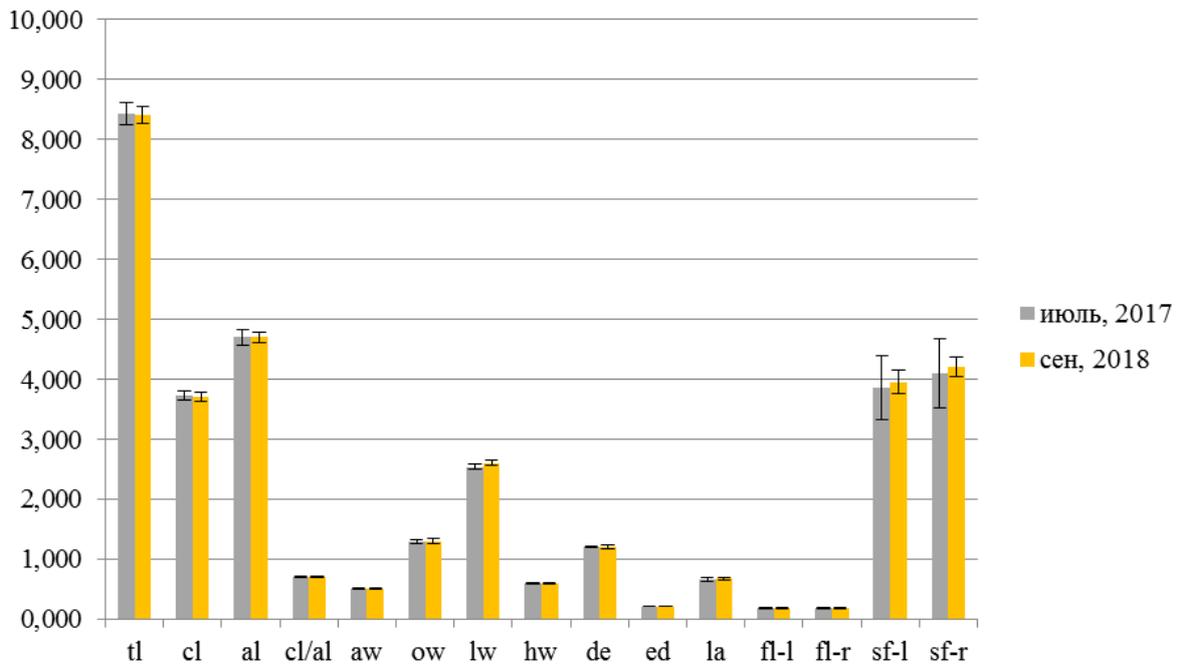


Рис. 8. Изменение морфометрических показателей самок II генерации, 2017–2018 гг.

Анализ графика показал, что отличия статистически незначительные. Более варибельный показатель количество щетинок на фурках, менее варибельные длин и ширина овисака, а также ширина головы и диаметр глаза.

Генерации августа (2017 г.) и октября (2018 г.) имеют значительные различия. У данных самок сильные отличия как в общих длинах (август (2017 г.) – $10,2 \pm 0,12$ мм; октябрь (2018 г.) – $9,5 \pm 0,31$ мм) и длине абдомена (август (2017 г.) – $5,8 \pm 0,1$; октябрь (2018 г.) – $5,3 \pm 0,21$ мм) так и в длине цефалоторакса (август (2017 г.) – $4,5 \pm 0,06$; октябрь (2018 г.) – $4,2 \pm 0,11$). В популяции самок октября длина овисака становится больше и составляет $2,7 \pm 1,25$ мм. Ширина головы, длина антенн и длина фурок остаются неизменными. Основываясь на данных таблицы можно сделать вывод, что самым варибельным для вторых генераций были показатели tl, cl, al, ow, lw, sf-l и sf-r. Средние величины длины левых и правых фурок августа (2017 г.) и октября (2018 г.) совпадают (рис. 9).

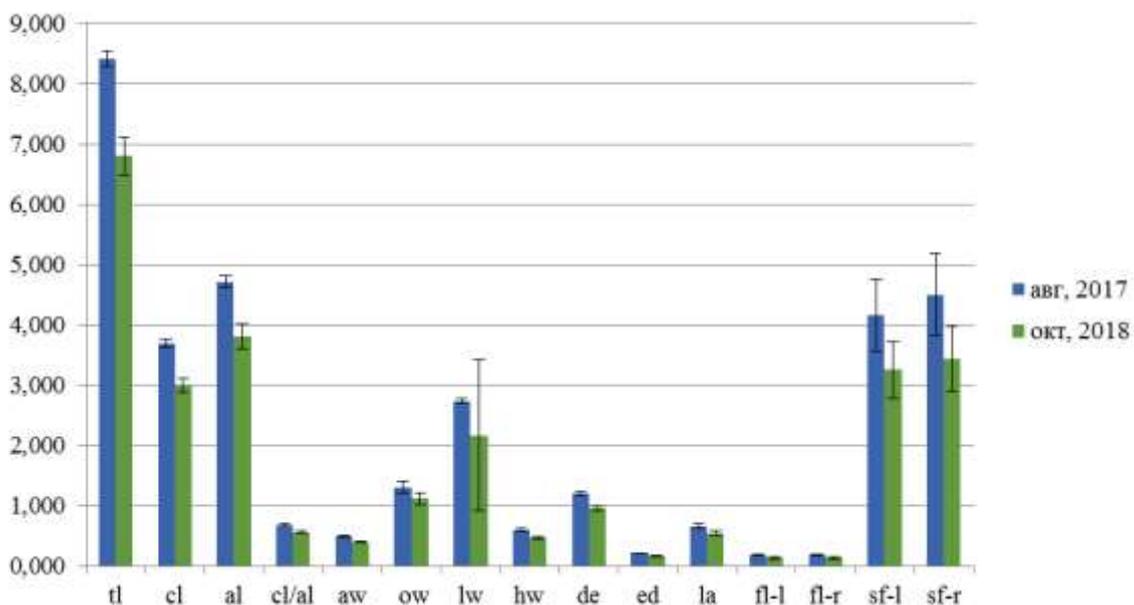


Рис.9. Изменение морфометрических показателей самок III генерации, 2017–2018 гг.

Корреляционный анализ самок рачка артемии 2017 года показал, что средняя величина самок за год составила $9,66 \pm 0,08$ мм.

При изучении корреляции морфометрических показатели у самок артемии была составлена корреляционная матрица по формуле Пирсона (таблица 3). В 2017 наблюдается достоверная положительная корреляция между показателями tl, cl и al; tl и lw. Так же была положительная корреляция между размерами тела, овисака и плодовитостью. Сильная положительная связь между длиной и шириной абдомена, длиной цефалоторакса и абдомена и шириной овисака. Высокая взаимосвязь параметров tl и de, а также ed и de.

Таблица 3

Зависимость параметров морфометрических измерений самок р. *Artemia*, 2017 г.

2017	tl	cl	al	cl/al	aw	ow	lw	hw	de	ed	la	fl-l	fl-r	sf-l	sf-r	p
tl	1,00	0,784	0,931	-0,406	0,375	0,405	0,598	0,325	0,621	0,432	0,357	-0,073	-0,041	-0,216	-0,193	0,288
cl		1,000	0,505	0,238	0,140	0,225	0,315	0,283	0,419	0,285	0,230	-0,123	-0,075	-0,171	-0,157	0,135
al			1	-0,705	0,440	0,432	0,647	0,287	0,618	0,434	0,362	-0,029	-0,014	-0,200	-0,177	0,321
cl/al				1	-0,365	-0,300	-0,490	-0,089	-0,367	-0,246	-0,239	-0,075	-0,061	0,078	0,055	-0,256
aw					1	0,428	0,430	0,223	0,457	0,413	0,260	0,074	0,077	0,047	0,017	0,263
ow						1	0,566	0,191	0,515	0,555	0,479	0,171	0,243	0,164	0,282	0,461
lw							1	0,310	0,629	0,540	0,526	0,150	0,175	-0,040	0,071	0,415
hw								1	0,497	0,464	0,198	-0,046	-0,092	-0,135	-0,098	-0,026
de									1	0,706	0,543	-0,050	0,011	0,006	0,084	0,318
ed										1	0,531	0,023	0,086	0,143	0,227	0,252
la											1	0,042	0,083	0,095	0,131	0,336
fl-l												1	0,924	0,375	0,417	0,030
fl-r													1	0,385	0,467	0,030
sf-l														1	0,839	-0,096
sf-r															1	0,0383
p																1

Анализируя корреляционную матрицу 2018 года так же видим положительную корреляцию между tl, cl и al; tl и lw (таблица 4). Так как коэффициенты корреляции стали больше, по сравнению с 2017 годом, можно сделать вывод о более гармоничном развитии частей тела рачка артемии. Коэффициенты корреляции между размерами тела, овисака и плодовитостью повысились примерно на 30,0 %. Так же появляется сильная корреляционная связь между длиной и шириной овисака, которая была слабее у самок популяции прошлого года.

Таблица 4

Зависимость параметров морфометрических измерений самок р. *Artemia*, 2018 г.

2018	tl	cl	al	cl/al	aw	ow	lw	hw	de	ed	la	fl-l	fl-r	sf-l	sf-r	p
tl	1	0,86	0,94	-0,29	0,46	0,60	0,41	0,58	0,66	0,58	0,38	0,02	0,29	0,22	0,27	0,39
cl		1	0,649	0,225	0,463	0,500	0,368	0,570	0,667	0,476	0,258	0,014	0,365	0,281	0,259	0,354
al			1	-0,587	0,387	0,579	0,380	0,496	0,567	0,564	0,400	0,015	0,195	0,155	0,239	0,359
cl/al				1	0,006	-0,206	-0,097	-0,036	-0,027	-0,228	-0,242	-0,023	0,123	0,078	-0,061	-0,073
aw					1	0,483	0,261	0,207	0,276	0,312	0,220	0,061	0,207	0,183	0,161	0,285
ow						1	0,228	0,481	0,500	0,591	0,536	-0,006	0,232	0,261	0,285	0,657
lw							1	0,198	0,298	0,340	0,146	0,094	0,228	0,205	0,368	-0,097
hw								1	0,817	0,326	0,326	0,113	0,428	0,303	0,373	0,354
de									1	0,382	0,319	0,164	0,417	0,289	0,366	0,458
ed										1	0,486	-0,011	0,165	0,254	0,339	0,551
la											1	-0,182	0,024	-0,004	0,164	0,331
fl-l												1	0,445	0,275	0,265	-0,003
fl-r													1	0,536	0,633	0,160

2018	tl	cl	al	cl/al	aw	ow	lw	hw	de	ed	la	fl-l	fl-r	sf-l	sf-r	p
sf-l														1	0,76	0,25
sf-r															1	0,164
p																1

В 2018 году большинство параметров уменьшились по сравнению с 2017 годом. Длина тела уменьшилась на 5,0 %, длина цефалоторакса на 4,0 %, abdomena на 2,3 % ширина abdomena на 11,7 %, длина антенны и расстояние между глазами уменьшились более чем на 4,0 %, диаметр глаза на 16,7 %. Самые большие изменения произошли с фурками. Длина лопастей правой и левой фурки уменьшилась более, чем на 27,0 %, количество щетинок на фурках уменьшились более чем на 23,0 %. Подобные изменения возникают при неблагоприятных условиях существования.

С помощью корреляционной матрицы по формуле Пирсона была рассчитана зависимость изменения морфометрических показателей от изменений факторов среды. В условиях пониженной минерализации воды в озере Кулундинское до 70 г/л в 2018 году, у рачков артемии наблюдается достоверное уменьшение значений морфометрических показателей, за исключением размеров овисака, и уменьшение их вариабельности. Увеличилась вариабельность размеров выступающих частей (длина лопастей фурки, количество щетинок на фурках).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Веснина Л. В. Гидробиологический мониторинг озер Алтайского края // Сибирский экологический журнал. 2000. – №3. – С. 263-269.
2. Веснина Л. В. *Artemia* sp. в озере Кулундинском // Биоразнообразие артемии в странах СНГ: современное состояние ресурсов и их использование: Материалы междунар. конф., г. Москва, 17-19 июня 2002. Тюмень, 2002. – С. 38-40.
3. Веснина Л. В. Биологические ресурсы Алтайского края и пути их комплексного использования // Рыбное хозяйство. 2002. – №3. – 47 с.
4. Веснина Л. В. Зоопланктон озерных экосистем равнины Алтайского края. Новосибирск: Наука, 2002. – 158 с.
5. Веснина Л. В. Жаброногий рачок артемия: перспективы использования его ресурса // Рыбоводство и рыболовство. 2002. – 68 с.
6. Веснина Л. В. Структурно-функциональная характеристика сообщества зоопланктона разнотипных озер Алтайского края // Проблемы гидробиологии Сибири. Томск: ТГУ, 2002. – С. 44-55.
7. Веснина Л. В. Система гидробиологического мониторинга популяции артемии в соляных озерах Алтайского края // Рыбоводство и рыбное хозяйство. Новосибирск, 2006. – № 2. – С. 32-38.

MODERN CONDITION OF THE POPULATION OF THE ARTEMIA IN THE PERIOD OF DESERTATION OF HYPERGALINE LAKES (ON THE EXAMPLE OF KULUNDIN LAKE)

Vesnina Lyubov Viktorovna, Doctor of Biological Sciences, Professor
(head of the Altai branch of VNIRO ("AltaiNIRO"));

Vasilyeva Alena Sergeevna, (senior laboratory assistant of the laboratory of hydrobiology
of the Altai branch of VNIRO ("AltaiNIRO"))

Russian Federal "Research Institute of fisheries and oceanography" "VNIRO",
Altai branch of VNIRO ("AltaiNIRO") Barnaul, Russia, e-mail: artemiaalt@mail.ru

Due to the increase in the overall moisture level of the territory, Lake Kulundinskoe is experiencing a tendency to a decrease in mineralization. In this regard, there are changes in the catch

(production) of the main commercial resource – Artemia (at the stage of cysts), and the biota is replenished with brackish-water species. Under conditions of low water salinity in crustaceans, a decrease in the values of morphometric parameters is observed, with the exception of the size of ovisac. The effect of mineralization on fertility and the composition of the contents of egg bags was also noted

УДК 597.2.5

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛОТВЫ ОЗЕРА ВИШТЫНЕЦКОГО ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИССЛЕДОВАНИЙ 2017 ГОДА

Иванова Анна Алексеевна, студентка;
Новожилов Олег Анатольевич, канд. биол. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»,
Калининград, Россия, e-mail: ecology@klgtu.ru

Приводятся результаты исследования биологических параметров плотвы озера Виштынецкого в 2017 году комплексом разноячейных сетных орудий лова. Проведен анализ размерной, возрастной структур, темпов роста, распределения уловов

Введение

Плотва один из наиболее массовых и широко распространённых видов пресных водоемов. В Калининградской области плотва распатронена практически повсеместно и отмечается как в гипертрофном Куршском заливе, так и в олиготрофном озере Виштынецком.

Единственный внутренний водоем Калининградской области, в котором ведется промысел – озеро Виштынецкое. В озере обитает 22 вида рыб, плотва – это один из наиболее многочисленных видов рыб. По величине промысловых уловов идет на втором месте после ряпушки. Средний вылов плотвы после 60-х годов находится на уровне 7 тонн, максимальный – достигал 16 тонн в 1968 году. В последующий период уровень добычи плотвы постепенно снижался без какой-либо связи с биологическим состоянием ее популяции, а в связи с экономическими причинами и после 90-х годов он не превышает 3 тонн [1].

По биологии плотвы, обитающей в водоемах России, написан большой ряд статей и монографий [2, 3, 4, 5 и др.], в тоже время, как по плотве Калининградской области опубликованных данных существенно меньше [6, 7 и др.], а по озеру Виштынецкому по плотве можно отметить только несколько публикаций [8, 9].

Цель исследования: дать биологическую характеристику состояния популяции плотвы в озере Виштынецком по результатам контрольных обловов 2017 года.

1 Материал и методика исследований

Исходными данными для данной работы послужили материалы комплексного ихтиологического обследования озера Виштынецкого в июне-июле 2017 года. Для анализа изменений происходящих с популяцией плотвы использовались литературные данные по биологическим параметрам [9] и распределению [8].

Ихтиологические исследования проведены с использованием разноячейных ставных донных и пелагических сетей. Период застоя на станциях глубиной до 15 м составлял 10-14 часов, а на глубоководных станциях – около 20-25 часов. Все уловы позиционированы с помощью GPS (Global Position System) с указанием места и времени лова, глубины постановки сетей, идентификатором орудия лова и шагом ячеи. Так же уловы привязаны к квадратам, в соответствии с правилами рыболовства [10].