

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ (РОСРЫБОЛОВСТВО)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА
И ОКЕАНОГРАФИИ» (ФГБНУ «ВНИРО»)

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ОЦЕНКЕ ЗАПАСА И ПРОГНОЗИРОВАНИЮ
РЕКОМЕНДОВАННОГО ОБЪЕМА ДОБЫЧИ (ВЫЛОВА)
АРТЕМИИ**

УДК 639.28:595.32

М11

Методические рекомендации разработаны:

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ФГБНУ «ВНИРО»), в том числе: Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), Алтайский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АлтайНИРО»), Тюменский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («Госрыбцентр»)

Составители:

Литвиненко Л.И.³, Бизиков В.А.¹, Ковачева Н.П.¹, Саенко Е.М.⁴, Веснина Л.В.²,
Куцанов К.В.³, Семик А.М.⁴, Паршин-Чудин А.В.¹

¹ ФГБНУ «ВНИРО» (Центральный офис);

² «АлтайНИРО»;

³ «Госрыбцентр»;

⁴ «АзНИИРХ».

Рецензенты:

Булгакова Т.И. д-р мат. наук, гл. научный сотрудник ФГБНУ «ВНИРО»;
Буяновский А.И. д-р биол. наук, гл. научный сотрудник ФГБНУ «ВНИРО»;
Козлов О.В. д-р биол. наук, профессор кафедры биологии
ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет».

М11 Методические рекомендации по оценке запаса и прогнозированию рекомендованного объема добычи (вылова) артемии. М.: Изд-во ВНИРО. – 50 с.

Методические рекомендации предназначены для отраслевых научно-исследовательских организаций, осуществляющих мониторинг и оценку запаса водных биологических ресурсов и имеющих полномочия от Росрыболовства на разработку прогноза объемов их вылова.

Настоящие рекомендации рассмотрены и одобрены:

Ученым Советом ФГБНУ «Госрыбцентр» 22 октября 2018 г.; протокол № 32;

Ученым Советом ФГБНУ «АзНИИРХ» 22 октября 2018 г.; протокол № 50;

Ученым Советом ФГБНУ «ВНИРО» 23 ноября 2018 г.; протокол № 17.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ	5
2. ТЕРМИНОЛОГИЯ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ	8
3. БИОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ АРТЕМИИ	12
4. РАСПРОСТРАНЕНИЕ АРТЕМИИ	15
5. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ, ЛЕЖАЩИЕ В ОСНОВЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РЕКОМЕНДОВАННОГО ВЫЛОВА АРТЕМИИ	18
6. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ	19
7. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ИЗУЧАЕМОГО ЗАПАСА	20
7.1. Изучение среды обитания артемии	20
7.2. Определение промыслово-биологических характеристик	22
8. ОЦЕНКА ЗАПАСА ЦИСТ И РАЧКОВ АРТЕМИИ В ТЕКУЩЕМ СЕЗОНЕ	23
8.1. Оценка запаса цист I (весенней) генерации рачков	23
8.2. Оценка запаса цист летних генераций рачков	24
8.2.1. Оценка запаса цист II генерации рачков в Западно- Сибирском рыбохозяйственном бассейне и II-III генераций в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне	25
8.2.2. Оценка запаса цист III генерации рачков в Западно-Сибирском рыбохозяйственном бассейне и IV генерации в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне	26
8.3. Расчет объемов рекомендованного вылова в водоеме	27
8.4. Оценка запаса цист в водоемах со средней глубиной более 2 м	28
8.5. Оценка запаса цист в заливе Сиваш	30
8.2. Оценка запаса артемии на стадии рачка	32
9. СПИСОК ЦИТИРОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	34
ПРИЛОЖЕНИЯ:	
Приложение 1. Основные промысловые артемиевые водоемы России	38
Приложение 2. Условно-промысловые артемиевые водоемы России	39
Приложение 3. Пример расчета прогноза РВ артемии (на стадии цист)	41
Приложение 4. Пример распределения РВ по водным объектам	42
Приложение 5. Пример расчета биомассы цист в береговых выбросах	43
Приложение 6. Определение биомассы цист и рачков по средним значениям массы для разных возрастных стадий артемии	44

Приложение 7. Действующая нормативная база регулирования промысла артемии	45
Приложение 8. Ориентировочные сроки появления I-IV генераций артемии в водоемах Азово-Черноморского и Западно-Сибирского бассейнов	46
Приложение 9. Пример расчета РВ артемии (на стадии цист) на 1 этапе	47
Приложение 10. Пример расчета корректировки РВ артемии (на стадии цист) по II генерации рачков в ЗСБ и II-III генераций в АЧБ	48
Приложение 11. Пример расчета корректировки РВ артемии (на стадии цист) по III генерации рачков в ЗСБ и IV генерации в АЧБ	49

1. ВВЕДЕНИЕ

Цисты жаброногого рачка *Artemia*, из которых в течение суток можно получить планктонную личинку-науплиуса, во всем мире признаны лучшим живым стартовым кормом для личинок многих видов рыб и ракообразных. Рачки артемии широко используются в аквакультуре в качестве корма для молоди и взрослых стадий рыб.

Наибольшие запасы цист артемии имеются в Большом Соленом озере (Great Salt Lake) в США: ежегодный вылов цист в этом водоеме варьирует от 2 до 10 тыс. т. Значительные объемы цист артемии добывают в гипергалинных водоемах Китая, Казахстана и Узбекистана. На территории Российской Федерации основные промысловые водоемы с запасами цист артемии расположены в южной части Западной Сибири. В настоящее время в Западной Сибири известно свыше 100 артемиевых озер с общей акваторией порядка 1700 км². Суммарный объем возможной добычи (вылова) цист артемии в этих озерах составляет не менее 4 тыс. т. За период с 2000 по 2016 гг. ежегодная добыча цист артемии в России варьировала от 316 т (2009 г.) до 2010 т (2016 г.); в среднем - около 1020 т в сырой массе. Доля России в мировом вылове цист артемии составляет около 15-20 % [1]. Многочисленные, но слабо освоенные в настоящее время, артемиевые водоемы находятся на юге России: в Калмыкии, Крыму, в Ставропольском крае и Ростовской области. Многие из них являются перспективными для промысла цист и рачков артемии [2-8].

Рост объемов добычи артемии в последние годы со всей остротой поставил проблему разработки мер сохранения и рационального использования этого ценного вида водного биоресурса. Главным принципом рационального использования любого биологического ресурса является сохранение его естественного воспроизводства в каждой популяции (единице запаса), в каждом конкретном водоеме. Некоторые зарубежные экологи считают, что промышленная заготовка животных с коротким циклом развития, например, таких как артемия, возможна без расчета доли возможного изъятия [9-10]. По их мнению, промысел артемии лимитируется экономическими факторами, и при низкой численности ресурса он становится нерентабельным и прекращается до достижения критической величины запаса, угрожающей стабильности популяции. Такой подход к промыслу возможен для животных с относительно равномерным распределением. Однако цисты артемии под действием ветра и течений могут скапливаться в определенных участках водоема, где они легко могут быть изъяты. Благодаря такой доступности изъятие цист достигать 80-90 % от их общей продукции в данном водоеме [11]. В истории промысла артемии на Большом Соленом

озере в США известны случаи перелова, приводившие к временному истощению запаса в 1997-2000 гг. [12-14]. После этого регулирование промысла было изменено, и в настоящее время промысел на этом относительно глубоководном водоеме ведется в период с октября при постоянном контроле численности планктонных цист. Определен минимальный пороговый уровень планктонных цист (21 цист/л), при достижении которого промысел прекращается [15].

Продуктивность артемиевых водоемов подвержена сильным межгодовым колебаниям под действием погодных факторов, определяющих их водно-солевой режим. Под действием неблагоприятных погодных условий и/или чрезмерного промысла артемиевый водоем может временно потерять промысловое значение. В этих условиях особую актуальность приобретают точная оценка запасов артемии, в том числе на стадии цист, и достоверное прогнозирование величины допустимого изъятия, не подрывающего численность популяции.

В нашей стране с развитием аквакультуры осетровых в 50-х гг. XX века актуальным стал вопрос о кормах для молоди. В 1965 г. сотрудниками АзНИИРХа были начаты исследования по оценке запасов цист артемии как наиболее полноценному корму для личинок осетровых при переходе их на активное питание. В ходе работ были определены продуктивные по запасам водоемы, проведены исследования биологии и экологии артемии в соленых озерах Крыма, изучены способы заготовки, очистки и хранения цист [2, 16-20]. С 1975 г. эти работы были продолжены в Краснодарском филиале ВНИИПРХ [21-23]. На основе этих работ была разработана биотехника использования артемии в морской и пресноводной аквакультуре [4, 24].

Первые попытки разработки основ управления запасами цист артемии были предприняты в 80-х гг. XX века почти одновременно специалистами Краснодарского филиала ВНИИПРХа [24] и Алтайского филиала СибрыбНИИпроекта, ныне ФГБНУ «Госрыбцентр» [25-28]. Суть обеих методик сводилась к тому, что на основе гидробиологических исследований в период летне-осенней генерации артемии определяли запас цист в водоеме, причем, в первой методике определяли запасы цист в планктоне и береговых выбросах, во второй - в планктоне, береговых выбросах и в овисаках самок. В методике Алтайского филиала было дано понятие предварительного прогноза добычи (на основе исследований в период летне-осенней генерации артемии) на период с августа по сентябрь и окончательный прогноз (в период отмирания рачков) на период с октября по ноябрь. При этом в предварительном прогнозе учитывали цисты, находящиеся в толще воды и в овисаках самок, в окончательном – дополнительно в береговых выбросах.

В 2002 г. СибрыбНИИ проектом были разработаны Методические указания [29], где были представлены два подхода к управлению промыслом. Во-первых, в рамках традиционной методики к общим запасам цист были добавлены бентосные цисты. Во-вторых, был предложен новый подход к ведению промысла без ограничений объема и сроков вылова, но с контролем численности популяции I генерации. При снижении этой численности ниже установленных пределов предусматривался возврат в водоем цист из специально созданного резерва.

В 2013 г. ФГУП «Госрыбцентр» по заданию ВНИРО разработал «Методы, применяемые при прогнозировании ОДУ и ВВ рыб», которые включали раздел по промысловым беспозвоночным, в частности, «Метод оценки запасов и норм вылова артемии и артемии (на стадии цист)». Применение этих методов обеспечило устойчивое развитие промысла артемии: ни в одном промысловом водоеме Западной Сибири подрыв сырьевой базы артемии не был допущен ни разу.

В настоящее время промысел артемии, как и других видов водных биоресурсов, для которых не устанавливается ОДУ, регулируется Приказом Росрыболовства от 18.04.2013 № 287 «Об организации работ по предоставлению в пользование водных биологических ресурсов, общий допустимый улов которых не устанавливается, а также организации контроля за освоением объемов их добычи (вылова)». Однако, из-за длительных сроков прохождения процедуры корректировки рекомендованных объемов добычи (вылова), предусмотренных регламентом вышеуказанного Приказа, зачастую цисты, выброшенные на берег, погибают либо изымаются браконьерами.

Таким образом, причинами, побудившими к разработке новой редакции методики, послужили:

- необходимость оптимизировать промысел артемии, повысить эффективность использования имеющихся запасов;
- необходимость повышения эффективности выполнения исследований ресурсов артемии при вовлечении в промысел все большего количества водоемов;
- необходимость унификации методики оценки запаса и прогнозирования объемов рекомендованной добычи (вылова) артемии, используемой научно-исследовательскими институтами Росрыболовства.

2. ТЕРМИНОЛОГИЯ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

АЧБ – Азово-Черноморский рыбохозяйственный бассейн.

ЗСБ – Западно-Сибирский рыбохозяйственный бассейн.

Яйца – покрытые тонкой оболочкой эмбрионы артемии, образуемые самками в летний период и характеризующиеся непродолжительной диапаузой – от 1 до 5 недель.

Цисты (диапаузирующие яйца) – покрытые толстой оболочкой эмбрионы артемии (рис. 1), находящиеся в стадии гастрюлы, образуемые как в летний, так и в осенний периоды и характеризующиеся высокой резистентностью к условиям окружающей среды и длительной диапаузой – от 3 до 12 месяцев и более.

Сырые цисты (сырье, сырец) – цисты, собранные непосредственно на водоеме, прошедшие дегидратацию в рапе водоема и имеющие влажность в пределах 50-60 %.

Масса сырых цист - масса живых (нативных) цист без примесей, прошедших дегидратацию в условиях водоема и имеющих влажность 50-60 %. Коэффициент перевода от сырой в сухую массу зависит от влажности собранных цист и при влажности 50-60 % условно принят равным 2.

Сухие цисты – высушенные (дегидратированные) на воздухе цисты, имеющие влажность менее 10 %. При высыхании на стенке цист появляется ямка (рис. 1), исчезающая при намокании (рис. 1).

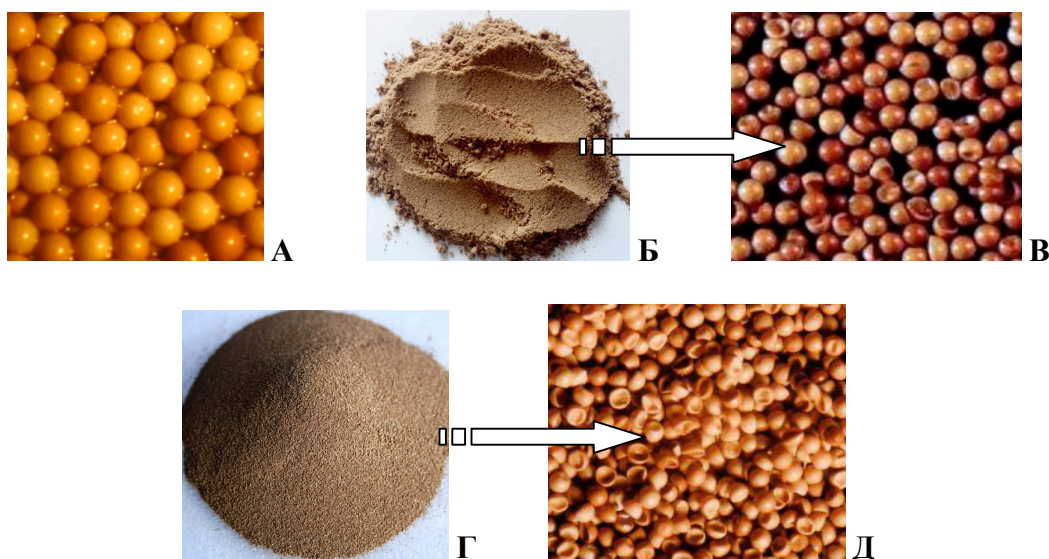


Рис. 1. Цисты артемии:

А – гидратированные цисты; Б, В – цисты, дегидратированные в рапе (сырец); Г, Д – сухие (дегидратированные) цисты

Гидратированные цисты – цисты с содержанием воды более 75 %. Полная гидратация цист наступает после двух часов выдерживания сухих цист в пресной воде.

Гипергалинный водоем – водоем, соленость (минерализация) которого превышает 40 ‰.

Науплиусы, метанауплиусы, ювенильные, предвзрослые и взрослые особи – разные возрастные группы артемии. В прогнозе РОВ, принимаются следующие особенности морфологии для выделения возрастных групп артемии (рис. 2):

- науплиусы (до 0,6 мм длиной) характеризуются наличием желточного мешка и отсутствием сегментации тела;
- метанауплиусы (0,6-3,0 мм длиной) характеризуются началом сегментации тела и резорбцией желточного мешка;
- ювенильные рачки (3,1-6,0 мм длиной) характеризуются удлинением брюшка и туловища, появлением грудных ножек, началом развития боковых сложных глаз;
- предвзрослые рачки (6,1-8,0 мм длиной) характеризуются наличием зачаточных генитальных структур, что позволяет различать будущих самцов от самок;
- взрослые рачки (8,1-12 мм длиной) имеют хорошо развитые вторичные признаки: яйцевой мешок (овисак) у самок, совокупительный орган и клещевидные органы захвата у зрелых самцов (развиваются из второй пары антенн).

Выклев науплиусов – освобождение науплиусов от оболочки цист. При оптимальных условиях (температура от +23 °С до +28 °С, постоянная аэрация, освещенность 1000-2000 люкс; NaCl=5-35 г/л; NaHCO₃ – 2 г/л; pH=8,0-8,5) выклев происходит примерно через 24 часа после начала инкубации.

Промысловый водоем – гипергалинный водоем постоянной популяцией артемии в количестве, позволяющем вести ее рентабельный промысел (на стадии рачка или цист).

Условно-промысловый водоем – гипергалинный водоем с неустойчивой популяцией артемии, в котором промысловые запасы артемии образуются лишь в отдельные годы.

Общий запас цист – суммарная масса цист, находящихся на данный момент в водоеме: в планктоне, бентосе, в береговых выбросах и в овисаках самок. Исчисляется в тоннах.

Минимальный для воспроизводства запас цист – минимальная масса цист, гарантированно обеспечивающая устойчивое воспроизводство и сохранение популяции артемии в конкретном водоеме. Исчисляется в тоннах.

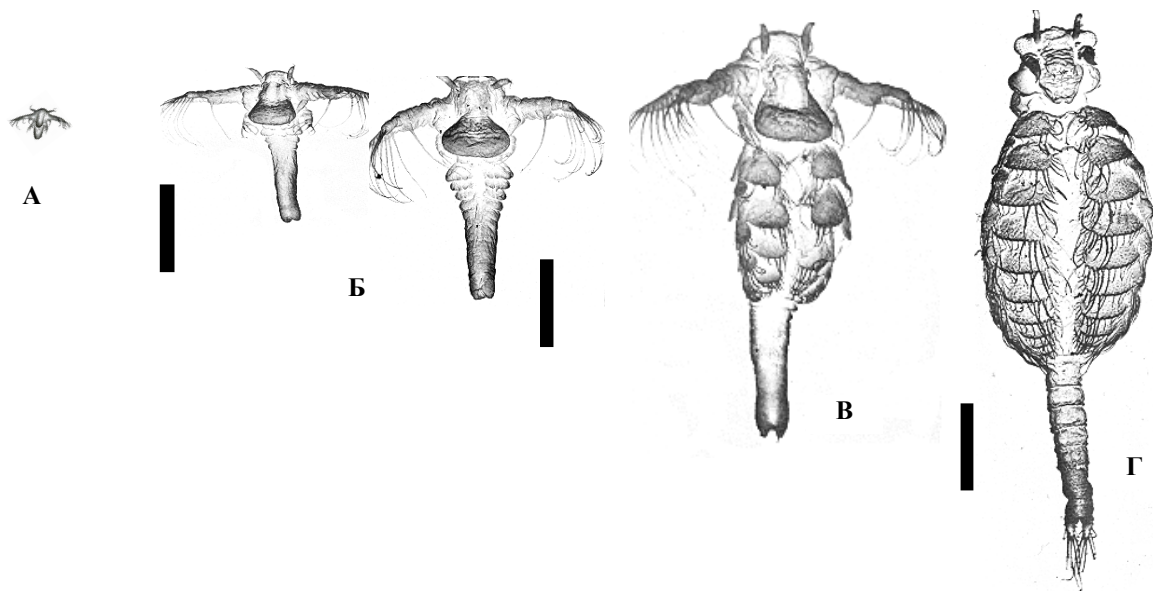


Рис. 2. Стадии развития артемии: А – науплиус; Б – метанауплиусы; В – ювенильная стадия, Г – предвзрослая стадия, Д – взрослая (половозрелая самка), Е – взрослая (половозрелый самец); Ж, З – спаривание: вид сбоку (Ж) и с вентральной стороны (З). Условные обозначения (на рис. 2Д): О – овисак (яйцевая сумка). Прямоугольниками указан масштаб: А, Б, В, Г, Д, Е – 1 мм; Ж, З – 2 мм

Рекомендованный объем вылова (РВ) артемии (на стадии цист) – часть общего запаса цист, рекомендованная к изъятию в конкретном году. Исчисляется в тоннах.

Прогноз рекомендованного объема вылова – материалы, научно обосновывающие величину РВ артемии на стадии цист или рачков на предстоящий год в конкретном водоеме или в целом по субъекту Российской Федерации, разработанные на основании данных мониторинга, ресурсных исследований и промышленной статистики.

Промысловые скопления – временные агрегированные образования половозрелых рачков или цист на акватории водоема с концентрацией, многократно превышающей среднюю концентрацию артемии в данном водоеме (рис. 3).



Рис. 3. Сформированное ветром промысловое скопление цист артемии на поверхности озера Большое Яровое

Промысловый сезон – календарный период, в течение которого правилами рыболовства в данном рыбохозяйственном бассейне разрешен промысел артемии, в том числе на стадии цист, установленными орудиями лова.

Вегетационный период – календарный период, когда популяция артемии в водоеме представлена различными стадиями жизненного цикла. Как правило, ограничен температурой воды выше +5 °С.

Дианауза – остановка метаболизма эмбриона на стадии гастролы, возникает в формируемых в овисаках самок цистах, как адаптация к выживанию в неблагоприятных условиях среды.

Минимальный для воспроизводства запас цист – минимальная масса цист, необходимая для сохранения и воспроизводства популяции артемии в конкретном водоеме. Исчисляется в тоннах.

Рыболовный участок (РПУ) – водоем (или его часть), закрепленный за пользователем на долгосрочной основе для ведения промысла артемии, в том числе на стадии цист.

3. БИОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ АРТЕМИИ

Виды рода Артемия (*Artemia* Leach, 1819) относятся к типу членистоногих, классу ракообразных, подклассу жаброногих ракообразных, семейству артемиевых. В настоящее время для бисексуальных популяций описано 7 видов рода *Artemia*, из них 3 встречаются в гипергалинных водоемах России: *Artemia sinica* Yaneng, 1989 (оз. Сватиково, Тыва) [34-36]; в отдельных водоемах Крыма встречаются виды *Artemia salina* Linnaeus, 1758 [30-32] и *Artemia urmiana* Gunther, 1900 [30, 33]. В восточном полушарии, в частности в России, преобладают партеногенетические, не определенные до вида популяции, условно объединенные под общим названием *Artemia parthenogenetica* Barigozzi, 1974.

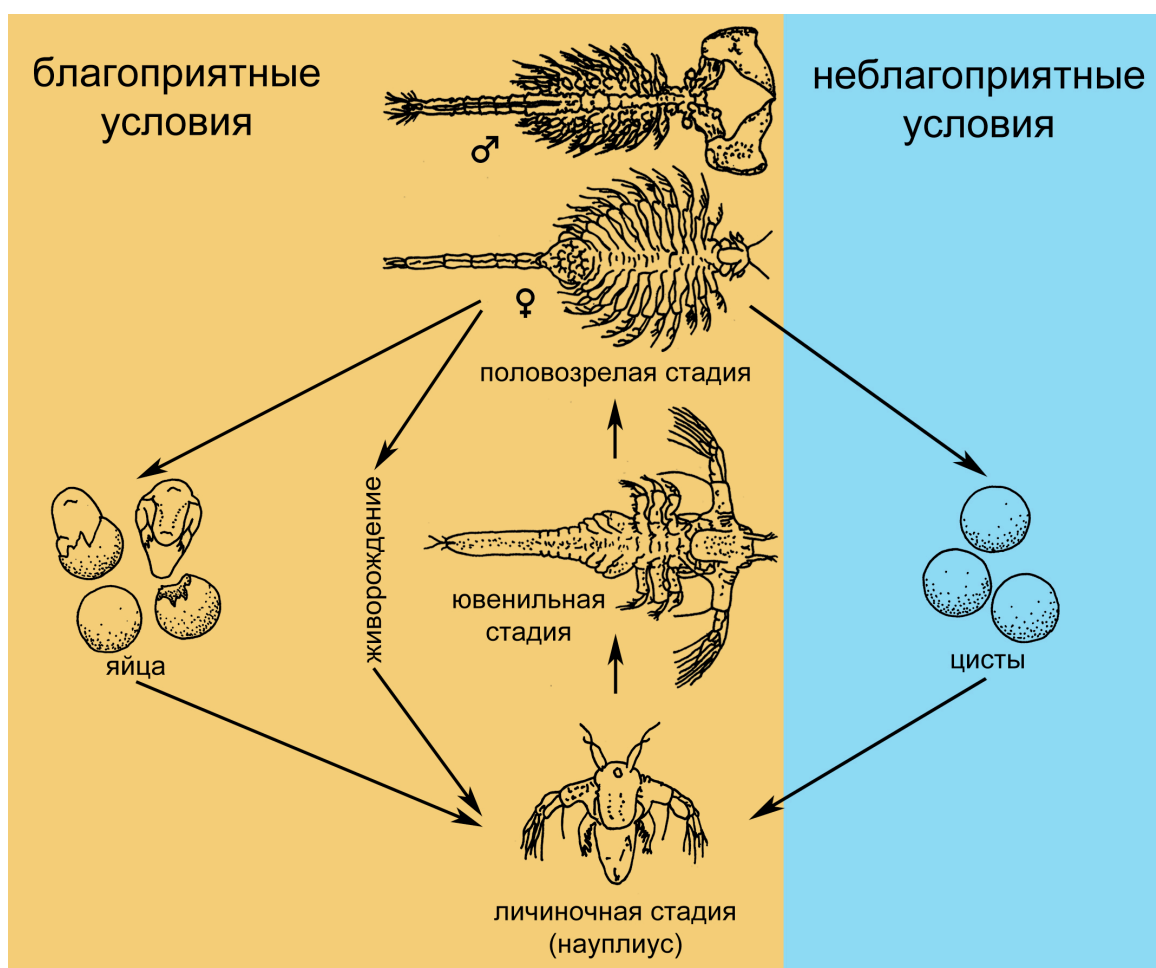


Рис. 4. Жизненный цикл артемии

Жизненный цикл артемии отличается поразительной изменчивостью, обеспечивающей выживание вида в суровых и нестабильных условиях гипергалинных водоемов (рис. 4). Неблагоприятные условия (отрицательные температуры зимой, повышение солености свыше 300 ‰, пересыхание водоема, кислородное голодание во время заморозов) артемия переживает на стадии цист – покрытых толстой коричневой

оболочкой яиц, содержащих эмбрион, остановившийся в развитии на стадии гаструлы [75]. Выметанные самкой цисты имеют сферическую форму и диаметр порядка 0,2-0,3 мм. Такие цисты всплывают на поверхность, а затем ветром и волнами прибывают к берегу. В состоянии диапаузы цисты могут находиться годами. Птицы и ветер могут разносить такие цисты на большие расстояния, обеспечивая расселение вида. Часть цист опускается на дно водоема и уходит в осадок, где также может находиться годами. В природе зимнее промерзание является необходимым условием для последующего выхода цист из диапаузы. Сухие цисты выдерживают и глубокое замораживание и нагрев свыше +60 °С. У гидратированных цист пределы температурной толерантности резко снижаются, и цисты остаются жизнеспособными в диапазоне от +40 до -18 °С [15]. При наступлении благоприятных условий (прогрев воды выше +5 °С, солнечный свет, достаточное содержание кислорода в воде) цисты «пробуждаются», эмбрион в них начинает развиваться, уже через сутки оболочка цисты разрывается, и из нее вылупляется личинка – науплиус длиной около 0,5 мм. Как правило, массовый выклев цист артемии в гипергалинных водоемах Западно-Сибирского бассейна происходит в середине апреля; в Азово-Черноморском бассейне – в марте. По мере развития артемия последовательно проходит онтогенетические стадии личинки-науплиуса, метанауплиуса, ювильной, предвзрослой и взрослой (зрелой) особи. Как и у всех ракообразных, рост артемии сопровождается линьками; от науплиуса до взрослой стадии особь проходит 14-17 линек. В лабораторных условиях развитие от выклева до взрослой стадии может пройти всего за 8 суток, однако, в естественных водоемах на это требуется больше времени, как правило, от 4 до 6 недель. Взрослых зрелых особей легко отличить от превзрослых: самки имеют яйцевой мешок (овисак), наполненный яйцами, а у самцов антенны второй пары развиваются в огромные «клещи», служащие для захвата самки при спаривании. Весной и летом в популяциях артемии абсолютно доминируют самки, которые размножаются без оплодотворения (партеногенетически). Каждые 6-7 дней самка продуцирует яйца, которые вызревают в овисаке. Количество яиц в одном помете варьирует в широких пределах (от 20 до 200) в зависимости от кормовой обеспеченности рачков в водоеме в конкретном году. Пока условия в водоеме остаются благоприятными для артемии самки размножаются яйцерождением либо живорождением. В первом случае самки выметывают яйца двух типов: тонкоскорлуповые, которые сразу после попадания в воду начинают развиваться и вскоре дают начало новым науплиусам, и толстоскорлуповые или цисты, которые после вымета всплывают к поверхности или ложатся на дно и переходят в состояние диапаузы. Во втором случае развитие яиц происходит в овисаке, и самка выметывает в

воду живых личинок-науплиусов. Наряду с партеногенетическим размножением имеется и половое. В популяциях *Artemia partenogenetica* в водоемах Евразии в летнее время самцы составляют от 1 до 5 % от численности зрелых самок, обеспечивая, соответственно, 1–5 % цист, продуцируемых половым путем. Перед спариванием самец садится на спину самки и захватывает ее своими «клещами» непосредственно впереди овисака. В сцепленном состоянии пара может плавать несколько суток, при этом плавательные ножки пары бьются в едином ритме. После спаривания самка выметывает оплодотворенные цисты, отличающиеся повышенной жизнестойкостью, а также науплиусы и яйца. В популяциях *Artemia partenogenetica* в водоемах Западно-Сибирского бассейна в летнее время самцы составляют от 1 до 5 % от численности зрелых самок, что также позволяет предполагать возможность полового размножения наряду с партеногенетическим.

При ухудшении условий (повышении солености при высыхании водоема, замора или осеннего похолодания) самки начинают массово продуцировать цисты, после чего отмирают. Цисты в овисаке самки быстро достигают автономной фазы, в которой они развиваются уже независимо от организма самки. Поэтому даже в случае смерти самки цисты в ее овисаке остаются жизнеспособными и после диапаузы дают начало новой генерации рачков.

Таким образом, в жизненном цикле артемии бесполое (партеногенетическое) размножение сочетается с половым, а сам жизненный цикл реализуется в трех вариантах: с яйцерождением, живорождением и выметом зимующих цист. При этом яйцерождение и живорождение обеспечивают быстрый рост численности популяции в благоприятных условиях вплоть до полного насыщения водоема, а цистометание позволяет переживать периоды с неблагоприятными условиями среды.

Вегетационный сезон артемии в водоемах Западно-Сибирского бассейна длится около 180 суток. В Крыму он составляет 220-240 суток, с середины марта до середины ноября [2, 37]. За это время артемия дает до 3 генераций в водоемах Западно-Сибирского бассейна, и до 4 – в Крыму. В водоемах Западной Сибири живорождение наблюдается в основном в наиболее теплый период и не превышает 10 %, размножение яйцами наблюдается в течение лета и составляет 10-30 %, размножение цистами – летом и осенью и составляет более 60 % от всех типов размножения [34].

В ходе многолетних наблюдений на 70 озерах Западно-Сибирского бассейна [1, 34, 35] установлено, что численность и биомасса артемии являются весьма непостоянными величинами. Так, отношение максимальных в сезоне значений биомассы, которые в исследованных водоемах достигали 2,4-400,0 мг/л, к их минимальным

значениям, находившимся в разных озерах в пределах от 0,4 до 32,2 мг/л, в среднем было равно 30-50. Среднесезонные значения биомассы артемии (в исследованных водоемах находящиеся в пределах 1,3-78,4 мг/л) в разные годы в одном озере различались в 1,5-13,6 раз. Запасы планктонных цист в исследованных водоемах составляли 5-460 кг/га в сырой массе (в основном, 60-100 кг/га или 6-10 г/м³). В разные годы запасы цист в одном и том же промысловом озере различались в 2-9 раз, а в условно-промысловом – на 1-2 порядка.

Количество бентосных цист в мелководных водоемах по объему соизмеримы с объемом планктонных цист [34, 35]. Эти цисты, как правило, не всплывают в период осенней заготовки и являются природным резервом для первой генерации рачков. Поэтому промысел цист в мелководных водоемах в принципе не может существенно подорвать запасы артемии, так как в большинстве этих водных объектов определенная часть цист всегда оказывается недоступной для изъятия в силу биологических причин. Однако имеются примеры появления неурожайных сезонов после промысла, превышающего по объемам рекомендованный вылов. Так, в озере Соленое (Тюменская область) площадью 75 га при РОВ 2,8 т в 2015 г. было добыто 5,6 т цист, что привело в 2016 и 2017 гг. к резкому снижению промысловых запасов, и озеро из промыслового перешло в статус непромыслового.

4. РАСПРОСТРАНЕНИЕ АРТЕМИИ

Артемия встречается в гипергалинных внутренних водоемах и морских заливах всех континентов, за исключением Антарктиды. Диапазон минерализации водоемов, в которых может развиваться артемия, очень широк: от 40 ‰ до 340 ‰. На севере распространение артемии ограничено широтой 56° с.ш.; на юге – 41° ю.ш. В России ареал артемии приурочен к водоемам засушливой зоне степи и лесостепи Сибири, мелководным пересыхающим заливам и лиманам Каспийского, Азовского и Черного морей.

Список артемиевых водоемов постоянно пополняется. В сводке за 2002 г. [38] описываются 600 водоемов, населенных артемией, расположенных на территории 66 стран, в том числе в России – 29 водоемов. В сводке за 2015 г. [1] говорится уже о 900 артемиевых водоемов, в том числе по России, включая Крым, – более 110 водоемов (рис. 5).

Площадь артемиевых водоемов весьма различна: от нескольких гектаров до нескольких тысяч квадратных километров. Так, площадь залива Сиваш Азовского моря (Крым) составляет около 2500 км². Согласно литературным данным [34, 35, 39],

по площади артемиевые водоемы России подразделяются на: крупные (более 10 км²) – 21 водный объект; средние (1-10 км²) – 47 водных объектов и малые (менее 1 км²) – остальные водоемы.

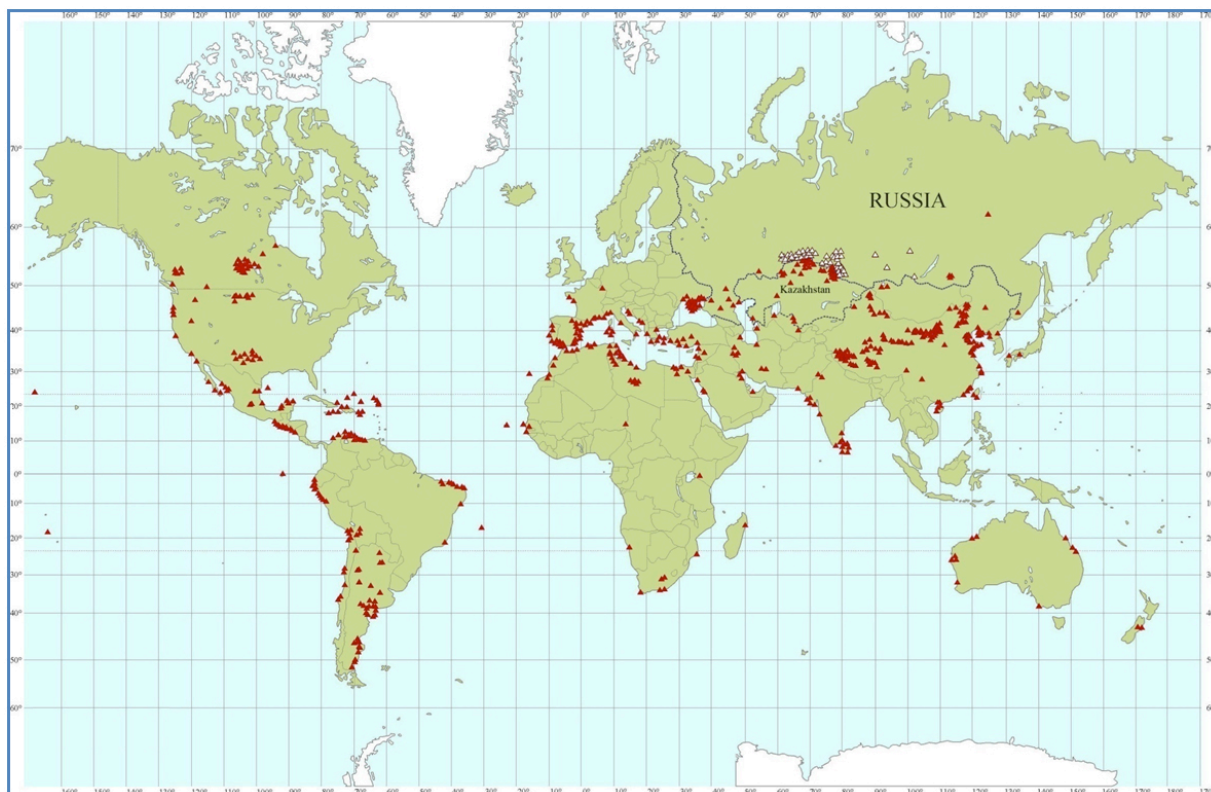


Рис. 5. Распространение артемиевых водоемов в мире [1]

Глубина артемиевых водоемов различается от 0,1 до 8 м (озеро Большое Яровое). По средней глубине водоемы подразделяются на [39]:

- глубоководные (средняя глубина более 4 м) – 1 водоем;
- водоемы со средней глубиной (2-4 м) – 6 водоемов;
- мелководные с глубиной менее 2 м – многочисленные водоемы, включая пересыхающие.

Продуктивность цист в артемиевых водоемах может достигать 600 кг/га [40]. По продуктивности артемии (на стадии цист) водоемы подразделяются на:

- высокопродуктивные (биомасса цист >100 кг/га за вегетационный сезон);
- среднепродуктивные (60-100 кг/га за сезон);
- низкопродуктивные (<60 кг/га за сезон);
- неперспективные для промысла (< 10 кг/га за сезон).

При продуктивности менее 10 кг/га в водоеме отсутствуют излишки цист, которые могут быть изъяты промыслом без ущерба для естественного воспроизводства популяции. Такие водоемы следует оценивать как непромысловые по артемии, и рекомендованный вылов артемии для них не устанавливать.

Предельные показатели биомассы рачков в водоемах составляют 40-400 ‰ [26, 28, 34, 35, 41-43 и др.]. По продуктивности артемии водоемы подразделяются на:

- очень высокопродуктивные (биомасса рачков >100 мг/л);
- высокопродуктивные (51-100 мг/л);
- среднепродуктивные (10-50 мг/л);
- низкопродуктивные (<10 мг/л).

Соленость воды в разных водоемах (в разные сезоны и годы) может колебаться в пределах от 10 до 460 ‰ [34, 35, 39, 44-49 и др.]. При солености менее 30 и более 380 ‰ рачки, как правило, не встречаются, популяция представлена только цистами.

По солености артемиевые водоемы подразделяются на:

- гиперсоленые (гипергалинные; с минерализацией более 150 ‰);
- среднесоленые (среднегалинные; с минерализацией 70-150 ‰);
- слабосоленые (30-70 ‰).

Наиболее продуктивны водоемы с соленостью от 70 до 230 ‰, при солености менее 100 г/л преобладает в большинстве случаев продукция рачков, при солености более 140 г/л – продукция цист.

По отношению к промыслу водные объекты подразделяются на:

- промысловые – водоемы с ежегодно устойчивой популяцией артемии, с относительно устойчивыми запасами цист в разные годы (Приложение 1);
- условно-промысловые – водоемы с неустойчивой популяцией артемии, где артемия, как вид встречается лишь в отдельные годы; а запасы цист варьируют в значительной степени в зависимости от гидрологического режима; также водоемы, где уровень минерализации ограничивает промысловую доступность цист артемии (Приложение 2).

Промысловые водоемы характеризуются относительно стабильными гидрологическими и гидрохимическими показателями. Глубина этих водоемов, даже в самые засушливые годы, не ниже 0,4 м. Среднегодовая соленость воды близка к оптимальной (100-200 г/л), в годы повышенной и пониженной водности соленость редко выходит за границы выживаемости рачков в природных условиях (70-250 г/л).

5. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ, ЛЕЖАЩИЕ В ОСНОВЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РЕКОМЕНДОВАННОГО ВЫЛОВА АРТЕМИИ

5.1. Методика определения РВ артемии направлена на сохранение естественного воспроизводства и численности популяции рачка во всех охваченных промыслом артемиевых водоемах.

5.2. Обеспечение естественного воспроизводства артемии достигается тем, что при определении РВ в водоеме оставляют неприкосновенным запас на воспроизводство. Величина неприкосновенного запаса соответствует оптимальной плотности цист для первой генерации рачков в следующем сезоне.

5.3. Общий запас цист в водоеме определяется в ходе учетных гидробиологических съемок по четырем составляющим: запас цист в планктоне, запас цист в бентосе, запас цист в береговых выбросах и запас цист в овисаках самок.

5.4. Прогноз РВ с годичной заблаговременностью рассчитывается с учетом пяти составляющих:

- средний прогноз РВ за все годы исследований на данном водоеме;
- величина последнего прогноза РВ;
- средне-многолетний запас цист за вегетационный сезон на данном водоеме. Рассчитывается как средняя величина оценок запаса нескольких учетных съемок в течение одного вегетационного сезона, которая, в свою очередь, осредняется за ряд лет;
- средняя величина оценок запаса за вегетационный сезон в предшествующем году;
- объем фактического вылова цист в водоеме в предшествующем году.

Перечисленные составляющие позволяют учесть продуктивность артемиевого водоема в многолетнем аспекте, включая разные по водности годы, повышенный статистический вес придается последним оценкам, отражающим текущее состояние запаса и тенденцию его изменения. Последний показатель позволяет учесть текущее состояние промысла на конкретном водоеме. Примеры расчетов РВ для водоемов и регионов даны в Приложениях 3-6.

6. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

В этом разделе изложен порядок проведения работ по прогнозированию промысловых запасов и разработке рекомендованных объемов добычи (вылова) артемии на стадии цист в Западно-Сибирском и Азово-Черноморском бассейнах.

В Западно-Сибирском бассейне артемиевые водоемы известны в Алтайском крае, Курганской, Омской, Новосибирской, Тюменской и Челябинской областях; в Азово-Черноморском бассейне артемия встречается в заливе Сиваш, гипергалинных озерах Республики Крым, Ставропольского края, Ростовской области. Разработка прогноза РВ артемии осуществляется по следующей схеме.

Ресурсные исследования. Основанием для проведения ресурсных исследований является: Государственное задание на год проведения исследований, План ресурсных исследований, Приказ о предоставлении квот на добычу (вылов) водных биоресурсов (артемии: рачки, цисты), комплексная и рабочая программы научных работ. В течение вегетационного периода артемии экспедиционные исследования проводятся в АЧБ в период с конца марта по середину ноября; в СЗБ – с мая по октябрь. В течение сезона рекомендуется выполнение трех сезонных учетных съемок на каждый водный объект: весной, летом и осенью. Алгоритм оценки состояния изучаемого запаса в каждом промысловом водном объекте проводится описан в разделе 7. Алгоритм оценки общих и промысловых запасов цист и рачков артемии в текущем сезоне и году описан в разделе 8.1.

Разработка рекомендованного объема вылова. Материалы, обосновывающие объемы рекомендованной добычи (вылова) артемии (в том числе на стадии цист) на предстоящий год, для каждого водного объекта, готовятся по данным ресурсных исследований, обсуждаются на Ученом Совете бассейновой научной организации Росрыболовства и направляются с приложением выписки протокола Ученого Совета на согласование в головной офис ФГБНУ «ВНИРО», где эти материалы обсуждаются на расширенном заседании Ученого Совета и направляются с приложением выписки протокола Ученого Совета на Отраслевой Совет по промысловому прогнозированию Росрыболовства.

При получении новых научных данных о состоянии запасов артемии, указывающих на необходимость изменения рекомендованного вылова в конкретном водном объекте, бассейновая научная организация Росрыболовства разрабатывает материалы корректировки рекомендованного вылова на год промысла, рассматривает эти материалы на Ученом совете и направляет их, с приложением выписки из протокола Ученого совета научной организации, в головной офис ФГБНУ «ВНИРО».

Порядок и сроки представления и рассмотрения материалов, обосновывающих объемы рекомендованной добычи (вылова) артемии (в том числе на стадии цист) устанавливаются соответствующими приказами Росрыболовства (Приложение 7).

7. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ИЗУЧАЕМОГО ЗАПАСА

Материалы, обосновывающие оценку запаса артемии и объемы рекомендованной добычи (вылова) артемии, должны в обязательном порядке включать таблицу первичных данных всех показателей, регистрируемых в ходе ресурсных исследований на каждой станции съемки. Первичных данных, приводимых в обосновании, должно быть достаточно для проверки и воспроизведения всех расчетов и оценок, содержащихся в обосновании.

7.1. Изучение среды обитания артемии

Для репрезентативной оценки материалов, собранных для оценки РВ, количество станций наблюдений и отбора гидробиологических проб должно быть не меньше, чем указано в табл. 1. Станции должны быть расположены в различных частях водоема и охватывать участки вблизи уреза воды, мелководье, глубокую часть, участок по осенней розе ветров.

Таблица 1. Количество станций учетной съемки запасов артемии в зависимости от площади водоема

Площадь, км ²	Число станций, шт.
менее 1	3
от 1 до 5	4-5
от 5 до 10	6-8
от 10 до 25	9-14
от 25 до 50	15-18
от 50 до 75	19-22
от 75 до 100	23-25
от 100 до 150	26-30
от 150 до 200	31-35

На водоемах площадью более 200 км² минимальное количество станций на съемке составляет 35 плюс 1 проба на каждые последующие 50 км² площади акватории озера. При сложной конфигурации береговой линии (коэффициент развития более 2,0) общее количество станций следует увеличить на 2-3.

На каждой станции съемки следует отбирать пробу планктона, бентоса и регистрировать параметры среды: температуры, соленость, прозрачность и рН воды. Отбор планктонных проб рекомендуется выполнять количественной сетью Апштейна с размером ячеек № 46-52, входным отверстием не менее 25 см², тотальным обловом от дна до поверхности (в глубоководных водоемах) либо концентрированием определенного объема (25 или 50 л) воды (в мелководных водоемах). Бентос рекомендуется отбирать дночерпателем Петерсена с площадью захвата от 0,01 до 0,25 м², или штанговым трубчатым пробоотборником площадью захвата 0,005 м².

Обработку планктонных проб рекомендуется проводить с использованием камеры Богорова и бинокулярного микроскопа. При обработке планктонных проб учитывают численность артемии по следующим онтогенетическим стадиям: яйца, цисты, науплиусы, метанауплиусы, ювенильные, предвзрослые, взрослые самки (с цистами и без цист), самцы. Численность взрослых и предвзрослых особей необходимо просчитывать целиком во всей пробе; яйца, цисты и рачков младших возрастных стадий – в части пробы объемом 5 или 10 мл с последующим пересчетом на весь объем пробы (выполняется в 3 повторностях).

Промывку от ила бентосных проб следует проводить с использованием газового мешка с размером ячеек № 46-48. Промытую пробу разбавляют водой до определенного объема и затем подсчитывают в ней цисты так же, как в планктонной пробе. На каждой станции проводят измерения солености, прозрачности воды (по диску Секки), содержания растворенного в воде кислорода и температуры поверхностного слоя воды (0,2 м). На глубоководных водоемах (с максимальными глубинами более 3-х метров) дополнительно измеряют температуру воды на участках максимальных глубин (термооксиметром) через каждые 50 см.

Гидрохимические пробы объемом 1 л следует отбирать в центральной части акватории одновременно с отбором проб зоопланктона. Гидрохимический анализ проводить по общепринятой методике с определением состава основных ионов (HCO_3^- + CO_3^{2-} ; Cl^- ; SO_4^{2-} ; Ca^{+2} ; Mg^{+2} ; Na^+ + K^+), а также показателя рН, перманганатной окисляемости, БПК₅.

В журналах полевых наблюдений и в карточках обработки гидробиологических проб необходимо фиксировать дату и время отбора проб, данные о направлении и силе ветра, облачности и температуре воздуха.

Отбор проб и их обработка проводятся по существующим методикам и рекомендациям [24, 27, 29, 41, 50-56]. Необходимое оборудование для проведения исследований по мониторингу запасов цист и рачков артемии представлено на рис. 6.



Рис. 6. Оборудование, необходимое для исследования запасов цист артемии: А – дночерпатель; Б – планктонная сетка; В – диск Секки; Г – термооксиметр; Д – рефрактометр; Е – весы (точность порядка $\pm 0,1$ мг); Ж – торсионные весы; З – бинокулярный микроскоп; И – камера Богорова; К – мерный стакан и цилиндр; Л – штемпель-пипетки

7.2. Определение промыслово-биологических характеристик

Расчет репрезентативного количества проб, определение численности и биомассы всех возрастных стадий артемии, измерение, взвешивание, расчет ростовых, морфометрических, половых показателей исследуемых популяций проводится с применением методик и рекомендаций, изложенных в специальных руководствах и отдельных работах [26, 27, 15, 29, 41, 42, 50-54, 56]. Учитывая значительный объем работ в рамках разработки материалов, обосновывающих рекомендуемые объемы добычи (вылова) артемии, а также материалов корректировки установленного объема РВ, минимальный объем собираемого и анализируемого материала должен включать следующие показатели:

- численность следующих возрастных стадий артемии в планктоне: яйца, цисты, младшие возрастные стадии рачков, предвзрослые рачки, половозрелые самки без цист, самки с цистами;
- численность цист в яйцевых мешках самок;
- численность цист в бентосе;
- объем береговых выбросов цист (по длине, ширине и толщине) и оценка их чистоты (Приложение 5);

– половой состав популяции артемии (соотношение полов во взрослой части популяции);

– определение биомассы рачков и цист артемии;

– определение числа кладок;

– определение морфометрии цист и половозрелых рачков (Приложение 6);

– определение видового состава и биомассы зоопланктона и зообентоса.

Средний вес половозрелых и предвзрослых особей определяют на основании индивидуальных взвешиваний рачков на аналитических весах с точностью не менее 0,1 мг. Для остальных возрастных групп рекомендуется использовать средние показатели индивидуальной массы (Приложение 6).

Число кладок в природных популяциях рассчитывают по формуле [56]:

$$N = 1,35 \cdot \left(\frac{l_{max}^{2,5}}{l_{min}} \right),$$

где: N – общее число кладок;

l_{max} – максимальная в популяции длина половозрелых самок, мм;

l_{min} – минимальная в популяции длина половозрелых самок, мм.

8. ОЦЕНКА ЗАПАСА ЦИСТ И РАЧКОВ АРТЕМИИ В ТЕКУЩЕМ СЕЗОНЕ

8.1. Оценка запаса цист I генерации (весенней) рачков

Сроки появления I генерации артемии (Приложение 8): в ЗСБ – с 15 апреля по 15 июня; в АЧБ – с конца марта по май включительно.

Расчет объемов РВ для водоемов, регулярно исследуемых и закрепленных как РПУ, проводится согласно алгоритму, описанному в разделе 5.4.

Для вновь сформированных РПУ, неисследованных ранее, объем рекомендованного вылова цист оценивается по данным учетной съемки по формуле:

$$PB = V_1 \times N \times 1000 \times 0,15 \times R \times 5 \times m \times k_1 \times 0,5,$$

где: V_1 – объем водоема, м³ (рассчитывается как произведение площади акватории на среднюю глубину);

N – суммарная концентрация рачков всех стадий (включая яйца и цисты, с учетом процента их выклева), экз/л;

1000 – коэффициент пересчета концентрации от экз /л на экз/м³;

$0,15$ – средняя выживаемость рачков младших возрастов до половозрелой стадии;

R – среднее число цист в овисаке самок, экз. (для неизвестных озер условно принято равным 20);

5 – среднее число пометов;

m – масса цисты (принята равной 0,01 мг или $0,01 \cdot 10^{-9}$ т);

k_1 – поправочный коэффициент смертности в зависимости от солености (табл. 2);

0,5 – коэффициент промыслового изъятия (50 %).

Пример расчета дан в Приложениях 9 и 11.

Таблица 2. Коэффициенты поправки (k) выклева цист при различной солености

I генерация			II-III (IV) генерации		
Соленость, г/л		k_1	Соленость, г/л		k_2
130-230		1	130-230		1
121-129	231-239	0,95	121-129	231-239	0,9
111-120	240-249	0,9	111-120	240-249	0,8
101-110	250-259	0,8	101-110	250-259	0,7
91-100	260-269	0,7	91-100	260-269	0,6
81-90	270-279	0,6	81-90	270-279	0,5
71-80	280-289	0,5	71-80	280-289	0,4
61-70	290-299	0,4	61-70	290-299	0,2
51-60	300-309	0,3	51-60	300-309	0,1
41-50	310-319	0,2	<50	>310	0
31-40	320-329	0,1			
<30	>330	0			

8.2. Оценка запаса цист летних генераций рачков

Расчет общих запасов цист для водоемов, исследованных в период II-III (IV) генераций, ведется по формуле:

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4,$$

где: W_1 – биомасса цист в яйцевых мешках самок;

W_2 – биомасса свободноплавающих цист в толще «жилой» зоны;

W_3 – биомасса бентосных цист;

W_4 – биомасса цист в береговых выбросах.

В мелководных водоемах глубина озера незначительная, поэтому «жилая» зона рачков и цист (V_1) принимается для средней глубины озер и определяется по формуле:

$$V_1 = S \times H,$$

где: S – площадь водоема, м²;

H – средняя глубина, м.

В глубоководных водоемах со средней глубиной свыше 2 м «жилая» зона рачков и цист определяется в ходе мониторинга при отборе планктонных проб с разных глубин (подробнее в разделе 8.1.4). В этом случае объем «жилой» зоны определяется по формуле:

$$V_I = S \times H,$$

где: S – площадь водоема, м²;

H – средняя толщина «жилой» зоны обитания рачков и цист, м.

Если в ходе мониторинга отбор проб зоопланктона выполняется протяжкой от дна до поверхности, то в качестве средней толщины «жилой» зоны H принимают среднюю глубину точек выполнения станций съемки (м). В этом случае станции съемки обязательно должны быть выполнены на всем диапазоне глубин данного водоема.

8.2.1. Оценка запаса цист II генерации рачков в Западно-Сибирском рыбохозяйственном бассейне и II-III генераций в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне

Сроки II генерации в УСР: 16 июня – 15 августа.

Сроки II-III генераций в АЧБ: июнь – сентябрь (Приложение 8).

Пример расчета дан в Приложении 10.

Расчет ведется по четырем составляющим (см. 8.2):

1). Биомасса цист в яйцевых мешках самок (W_I) определяется по формуле:

$$W_I = (N_I + N_{Iпр.} \times 0,8 + N_{Iмл.} \times 0,15) \times (R \times 5) \times V_I \times m \times k_2,$$

не более 60 экз/л*

где: N_I – концентрация половозрелых самок (экз/м³);

$N_{Iпр.}$ – концентрация предвзрослых самок (экз/м³);

$N_{Iмл.}$ – концентрация младших возрастных стадий: науплиусов, метанауплиусов и ювенильных (экз/м³);

*Многолетний мониторинг выживаемости рачков [34, 35] показал, что при высокой плотности ранних стадий рачков в водоеме до половозрелой стадии доживают не более 60 особей в литре (в среднем 20), а все, что производится в популяции свыше, гибнет от недостатка пищи, поэтому сумма особей, достигших половозрелости, не должна превышать 60 экз/л, если их сумма выше, то брать в расчет максимально возможное число – 60 экз/л (60 тыс. экз/м³).

$0,8$ – средняя выживаемость предвзрослых самок до взрослой стадии;

$0,15$ – средняя выживаемость младших возрастных стадий рачков (науплиусов, метанауплиусов и ювенильных) до взрослой стадии;

$R \times 5$ – число цист в яйцевом мешке самок, умноженное на количество пометов в период летней генерации, шт. [34];

V_1 – объем «жилой» зоны рачков в водоеме, м³;

M – средняя масса цисты в тоннах сырой массы ($0,01 \cdot 10^{-9}$ т);

k_2 – поправочный коэффициент по солености (указан в табл. 2).

2). Биомасса свободноплавающих цист (W_2) определяется по формуле:

$$W_2 = N_2 \times V_1 \times m,$$

где: N_2 – численность цист в толще воды, экз/м³.

3). Биомасса бентосных цист (W_3) определяется по формуле:

$$W_3 = N_3 \times S \times m,$$

где: N_3 – численность бентосных цист, шт/м²;

S – площадь озера, м².

4). Биомасса цист в береговых выбросах (W_4) определяется по формуле:

$$W_4 = V_2 \times M \times p / 100,$$

где: V_2 – объем берегового выброса (произведение длины, ширины и толщины выброса), м³ (Приложение 5);

M – масса одного кубического метра цист в сырой массе (равна в среднем 0,9 т);

p – чистота цист в %.

8.2.2. Оценка запаса цист III генерации рачков в Западно-Сибирском рыбохозяйственном бассейне и IV генерации в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне

Сроки завершения III генерации в ЗСБ – октябрь.

Сроки завершения IV генерации в АЧБ – декабрь (Приложение 8).

Пример расчета дан в Приложении 11.

Период, приближенный к срокам III генерации в ЗСБ и IV генерации в АЧБ, является оптимальным (наиболее точным) для определения общих запасов цист и их РВ.

Расчет ведется по четырем составляющим, расчет запасов цист W_2 - W_4 ведется так же, как в разделе 8.2.1. Различия касаются только расчета биомассы цист в яйцевых мешках самок (W_1), которая определяется по формуле:

$$W_1 = (N_1 + N_{1np.} \times 0,8) \times (R \times 2) \times V_1 \times m \times k_2,$$

где: N_1 – численность половозрелых самок, экз/м³;

$N_{1np.}$ – численность предвзрослых самок, экз/м³;

$0,8$ – средняя выживаемость предвзрослых самок до взрослой стадии;

$R \times 2$ – число цист в яйцевом мешке самок, умноженное на количество пометов в период осенней генерации, шт. [34];

V_1 – объем «жилой» зоны рачков в водоеме, м³;

m – средняя масса цисты в тоннах сырой массы ($0,01 \cdot 10^{-9}$ т);

k_2 – поправочный коэффициент по солености.

8.3. Расчет объемов рекомендованного вылова в водоеме

Расчет объемов рекомендованного вылова артемии, в том числе артемии на стадии цист, основан на предпосылке установления оптимальной весенней плотности популяции в водоеме, которая бы обеспечивала развитие артемии на оптимальном уровне и, как результат этого, максимальный урожай цист. Вместо изъятия 40-60 % от промыслового запаса, применявшегося в прежних методиках, предлагается ввести понятие оптимальной для популяции остаточной после промысла осенней плотности цист и соответствующего этой плотности остаточного осеннего запаса, оптимального для последующего воспроизводства в следующий вегетационный сезон.

Литературные данные зарубежных исследователей [13-15, 57-59 и др.], результаты многолетних мониторинговых исследований уральских и сибирских популяций артемии [34, 35], а также практика промысла на Большом Соленом озере – самом крупном артемиевом водоеме мира [12-14], показали, что оптимальной для I первой генерации артемии является плотность 5-20 науплиусов на литр. В целях предосторожного подхода в расчете была использована наибольшая плотность этого диапазона: 20 экз/л. Для обеспечения такой плотности науплиусов концентрация цист в воде озера с учетом 40%-ного выклева в весеннее время [34, 35] должна составлять не менее 50 экз/л. С учетом 50%-ной выживаемости цист в период зимовки осенняя концентрация цист в воде озера, достаточная для воспроизводства популяции на следующий сезон, составит 100 экз/л. Таким образом, оптимальный биологический уровень параметра-индикатора (концентрация цист в воде), ниже которого возрастает вероятность появления малоурожайного поколения артемии, принимается равным

100 цист/л в осенний период, что соответствует весенней концентрации около 50 цист/л.

При переводе этих показателей на биомассу цист на единицу площади (кг/га), исходили из следующих параметров: масса одной цисты $m = 0,01$ мг, средняя глубина водоемов $H = 1$ м. С учетом этих параметров оптимальная для воспроизводства осенняя плотность цист (C_{min}) составит: $C_{min} = 10$ кг/га (0,01 т/га), что соответствует весенней плотности 5 кг/га (0,005 т/га).

В глубоководном озере Большое Яровое Алтайского края оптимальная концентрация цист в осенний период, очевидно, будет иной, возможно более близкой к величине, установленной для озера Great Salt Lake – 21 цист/л.

В Приложениях 1 и 2 приведены запасы цист по каждому промышленному водоему и по некоторым условно-промышленным в осенний период, необходимые для воспроизводства на следующих сезон.

Таким образом, весь запас цист в водоеме, превышающий величину минимального для воспроизводства запаса, может считаться промышленным.

В этом случае величина рекомендованного вылова (PB) определяется как разность между общим запасом цист и минимальным для воспроизводства популяции по формуле:

$$PB = W - B_{min},$$

где: W – общий запас цист в водоеме, т;

B_{min} – оптимальный осенний остаточный запас цист для воспроизводства популяции в водоеме, т.

Расчет общего запаса цист в водоеме (W) подробно описан в разделе 8.2.

Оптимальный осенний остаточный запас цист (B_{min}) определяется по формуле:

$$B_{min} = S * C_{min},$$

где: S – площадь водоема, га;

C_{min} – оптимальная для воспроизводства осенняя плотность цист (0,01 т/га).

Преимущество такого метода в том, что в высокопродуктивных водоемах при изъятии строго фиксированной части запасов остается большое количество цист, превышающих оптимальный для воспроизводства уровень и даже наносящих вред I генерации: при высокой остаточной осенней плотности цист весной происходит переполнение водоема артемией, из-за перенаселения пищевые ресурсы быстро расходуются и значительная часть I генерации рачков гибнет от голода. В низкопродуктивных водоемах использование метода расчета рекомендованного вылова по

остаточной осенней концентрации цист обеспечит сохранение необходимого для воспроизводства запаса и тем самым будет способствовать повышению продуктивности водоема.

8.4. Оценка запаса цист в водоемах со средней глубиной более 2 м

Ряд артемиевых водоемов Сибири имеет среднюю глубину свыше 2 м. В Западно-Сибирском бассейне к таким водоемам относятся озера Большое Яровое, Малое Яровое, Кулундинское. В Восточно-Сибирском бассейне – озера Тус и Сватиково.

Эти водоемы характеризуются специфической вертикальной структурой вод (зависимым от глубины распределением света, температуры, солености, плотности, химического состава воды и т.п.), что неизбежно оказывает влияние на вертикальное распределение рачков и цист артемии. Перечисленные особенности глубоководных гипергалинных водоемов должны учитываться при определении запасов и величины рекомендованного вылова в них артемии, в том числе артемии на стадии цист.

Отбор проб зоопланктона на водоемах со средней глубиной 2-3 м на каждой станции осуществляют количественной сетью Джеди (Апштейна) с размером ячее № 46-52, входным отверстием 25 см тотально, путем протягивания от дна до поверхности. При таком способе отбора проб за «жилую» зону принимается вся толща воды водоема.

На глубоководном озере Большое Яровое (средняя глубина более 3 м) отбор проб ведется большой планктонной сетью диаметром 50 см (или планктоночерпателем Дьяченко) тотальным обловом на стандартных точках (станциях). В глубоководной части озера на каждой станции планктонной сетью выполняют обловы различных горизонтов, с учетом глубины места, с «шагом» в 2 м:

- от 2 м до поверхности;
- от 4 м до поверхности;
- от 6 м до поверхности;
- от 8 м до поверхности (в наиболее глубоких местах).

Другое отличие этих водоемов также связано с глубоководностью. Так, в мелководных водоемах, бентосные цисты, опустившиеся на дно, могут под действием волнений и ветра подниматься в планктон и выбрасываться на берег. В глубоководных водоемах, как правило, из-за большой глубины такого поднятия бентосных цист в течение вегетационного сезона не происходит. Однако эти цисты в водоеме являются резервом для воспроизводства на следующие сезоны промысла. Поэтому для

глубоководных водоемов допускается определение общих запасов цист по трем составляющим: планктонные цисты, цисты в овисаках самок и береговые выбросы цист, по формуле:

$$W = W_1 + W_2 + W_4,$$

где: W_1 – биомасса цист в яйцевых мешках самок;

W_2 – биомасса свободноплавающих цист в толще «жилой» зоны;

W_4 – биомасса цист в береговых выбросах.

Определение всех остальных показателей такое же, как и в разделе 8.1.

Таким образом, в оценке общего запаса цист артемии в глубоководных водоемах предлагается не учитывать биомассу бентосных цист, но при этом повысить коэффициент промыслового изъятия до 80 %. Расчет объема рекомендованного вылова в этом случае будет осуществляться по формуле:

$$PB = W * 0,8.$$

8.5. Оценка запасов цист в заливе Сиваш

Залив Сиваш входит в систему Азовского моря. От Азовского моря Сиваш отделен длинной косой Арабатская стрелка. Протяженность залива составляет около 200 км, ширина – 2-35 км. Площадь водного зеркала составляет более 2,5 тыс. км². Характерной чертой залива Сиваш является мелководность, высокая соленость, сезонные колебания уровня воды. На всем протяжении залива преобладают глубины 0,5-1,0 м, максимальная глубина – 3,0 м [61]. Чонгарский полуостров разделяет залив на западную и восточную части. Меньшая часть Сиваша (площадью 800 км²), расположенная к западу от Чонгарского пролива, называется Западный Сиваш (Западные Сиваши), большая (площадь 1 700 км²), находящаяся восточнее его, – Восточный Сиваш (Восточные Сиваши) [62]. Ориентировочно, Западная часть Сиваша в пределах Российской Федерации имеет площадь 200 км², Восточная – 1 100 км². Через Генический пролив вода из Азовского моря поступает в восточную часть залива, в результате этого уровень солености на всем протяжении залива существенно варьирует. В Восточном Сиваше в 2017-2018 гг. в районе пролива Генический соленость находилась в пределах 30-32 ‰, а в южной части Восточного Сиваша – варьировала от 67 до 86 ‰. В Западном Сиваше в результате его изолированности соленость воды варьирует от 100-120 ‰ у пос. Рюмино и до 298 ‰ у поселка Надеждино (рис. 7).



Рис. 7. Залив Сиваш (Азовское море) и его районирование (яндекс-карты)

Промысловые беспозвоночные в водоеме представлены артемией (рачки и цисты) и хирономидами. Продолжительность вегетационного периода для артемии в Крыму составляет 220-240 дней в году. Выклев и развитие артемии наблюдается при повышении температуры свыше $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Начало вегетационного периода, в зависимости от погодных условий, наступает в первой половине марта – конце марта, окончание – во второй половине октября – в ноябре. Наибольший темп роста отмечается при температуре $25\text{-}28\text{ }^{\circ}\text{C}$. С повышением и понижением температуры рост замедляется [2-5, 20, 30, 32, 33, 37, 63-66]. Как и в мелководных водоемах АЧБ за сезон проходят III-IV генерации.

В отличие от всех других водоемов России сроки промысла в заливе Сиваш сдвинуты. В Правилах рыболовства для Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна [67] сроки промысла артемии на стадии цист определены с 1 октября по 28 февраля (п. 15.2 раздела III). Согласно Федеральному закону от 03.07.2016 № 349-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» рыболовные участки для промышленного рыболовства выделяются во внутренних водах Российской Федерации, за исключением внутренних морских во Российской Федерации. С 1 января 2019 г. промысел артемии на стадиях рачков и цист в заливе Сиваш будет осуществляться без выделения рыболовного участка [68].

По причине малой изученности продуктивности залива Сиваш и отсутствия многолетних рядов данных мониторинга запасов артемии количество экспедиций по обследованию состояния запасов артемии в заливе Сиваш рекомендовано не менее трех в промысловый сезон: весной, летом и осенью.

Оценка состояния изучаемого запаса в каждом промысловом водном объекте проводится согласно разделу 7. Оценка общих и промысловых запасов цист и рачков артемии в текущем сезоне и году проводится согласно разделам 8.1-8.2.

Расчет объемов рекомендованного вылова артемии в исследованных водоемах проводится согласно разделу 8.3. При этом участки водоема, на которых общий запас цист в период IV генерации составляет менее 10 кг/га (т.е. ниже минимального для воспроизводства запас цист), считаются не перспективными для промысла.

Учитывая недостаточно полную изученность динамики запасов артемии в заливе Сиваш Азовского моря в современный период и отсутствие многолетней промысловой статистики, для определения рекомендованного вылова артемии (на стадии рачка и/или цист) в целях недопущения подрыва популяции артемии на период до 2022 г. Следует принять коэффициент промыслового изъятия – на уровне не более 50 % от средней величины общего запаса цист за последние три года. По истечении этого срока коэффициент промыслового изъятия будет пересмотрен.

8.6. Оценка запасов артемии на стадии рачка

Согласно ориентировочной оценке ресурсов артемии в озерах Западной Сибири [28, 34, 35] общая продукция биомассы рачков во всех артемиевых водоемах Западно-Сибирского бассейна составляет около 130-160 тыс. т за вегетационный сезон. Промысел артемии на стадии рачка может быть перспективным на некоторых условно-промысловых артемиевых водоемах с низкой продуктивностью, которые изначально имеют низкую соленость, например, в озере Сиверга в Тюменской области или водоемах с регулярно высокой биомассой рачков и низкой - цист, например, в озере Окунево в Челябинской области, а также некоторые промысловые водоемы в конце мая - июне в период появления взрослых стадий I генерации, например, Сорочье, Невидимое, Медвежье в Курганской области (см. Приложение 1).

Основные параметры, на которых базируется расчет рекомендованного вылова артемии: среднесезонная биомасса рачков; сезонный P/B-коэффициент; величина изъятия. Для определения среднесезонной биомассы популяции используют данные гидробиологических проб, отобранных несколько раз за сезон (желательно не менее трех, в период I, II, III генераций). Сбор и обработку проб проводят по общепринятым методикам [27, 29]. Количество станций такое же, как при исследовании запасов цист

артемии. Сезонный P/B-коэффициент при расчетах можно принять равным числу генераций рачка: в Западно-Сибирском бассейне – 3; в Азово-Черноморском бассейне – 4.

Анализ имеющихся литературных источников [27, 54, 69-71] показал, что рекомендуемый авторами процент изъятия артемии на стадии рачка варьирует в пределах от 30 до 50 %; в среднем – 40 %.

Формула для расчета рекомендованного вылова (PB) артемии:

$$PB = V \times B \times P/B \times 0,4,$$

где: V – объем водной толщи, м³;

B – среднегодовая биомасса, г/м³;

P/B – количество генераций рачка за вегетационный период;

$0,4$ – коэффициент промыслового изъятия рачка (40 %).

Водоемы со средней биомассой рачков менее 10 мг/л считать непромысловыми (см. главу 4).

СПИСОК ЦИТИРОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Litvinenko L.I., Litvinenko A.I., Boiko E.G., Kutsanov K.V. Artemia cyst production in Russia // Chinese Journal of Oceanology and Limnology. 2015. Vol. 33. No. 6. P. 1436-1450.
2. Воронов П.М. Сезонная численность и биомасса артемии и ее яиц в соленых озерах Крыма // Труды ВНИРО. 1973. № 94. С. 170-178.
3. Воронов П.М. *Artemia salina* L. водоемов Крыма и ее хозяйственное использование: Автореф. дис. канд. биол. наук. М., 1975. 30 с.
4. Воронов П.М. Перспективы и биотехника использования артемии в морском рыбоводстве. Киев: Наук. думка, 1977. 70 с.
5. Руднева И.И. Артемия. Перспективы использования в народном хозяйстве. Киев: Наук. думка, 1991. 144 с.
6. Бамбеева В.И. Биология жабронога артемия в Большом Яшалтинском озере Калмыкии // Проблемы сохранения и рационального использования биоразнообразия Прикаспия и сопредельных регионов: Материалы 3-й Международной заочной научной конференции / Ассоциация университетов прикаспийских государств. Вып. 2. Элиста: Изд-во КГУ, 2005. С. 81-83.
7. Иванова В.И., Кониева Г.Н., Бакташева Н.М. Влияние экологических факторов на рост и продуктивность артемии в гипергалинных водоемах Калмыкии // Проблемы региональной экологии и природопользования. Естественные науки № 3 (40). 2012. С. 51-55.
8. Карнаухов Г.И., Скляр В.Я., Злотников А.С. Продуктивность некоторых соленых озер Ставропольского края // Труды Кубанского государственного аграрного университета. № 53. Краснодар: 2015. С. 63-77.
9. Андерсон Дж. М. Экология и науки об окружающей среде: биосфера, экосистемы, человек. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 165 с.
10. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология (особи, популяции и сообщества). М.: Мир, 1989. Т. 2. 477 с.
11. Ясюченя Т.Л. Хозяйственное использование ресурса рачка артемия в озере Большое Яровое: итоги и перспективы // «Биоразнообразие артемии в странах СНГ: современное состояние ее запасов и их использование». Сборник докладов международного научно-исследовательского семинара // Под ред. А.И. Литвиненко. Тюмень: ФГУП «Госрыбцентр», 2004. С. 70-78.
12. Great Salt Lake. An overview of Change. - Special Publication of the Utah Department of Natural Resources / Ed. J.Wallacw Gwynn/ 2002. - 584 p.
13. UT-DWR. 2014. Great Salt Lake Ecosystem Project: Historical brine shrimp harvest data. http://wildlife.utah.gov/gsl/harvest/historic_harvest_data.php.
14. Belovsky G E, Stephens D, Perschon C, Birdsey P, Paul D, Naftz D, Baskin R, Larson C, Mellison C, Luft J, Mosley R, Mahon H, Van Leeuwen J, Allen D V. 2011. The Great Salt Lake ecosystem (Utah, USA): long term data and a structural equation approach. *Ecosphere*, 2(3), <http://dx.doi.org/10.1890/ES10-00091.1>.
15. Sorgeloos P., Lavens P., Leger Ph., Tackaert W., Versichele D. Manual for the culture and use of brine shrimp in aguaculture. – Belgium, Ghent: State University, 1986. - 319 pp.
16. Воронов П.М. О некоторых особенностях размножения *Artemia salina* // Зоологический журнал. 1971. № 6. С. 937-938.
17. Воронов П.М. Способы заготовки и очистки яиц артемий *Artemia salina* // Труды ВНИРО. 1973. № 94. С. 179-185.
18. Воронов П.М. Влияние температуры на жизнеспособность яиц *Artemia salina* // Зоол. журн. 1974. Т. 53. Вып. 4. С. 546-549.
19. Воронов П.М. Рост и созревание артемии (*Artemia salina*) в соленых озерах Крыма // Труды ВНИРО. 1975. № 109. С. 152-158.
20. Олейникова Ф.А. *Artemia salina* L. Азово-Черноморского бассейна (морфология, размножение, экология, практическое использование): Автореф. дис... канд. биол. наук. Киев, 1980. 17 с.
21. Воронов П.М. Солевой состав и изменчивость *Artemia salina* (L.) // Зоол. журн., 1979. Т. 58. Вып. 2. С. 175-178.

22. Воронов П.М. Консервация яиц *Artemia salina* L. // Гидробиологический журнал. 1981. Т. 17. № 6. С. 52-56.
23. Воронов П.М. Влияние температуры на рост и созревание *Artemia salina* // Зоологический журнал. 1982. Т. 61, Вып. 10. С. 1594-1596.
24. Воронов П.М. Инструкция по заготовке, очистке, активации, инкубации и контролю за жизнеспособностью яиц артемии. Краснодар: Красн.фил. ВНИИПРХ, 1986. 18 с.
25. Студеникина Т.Л. Биологические особенности рачка *Artemia salina* (L.) соленых озер юга Западной Сибири: автореф. канд. дисс. биол. наук. Новосибирск, 1986. 17 с.
26. Соловов В.П., Студеникина Т.Л. Рачок артемия в озерах Западной Сибири: морфология, экология, перспективы хозяйственного использования. Новосибирск: Наука, сиб. отд-ние. 1990. 81 с.
27. Студеникина Т.Л. Методика определения запасов артемии // Рыбопродуктивность озёр Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1991. С. 160-164.
28. Соловов В.П., Студеникина Т.Л. Особенности динамики численности популяции жаброного рачка *Artemia salina* (L.) в озёрах юга Западной Сибири и перспективы использования его ресурсов // Гидробиол. журн. 1992. Т. 28. № 2. С. 33-40.
29. Методические указания по определению общих допустимых уловов (ОДУ) цист жаброного рачка *Artemia* / Литвиненко А.И., Литвиненко Л.И., Соловов В.П., Ясюченя Т.Л., Веснина Л.В. Тюмень: Госрыбцентр, 2002. 25 с.
30. Shadrin N., Anufrieva E., Galagovets E. Distribution and historical biogeography of *Artemia* Leach, 1819 (Crustacea: Anostraca) in Ukraine // International Journal of Artemia Biology. 2012. Vol. 2. № 2: 30-42.
31. Mura G., Nagorskaya L. Notes on the distribution of the genus *Artemia* in the former USSR countries (Russia and adjacent regions) // Journal of Biological Research. 2005. 4. P. 139-150.
32. Litvinchuk L.F., Shadrin N.V., Belmonte Zooplankton of the Crimean hypersaline lakes of marine origin // Naukovi zapiski Ternopil'skogo Pedagogichnogo Universitetu. Seria: Biology, 2 (29). P. 74-76.
33. Abatzopoulos T.J., Amat F., Baxevanis A.D., Belmonte G., Hontoria F., Maniatsi S., Moscatello S., Mura G., Shadrin N.V. Updating Geographic Distribution of *Artemia urmiana* GÜNTHER, 1890 (Branchiopoda: Anostraca) in Europe: An Integrated and Interdisciplinary Approach Internat. Rev. Hydrobiol. 94. 2009. 5. P. 560-579.
34. Литвиненко Л.И., Литвиненко А.И., Бойко Е.Г. 2009. Артемия в озерах Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 2009. 304 с.
35. Litvinenko L.I., Litvinenko A.I., Boyko E.G. Brine shrimp *Artemia* in Western Siberia Lakes: translated from Russian. - Novosibirsk: Nauka, 2016. 295 p.
36. Boyko E., Litvinenko L., Litvinenko A. The biodiversity of shrimp genus *Artemia* from Russian lakes: morfometric, cytogenetics and DNA-analysis // Acta Geologica Sinica (English Edition) V. 88 (supp.1). P. 58-60.
37. Руднева И.И. Артемия – важнейший компонент гипергалинных водоемов юга Украины и Крыма // Биоразнообразие артемии в странах СНГ: современное состояние ее запасов и их использование: Докл. Межд. научно-исслед. семинара 17-19 июля 2002 г., Россия, Москва. Тюмень: ФГУП «Госрыбцентр», 2004. С. 79-93.
38. Van Stappen G. Zoogeography *Artemia*. Basic and applied biology/Abatzopoulos T.J., Beardmore J.A., Clegg J.S., Sorgeloos P. (Eds). Kluwer Academic Publishers, 2002. P. 171-224.
39. Литвиненко Л.И., Литвиненко А.И., Соловов В.П., Визер Л.С., Веснина Л.В., Ясюченя Т.Л. Биogeография и характеристика природных мест обитания сибирской артемии // Сборник докладов международного научно-исследовательского семинара 17-19 июля 2002 г. Москва «Биоразнообразие артемии в странах СНГ: современное состояние ее запасов и их использование». Тюмень: ФГУП «Госрыбцентр», 2004. С. 3-28.
40. Литвиненко Л.И., Литвиненко А.И., Куцанов К.В., Козлов О.В., Межгодовые колебания промысловых запасов короткоциклового беспозвоночного континентального водоема Западной Сибири и проблемы с заблаговременным прогнозом их вылова // Вопросы рыболовства. 2018. Т. 19. N 2. С. 193-205.
41. Литвиненко Л.И., Мамонтов Ю.Г., Иванова О.В., Литвиненко А.И., Чебанов М.С. Инструкция по использованию артемии в аквакультуре. Тюмень: СибрыбНИИпроект, 2000. 58 с.

42. Водоемы Алтайского края: биологическая продуктивность и перспективы использования / Л.В. Веснина, В.Б. Журавлев, В.А. Новоселов и др. Новосибирск: Наука. Сиб. предприятие РАН, 1999. С. 132-133.
43. Веснина Л.В., Пермякова Г.В. Динамика численности и особенности распределения разновозрастных особей жаброногого рачка рода *Artemia Leach*, 1819 в глубоководном озере Большое Яровое Алтайского края // Вестник Томского гос. ун-та. 2013. №1 (21). С. 89-102.
44. Литвиненко Л.И., Литвиненко А.И., Бойко Е.Г., Куцанов К.В. Влияние факторов внешней среды на структуру и функционирование биоценозов гипергалинных водоемов юга Западной Сибири // Сибирский экологический журнал. 3. 2013. С. 321-332.
45. Соловов В.П., Студеникина Т.Л. Особенности динамики численности популяции жаброногого рачка *Artemia salina* (L.) в озерах юга Западной Сибири и перспективы использования его ресурсов / В.П. Соловов, Т.Л. Студеникина // Гидробиол. журн. 1992. Т. 28. № 2. С. 33-41.
46. Иванова М.Б. О зоопланктоне гипергалинных озер // Гидробиол. журн. 1990. Т. 25. Вып. 5. С. 3-9.
47. Веснина Л.В., Митрофанова Е.Ю., Лисицина Т.О. Планктон соленых озер территории замкнутого стока (юг Западной Сибири, Россия) // Сиб. экол. журн. 2005. 2. С. 221-233.
48. Балушкина В.Е., Голубков С.М., Голубков М.С., Литвинчук Л.Ф. Структурно-функциональные характеристики экосистем малых соленых озер Крыма // Биология внутренних вод. 2007. 2. С. 11-19.
49. Балушкина В.Е., Голубков С.М., Голубков М.С., Литвинчук Л.Ф., Шадрин Н.В. Влияние абиотических и биотических факторов на структурно-функциональную организацию экосистем соленых озер Крыма // Журн. общей биологии. 2009. 6. С. 504-514.
50. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. 1983. 240 с.
51. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоёмах. Зообентос и его продукция. Л., 1984. 51 с.
52. Киселев А.И. Методы исследования планктона // Жизнь пресных вод СССР. – М.-Л., 1956. Т. I. Ч. I. С. 183-265.
53. Евстигнеев В.В., Подуровский М.А., Соловов В.П. Основы сырьевой базы гидробионтов. Учебно-методическое пособие. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 1997. 109 с.
54. Литвиненко Л.И. Определение общих допустимых уловов (ОДУ) водных беспозвоночных / Учебно-методическое пособие. Тюмень: ТГСХА, 2008. 36 с.
55. Алекин О.А. Основы гидрохимии / Учебное пособие. Л.: Гидрометеиздат, 1970. 442 с.
56. Хмелева Н.Н., Гигиняк Ю.Г. Способ определения числа пометов у ракообразных. А.с. 910940 (СССР). Оpubл. в Б. И. 1982. № 9.
57. Camara M.R., De Medeiros Rocha R. *Artemia* culture in Brazil: an overview // *Artemia Research and its Applications*. Vol. 3. Ecology, Culturing, Use in aquaculture / P. Sorgeloos, D.A. Bengtson, W. Decler, and Jaspers (Eds). Belgium: Universa Press, Wetteren, 1987. P. 195-199.
58. Jumalon N.A., Robles R.E. Sampling and stocking density studies for *Artemia* production in ponds. // Proc. 1st Int. Warm Water Aquacult. Conf. 1983 (*Crustaceans*). Bingham Young Univ., Hawaii Campus, USA, 1983. - P. 188-201.
59. Quynh V.D., Lam N.N. Inoculation of *Artemia* in experimental ponds in central Vietnam: an ecological approach and a comparison of three geographical strains // *Artemia Research and its Applications*. Vol. 3. Ecology, Culturing, Use in aquaculture/P. Sorgeloos, D.A. Bengtson, W. Decler, E. Jaspers (Eds). - Belgium: Universa Press, Wetteren, 1987. - P. 253-269.
60. Визер Л.С., Ростовцев А.А. Мониторинг *Artemia sp.* в гипергалинном озере Карачи // Вестник НГАУ, № 2 (39), 2016. С. 65-70.
61. Зенкевич Л.А. Сиваш или Гнилое море // Биология Мореи СССР. М.: АН СССР, 1963. С. 407-417.

62. Семик А.М., Замятина Е.А. Исследование объемов водных биологических ресурсов (артемия, хирономиды) в заливе Сиваш // ISSN 1026-5643 (print). ISSN 2412-8864 (online). Труды ЮгНИРО, Т. 54, 2017. С. 131-136.
63. Загородняя Ю.А., Батогова Е.А., Шадрин Н.В. Многолетние трансформации планктона в гипергалинном Бакальском озере (Крым) при колебаниях солености // Морський екологічний журнал. N 4, Т. VII. 2008. С. 41-50.
64. Shadrin N.V., Batogova E.A. *Artemia urmiana* Günter, 1890 (Anostraca, Artemiidae) in the Crimean lakes // *Artemia 2009. Proceedings of the International Symposium/Workshop on Biology and Distribution of Artemia, December 13-14, 2009, Urmia-Iran.-2009. Urmia. P. 10-12.*
65. Litvinchuck L., Moscatello S., Shadrin N. and Belmonte G. Zooplankton from coastal salt lakes of the Crimea (Ukraine) // *Rapport du 38 Congres de la Ciesm – Istanbul (Turquie) / 2007. V. 38. P. 530.*
66. Голуб М.А. Популяция *Artemia salina* L. в озере Саки в 2010 году // *Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды : тез. докл. IV Междунар. науч. конф., 12-17 сент. 2011 г., Минск: Изд. центр БГУ, 2011. С. 102.*
67. Правила рыболовства для Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна Приказ Минсельхоза от 1 августа 2013 г. N 293 «Об утверждении правил рыболовства для Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна» (список приказов, вносящих изменения: от 02.02.2015 N 29, от 09.06.2015 N 234, от 22.06.2016 N 263).
68. Федеральный закон от 20.12.2004 N 166-ФЗ (ред. от 03.07.2016) «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» (статьи с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2019).
69. Одум Ю. Экология: в 2-х т. / Ю. Одум. Пер. с англ. Т.2. М.: Мир, 1986. 376 с.
70. Silliman, R.P. Population models and test populations as research tools / R.P. Silliman // *BioScience. 1969. 19. P. 524-528.*
71. Slobodkin, L.B. Growth and regulation of Animal Populations / L.B. Slobodkin // *Holt, Rinehart and Winston. New York, 1962. P. 184.*

Основные промысловые артемиевые водоемы Российской Федерации

Область/ край/ республика	Название водного объекта	Координаты	Площадь, га	Средняя глубина, м	Объем водной толщи, тыс. м ³	Соленость, г/л			Биомасса рачков, мг/л			Биомасса цист, кг/га			POB цист средний, т	Промысел цист, т			V _{мин} , т
						ср	мин	макс	ср	мин	макс	ср	мин	макс		ср	мин	макс	
Алтайский	Кулундинское	52°59'N, 79°31'E	72000	2,0-2,6	1800000	100	40	180		1,7	11,5	19,8*	12,2*	33,5*	550	329	0	890	1440
	Большое Яровое	52°52'N, 78°36'E	6670	4,0-4,9	293480	155	135	204		1,6	15,5	121*	84*	152*	500	328	0	502	133
	Малое Яровое	53°2'N, 79°7'E	3500	2,0-2,8	84000	220	180	280		0,6	5,9	96*	56*	161*	170	82	0	158	70
	Кучукское	52°41'N, 79°47'E	18100	1,1-1,3	217200	270	216	320		0,8	1,5	6,5*	2,2*	22,1*	160	6	0	25	181
Курганская	Б. Медвежье	55°11'N, 67°59'E	3810	0,8	30480	199,6	110	293	37,9	5,0	148,0	140,5	25,3	573	160,2	108,9	30,7	198	38,1
	М. Медвежье	55°12'N, 68°3'E	1810	0,8	14480	207,8	124	321	44,8	5,0	293,0	96,8	22,1	350	61,4	34,4	2	121	18,1
	Соленое (Невидимое)	55°8'N, 66°55'E	718	0,7	5026	116,0	66	185	47,9	4,9	303,2	95,1	4,2	343	23,1	23,8	5	50	7,2
	Филатово	54°48'N, 67°2'E	2364	0,5	11820	103,8	50	175	34,1	0,0	239,0	39,5	4,8	134	12,9	7,8	0	26	23,6
	Сорочье (Вишняковское)	54°44'N, 63°47'E	220	0,8	1760	192,3	68	371	88,5	1,1	570,0	181,0	4,9	490	11,4	11,5	0	40	2,2
	Горькое (Ново-Георгиевское)	55°18'N, 67°52'E	185	0,8	1480	101,8	65	176	24,9	1,0	71,5	97,8	1,6	265	11,4	11,4	1	37	1,9
	Гашково	54°41'N, 64°31'E	351	0,9	3159	124,2	53	172	31,0	8,4	100,4	55,7	10,8	231	10,4	8,0	2,8	18,7	3,5
Омская	Эбейты	54°38'N, 71°42'E	8330	0,8	66640	206,6	82	396	23,7	2,9	130,0	56,4	10,4	145	164	117,4	0	386	83,3
	Ульжай	54°15'N, 75°6'E	864	0,6	5184	110,0	49	235	26,7	3,1	76,0	54,4	0,1	188	31	15,7	0	62	8,6
Новосибирская	Соленое (Мушино)	54°29'N, 76°1'E	1000	0,3	3000	209,7	182	256	18,2	0,7	42,9	95,9	9,0	181	25	20,2	7	38,9	10,0
	Горькое (Рождественка)	54°16'N, 77°26'E	790	0,5	3950	227,3	125	340	13,2	0,5	38,6	116,6	14,4	356	13,1	7,2	0	46	7,9
	Соленое (Покровка)	54°7'N, 78°26'E	472	0,5	2360	211,0	211	211	35,1	11,1	63,9	93,6	8,1	179	12,8	1,7	2	12,7	4,7
	Горькое (Конево)	54°13'N, 78°53'E	280	0,5	1400	133,5	87	180	22,3	1,5	76,8	32,7	2,1	105	12,2	8,4	0	33,6	2,8
	Сахалин	54°28'N, 76°57'E	240	0,5	1200	220,3	122	406	30,1	3,3	57,3	75,8	2,6	174	9,4	10,6	3	20	2,4
	Лечебное (Яблоневка)	54°43'N, 76°29'E	280	0,6	1680	248,6	174	339	19,8	0,0	40,9	56,5	1,5	178	7,1	0,5	0	3	2,8
	Каратаево	55°21'N, 76°56'E	225	0,5	1125	133,5	87	180	36,0	0,0	71,9	64,0	50,7	77	5,2	4,0	4	4	2,3

Примечание. Данные за 2000-2016 гг.

* Без бентосных цист.

Условно-промысловые артемиевые водоемы Российской Федерации

Область/ край/ республика	Название водного объекта	Координаты	Площадь, га	Средняя глубина, м	Объем водной толщи, тыс. м ³	Соленость, г/дм ³	РОВ цист средний, т	V _{min} т
Алтайский	Танатар 1	51°37'N-79°53'E	1100	0,9	9900	110-230	0-20	11
	Танатар 2	52°17'N-80°59'E	220	0,7	1540	82	-	2,2
	Душное	52°53'N-81°01'E	140	1,0	1200	52-268	0-5-7	1,4
	Малиновое	51°44'N-79°44'E	1140	0,7	7980	126-275	-	11,4
	Кулак-Сор	53°15'N-78°13'E	210	0,5	1050	125	-	2,1
	Джувль – Сульды	53°21'N-78°15'E	310	0,5	1550	130-138	-	3,1
	Беленькое	52°59'N-78°57'E	240	0,7	1680	95-256	4	2,4
	Петухово	52°06'N-79°09'E	400	1,5	6000	140-232	-	4
	Каратал	51°51'N-79°11'E	290	0,6	1740	210	-	2,9
	Большая Горчина	51°56'N-79°11'E	210	0,5	1050	105	-	2,1
	Шукуртуз	52°37'N-79°42'E	520	0,4	2080	180-240	0-9,5	5,2
	Кривая Пучина	52°26'N-79°21'E	610	0,4	2440	113-140	0-8	6,1
	Петуховское	52°16'N-79°21'E	1400	0,7	9800	105-110	-	14
	Джомансор	52°48'N-79°25'E	190	1,1	2090	71-140	-	1,9
	Баужансор	52°44'N-79°27'E	1100	0,6	6600	42-160	-	11
	Куричье	52°42'N-79°29'E	1500	0,5	7500	95-171	0-7,6	15
	Вшивка	51°46'N-79°39'E	580	0,6	3480	283	-	5,8
	Ломовое	51°43'N-79°42'E	140	0,5	700	248-293	-	1,4
	Горнасталево	51°56'N-79°42'E	1200	0,5	6000	198-286	-	12
	Бурлинское	53°08'N-79°25'E	3160	0,9	28440	180-254	-	31,6
	Северный Залив	51°43'N-79°47'E	150	0,3	450	227	-	1,5
	Министрал	51°45'N-79°47'E	90	0,3	270	240	-	0,9
	Йодное	51°42'N-79°48'E	270	0,8	2160	98-140	-	2,7
	Левый Близнец	51°44'N-79°49'E	200	0,3	600	198	-	2
	Правый Близнец	51°43'N-79°49'E	180	0,3	540	272	-	1,8
	Николаев Берег	51°43'N-79°51'E	250	0,3	750	260	-	2,5
Соленое (Б. Горькое)	52°30'N-81°15'E	100	0,5	500	70-100	-	1	
Мормышанское	55°23'N-68°45'E	400	0,7	2800	164	-	4	
Большое Шкло	52°63'N-79°07'E	250	0,6	1500	-	0-1,5	2,5	
Малое Шкло	52°57'N-79°05'E	150	0,6	900	-	0-2	1,5	
Марковское	52°41'N-79°78'E	350	0,6	2100	-	-	3,5	
Курганская	Ильиней (Требушинное)	55°2'N, 66°55'E	308	0,8	2464	29-130	8,8	3,1
	Актобан	55°19'N, 66°19'E	587	0,4	2348	57-417	8,6	5,9
	М. Горькое (Казак-	54°24'N, 64°13'E	381	0,8	3048	47-70	8	3,8
	Теренколь-Горький	54°56'N, 66°56'E	371	0,6	2226	45-148	6,3	3,7
	Горькое (Карасье,	55°24'N, 68°18'E	159	0,8	1272	115-254	5,3	1,6
	Горькое	55°15'N, 64°7'E	346	0,4	1384		3,7	3,5
	Горькое (Воскресенское,	55°35'N, 67°23'E	108	0,4	432	43-75	3,6	1,1
	Шамиля (Сульфатное)	54°51'N, 62°28'E	103	1,5	1545	61-236	2,6	1,0
	Яманиган	54°47'N, 62°31'E	150	0,8	1200	68-100	1,1	1,5
	Горькое (Собачье)	55°2'N, 66°59'E	42	0,4	168	77-241	0,6	0,4
	Соленое (Сетово)	54°39'N, 63°59'E	100	0,4	4,4	37-152	0,6	1
	Шашмура	54°57'N, 66°58'E	54	0,5	270	109-222	0,5	0,5
	Озеро №1 (Сивково)	55°37'N, 67°43'E	42	0,5	210	79-91	0,4	0,4
								0
Тюменская	Сиверга	55°24'N, 68°44'E	5213	0,6	31278	42-115	25	52,1
	Соленое (Окуневское)	55°42'N, 68°41'E	75	0,8	600	65-202	2	0,8
Челябинская	Таузаткуль	54°43'N, 61°89'E	1260	0,4	5040	30-313	8,4	12,6
	Горькое (Троицкое)	54°19'N, 61°43'E	255	0,8	2040	78-81	4,7	2,6
	Горькое (Окунево)	54°37'N, 63°11'E	75	1	750	47-79	2,2	0,8
	Кулат	55°0'N, 61°56'E	52	0,6	312	54-276	1,3	0,5
	Соленое (Барсучье)	54°27'N, 62°42'E	113	1	1130	75	0,4	1,1
							0	

Ново- сибирская	Горькое (Красный)	54°8'N, 78°16'E	80	0,6	480	92	4,3	0,8
	Горькое (Соловьевка)	53°55'N, 77°23'E	120	0,5	600	85-247	4	1,2
	Горькое (Палецкое)	54°6'N, 78°13'E	104	0,6	624	158-180	3,5	1,0
	Соленое (Ишимская)	54°44'N, 75°45'E	600	0,5	3000	75-133	3	6
	Соленое (Михайловка)	54°26'N, 77°16'E	150	0,5	750	65-389	2,9	1,5
	Атаичье	54°28'N, 75°42'E	910	0,4	3640	47-192	2,6	9,1
	Круглое (Владимировка)	54°8'N, 77°56'E	150	0,6	900	214-402	2	1,5
	Южное (Елизаветинка)	54°43'N, 76°27'E	125	0,3	375	125	1,6	1,3
	Горькое (Осинники)	54°11'N, 78°3'E	148	0,6	888	25-315	1,3	1,5
	Горькое (Круглое,	54°12'N, 78°10'E	70	0,3	210	64-357	1	0,7
	Горькое (Новоключи)*	54°13'N, 78°53'E	280	1,2	3360	136-163	0	2,8
	Горькое (Ольховка)*	54°45'N, 76°35'E	640	1	6400	197-391	0	6,4
	Горькое (Царицыно)*	55°0'N, 76°23'E	450	0,4	1800	112-238	0	4,5
	Островное*	54°5'N, 78°55'E	1000	0,5	5000	197-303	0	10
	Чебаклы*	4°36'N, 76°50'E	137	0,3	411	88-240	0	1,4
Карачи*	55°21'N, 76°56'E	225	0,4	900	181-214	0	2,3	
Крым	Залив Сиваш Азовского моря	46°02'N34°14'E	250000 130000**	1,0	250000 130000**		700	11
	Айгульское	45°57'N, 34°02'E	3750	0,3	1125		58,90	37,5
	Кирлеутское	45°54'N, 33°47'E	2054	0,4	822		14,10	20,5
	Ярылгач	45°33'N, 32°51'E	165	0,3	50		0,90	1,7
	Джарылгач	45°34'N, 32°54'E	843	0,5	422		2,70	8,4
	Ойбурское	45°16'N, 33°04'E	500	2,0	1000		5,20	5
	Аджибайчикское у пос.	45°15'N, 33°05'E	40	0,4	16		2,00	0,4
	Соленое у пос. Молочное	45°11'N, 33°12'E	139	0,9	125		5,70	1,4
Акташское	45°22'N, 35°48'E	27	0,5	14		5,2	0,3	
Тыва	Сватиково (Дус-Холь)	50°34'N, 95°01'E	55	2,0	1100	155-173		1,2
	Чедер	51°25'N, 94°46'E	500	1,5	7500	80-200		5
Хакассия	Тус	54°44'N, 89°57'E	260	1,1	2860	73-275		2,6
	Первомайское	54°34'N, 90°51'E	280	1,4	3920	76		2,8

*Промысел запрещен из-за расположения водоемов в ООПТ.

**Акватория водоема в пределах России.

Приложение 3

Пример расчета прогноза РВ артемии (на стадии цист)

Расчет прогноза рекомендованного вылова (РВ) артемии (на стадии цист) дан на примере прогноза по Новосибирской области на 2017 г.

Прогноз возможного вылова беспозвоночных рассчитывается с учетом пяти составляющих:

- 1 – прогноз РВ за все года исследований;
- 2 – промысловые запасы (среднестатистическая норма вылова с учетом реальных запасов в сезоне за все года исследований);
- 3 – промысловые запасы (норма вылова по запасам в предшествующем году);
- 4 – объем фактического вылова в предшествующем году;
- 5 – величина последнего прогноза РВ.

Прогноз РВ цист артемии по Новосибирской области, выдаваемый с 2002 г. представлен в табл. 1. За 15 лет этот показатель находился в пределах от 26 до 220 т и в среднем составил **100,3 т** с учетом корректировок.

Таблица 1

Прогноз рекомендованного вылова цист артемии (в тоннах сырой массы) в 2002-2016 гг.

Годы	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Среднее
Прогноз РВ	50	220	202	202	169	26	64	26	100	80	69	88	70	49	48	98
Корректировка	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34,2	64,3	38	181,3		100,3

Промысловые запасы цист артемии (лимит вылова) в озерах Новосибирской области за период с 2000 по 2015 гг. составили 160,9 т, без учета озер с запрещенным выловом – **104,9 т** (табл. 2). Среднестатистическая норма вылова (с учетом многолетних запасов) равна 104,9 т. Промысловые запасы цист артемии по состоянию изученных популяций в сезоне 2015 г.: РВ = **181,3 т**. Вылов цист в 2015 г. составил **121,8 т**, прогноз вылова на 2016 г. – **48 т**. При использовании этих пяти составляющих был рассчитан прогнозируемый на 2017 г. объем рекомендованного вылова РОВ цист артемии по Новосибирской области, который равен **111 т**.

Таким образом, прогноз РВ цист артемии по Новосибирской области на 2017 г. составляет 111 т. Более точные показания РВ цист артемии могут быть скорректированы по результатам гидробиологических исследований состояния популяции артемии в период II-III генераций в год промысла.

Таблица 2

Составляющие прогноза РВ

Составляющие прогноза	1	2	3	4	5	В среднем
Тонны	100,3	104,9	181,3	121,8	48	111

Приложение 4

Пример распределения РВ по водным объектам

По каждому водоему формируется база многолетних данных по РВ, квоте и фактическому вылову. На основе этих показателей определяются средние значения за все годы исследований и за 5 последних лет. Образец для расчета приведен для озера Горькое (Конево) Новосибирской области (табл. 1).

Таблица 1. Расчет РВ на 2017 г. по озеру Горькое (Конево)

Год	Соленость, г/л	Общие запасы цист, т	РВ (40 % от общих запасов)	Квота, т	Фактический вылов, т	Средняя по 4, 5, 6 столбцам за весь период	Средняя по 4, 5, 6 столбцам за 5 последних лет
1	2	3	4	5	6	7	9
2000	-	-	-	10	0	9,50	13,00
2010	224	0,98	0,392	-	0		
2011	284	1,5	0,6	1,50	5		
2012	309	1,6	0,64	10	1		
2013	208	0,6	0,24	15,9	15,9		
2014	237	17,4	6,96	6,9	6,9		
2015	135	84	33,6	33,6	33,6		
2016	124	29,4	11,8	-	5		

Примечание. Нет данных.

В табл. 2 показано распределение РВ по области на РПУ:

- 4 столбец: определяем среднюю по двум составляющим (РВ за весь период и РВ за 5 последних лет);
- 5 столбец: находим долю каждого водного объекта в общем объеме РВ в %;
- 6 столбец: распределяем РВ в объеме 111 т по РПУ в соответствии с долей.

Таблица 2. Распределение РВ на 2017 г. по РПУ Новосибирской области

Название водного объекта	Средняя за весь период	Средняя за 5 последних лет	Средняя 2 и 3 столбца	Доля в общем РОВ в %	Ров на 2017 г.
1	2	3	4	5	6
Атаичье	2,5	2,3	2,4	2,3	2,6
Горькое (Конево)	9,5	13	11,25	11,0	12,2
Горькое (Осинники)	1,6	0,8	1,2	1,2	1,3
Горькое (Рождественка)	16,4	7,9	12,15	11,8	13,1
Круглое (Владимировка)	1,7	2	1,85	1,8	2,0
Лечебное (Яблоневка)	5,4	7,7	6,55	6,4	7,1
Сахалин	9,7	7,6	8,65	8,4	9,4
Соленое (Ишимская)	2,8	2,7	2,75	2,7	3,0
Соленое (Михайловка)	3	2,4	2,7	2,6	2,9
Соленое (Мухино)	21,4	25,1	23,25	22,6	25,1
Соленое (Покровка)	11,8	11,8	11,8	11,5	12,8
Горькое (Палецкое)	3,2	3,2	3,2	3,1	3,5
Горькое (Соловьевка)	3,7	3,7	3,7	3,6	4,0
Южное (Елизаветинка)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6
Каратаево	4,8	4,8	4,8	4,7	5,2
Горькое (Круглое, Лепокурово)	0,8	1	0,9	0,9	1,0
Горькое (Красный остров)	4	4	4	3,9	4,3
В целом по области	103,8	101,5	102,65	100,0	111,0

Приложение 5

Пример расчета биомассы цист в береговых выбросах (в т)



Рисунок. Схема оз. Эбейты с береговыми выбросами цист

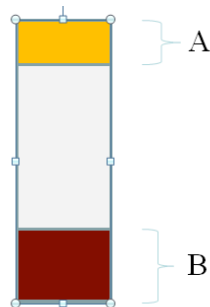
Таблица. Расчет биомассы береговых выбросов цист по формуле $W_4 = V_2 \times p \times M$

№ выброса	Размеры береговых выбросов цист			Объем выброса (V_2), м ³	Чистота (p), %	$(V_2 \times p)$, м ³	W_3 , биомасса, т ($V_2 \times p \times M^*$)
	Длина, м	Ширина, м	Толщина, м				
1	800	0,4	0,015	4,8	80	3,84	3,46
2	1300	0,6	0,03	23,4	80	18,72	16,85
3	300	1	0,1	30	95,8	28,74	25,87
4	800	0,5	0,02	8	80	6,40	5,76
5	1200	0,8	0,05	48	80	38,40	34,56
6	150	1,8	0,01	2,7	91	2,46	2,21
Всего						98,56	88,70

Примечание. M^* – масса сырых цист в 1 м³, равная 0,9 т.

Определение примесей в береговых выбросах цист

Цистами заполняют 1/3-1/4 часть прозрачного мерного цилиндра и заливают пресной водой до верхнего деления цилиндра. Цилиндр несколько раз хорошо встряхивают, затем содержимое отстаивается. Цисты тонут, скорлупа всплывает на поверхность. Полное разделение фракций происходит через 10 мин для влажных цист и через 1-2 часа – для сухих. Измеряют толщину слоя цист и скорлупы в делениях цилиндра. В расчете общее количество делений, приходящееся на яйца и скорлупу, принимают за 100%. Анализ проводят в 5 и более повторностях.



Определение % примесей

$$A+B - 100\%$$

$$A - x\%$$

$$X = \frac{A \cdot 100}{A+B}$$

Приложение 6

Определение биомассы цист и рачков по средним значениям массы для разных возрастных стадий артемии

Таблица. Средние и предельные показатели индивидуальной массы рачков разных возрастных стадий артемии

Возрастные стадии артемии	Средние значения, мг	Предельные значения, мг
Самки с цистами	3,70	1,00-10,1
Самки без цист	2,56	0,8-6,0
Самцы	2,76	0,8-5,0
Предвзрослые (> 6 мм)	1,71	0,6-4,2
Ювенильные (5,1-6,0 мм)	0,8	} 0,33-0,94
Ювенильные (4,1-5,0 мм)	0,55	
Ювенильные (3,1-4,0 мм)	0,4	
Метанауплиусы (2,1-3,0 мм)	0,25	} 0,04-0,32
Метанауплиусы (1,1-2,0 мм)	0,1	
Метанауплиусы (0,6-1,0 мм)	0,05	
Науплиусы (0,5 мм)	0,02	0,01-0,03
Цисты (0,22-0,29 мм)		
- сухие	0,005	0,003-0,009
- сырые	0,010	0,006-0,027

В группу самок без цист отнесены особи на стадии «выбоя», т.е. закончившие репродуктивный цикл или особи с четко оформленными признаками пола, но не готовыми к вымету цист.

Приложение 7

Действующая нормативная база регулирования промысла артемии

- ПРИКАЗ Федерального агентства по рыболовству от 16.03.2009 № 191 «**Об утверждении Перечня особо ценных и ценных видов водных биоресурсов, отнесенных к объектам рыболовства**» (в приказе артемия отнесена к ценным видам биоресурсов).

- ПРИКАЗ от 17.08.2016 г. № 358 «**О внесении изменений в Перечень видов водных биоресурсов, в отношении которых осуществляется промышленное рыболовство, утвержденный приказом Минсельхоза России от 16.10.2012 г. № 548**» (зарегистрирован Минюстом России 07.09.2016, регистрационный № 43593), где *Artemia salina* была заменена на виды рода *Artemia*.

- Приказ Минсельхоза России от 22.10.2014 № 402 «**Об утверждении Правил рыболовства для Западно-Сибирского рыбохозяйственного бассейна**» (п. 33.1) (ред. от 18.02.2016). Запрещается добыча (вылов):

- с 1 августа по 31 октября - артемии;

- с 1 января по 1 мая – в водных объектах рыбохозяйственного значения Алтайского края, с 1 января по 1 июня на остальных водоемах Западной Сибири – артемии на стадии цист.

В остальное время сбор артемии и артемии (на стадии цист) разрешен.

В новой редакции Правил рыболовства в пункте «Любительское и спортивное рыболовство в Обь-Иртышском рыбохозяйственном районе» п/п Запретные для добычи (вылова) виды водных биоресурсов: включена артемия и артемия на стадии цист.

- Приказ Минсельхоза России от 01.08.2013 № 293 (ред. от 29.11.2017) «**Об утверждении правил рыболовства для Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна**» (зарегистрирован в Минюсте России 29.10.2013, регистрационный № 30273).

Запретные для добычи (вылова) водных биоресурсов сроки (периоды) при промышленном и прибрежном рыболовстве, за исключением сроков:

- артемии - с 1 июня по 30 сентября;

- артемии (на стадии цист) - с 15 июня по 31 декабря (кроме Сиваш);

- в Сиваше - артемии (на стадии цист) - с 1 октября по 28 февраля.

В Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне осуществление любительского рыболовства разрешено. Установлено ограничение суточной нормы добычи (вылова) артемии (в том числе на стадии цист) на одного гражданина при осуществлении любительского рыболовства в объеме 0,2 кг в Азовском море в заливе Сиваш (п. 50.4 раздела IV) и во внутренних водных объектах рыбохозяйственного бассейна Республики Крым (п. 55.4 раздела IV).

- Приказ Росрыболовства от 18.04.2013 N 287 «**Об организации работ по предоставлению в пользование водных биологических ресурсов, общий допустимый улов которых не устанавливается, а также организации контроля за освоением объемов их добычи (вылова)**» (в ред. приказов Росрыболовства: от 10.04.2015 № 276, от 09.11.2015 № 814, от 25.10.2017 № 711).

Устанавливает порядок предоставления в пользование ресурсов артемии, разработки прогноза РВ артемии, корректировки РВ артемии и организации контроля за освоением установленных объемов добычи (вылова).

Ориентировочные сроки появления I-IV генераций артемии в водоемах Азово-Черноморского и Западно-Сибирского бассейнов

	Сиваш	АЧБ	ЗСБ
Март			
Апрель			
Май			
Июнь			
Июль			
Август			
Сентябрь			
Октябрь			
Ноябрь			

Обозначения:

I генерация

II генерация

III генерация

IV генерация



Пример расчета РВ артемии (на стадии цист) на 1 этапе

1. Расчет РВ для водных объектов, для которых РВ устанавливался ранее

Промысловый водоем – озеро Ново-Георгиевское площадью 185 га и средней глубиной 1,0 м. Объем «жилой» зоны рачка и цист – $1,85 \times 10^6 \text{ м}^3$. Имеется база данных по промысловым запасам цист артемии в период с 2010 по 2012 г. (табл.). Средние показатели *ров* за весь период исследований составляют 10,3 т. Рекомендовано к вылову на 1 этапе 50 % от средней величины промысловых запасов, то есть **5,2 т**.

Таблица. Промысловые запасы цист артемии в озере Н-Георгиевское в период 2000-2012 гг.

Годы исследований	Общие запасы цист	Промысловые запасы (40 % от общих)
2000	94	37,6
2001	93	37,2
2002	10	4
2003	6	2,4
2004	0,4	0,16
2005	0,3	0,12
2006	34	13,6
2007	2	0,8
2009	5	2
2010	5	2
2011	49	19,6
2012	10,4	4,16
Среднее	25,8	10,3

2. Расчет РВ для неисследованных ранее озер

Озеро Яманиган Курганской области площадью 150 га, глубиной 1 м. Гидробиологическая съемка, проведенная 25 мая, показала наличие в планктоне науплиусов (25 экз/л), метанауплиусов (12 экз/л) и цист артемии (100 экз/л), из них готовых к выклеву только 40 % или 40 экз/л (табл.). Соленость рапы озера составила 96 г/л. Расчет РВ проводится по формуле:

$$PB = V_1 \times N \times 0,15 \times R \times 5 \times m \times k \times 0,5,$$

где: V_1 – объем водной толщи, м^3 ($1\,500\,000 \text{ м}^3$)
 N – число рачков разных возрастных стадий и цист, готовых к выклеву, ($25 + 12 + 40 = 77 \text{ экз/л} = 77 \times 10^3 \text{ тыс. экз/м}^3$);
 R – 20 (по литературным данным для УСР [17]);
 $m = 0,01 \times 10^{-9} \text{ т}$;
 $k = 0,7$ (см. табл. 2);

$$PB = 15 \times 10^5 \times 77 \times 10^3 \times 0,15 \times 20 \times 5 \times 0,01 \times 10^{-9} \times 0,7 \times 0,5 = 5,2 \text{ т}$$

Пример расчета корректировки РВ артемии (на стадии цист) по II генерации рачков в Западно-Сибирском рыбохозяйственном бассейне и II-III генераций в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне

Площадь водного зеркала озера – 185 га, средняя глубина 1,0 м. Объем «жилой» зоны рачка и цист составляет 1,85 млн м³. Гидробиологическая съемка проведена 15 июля. Среднее число цист в яйцевом мешке самок равно 18,6. Есть береговые выбросы цист 1 км длиной, 1,1 м шириной и 1,2 см толщиной (объемом 13,2 м³). Чистота выброса – 68 %. Соленость рапы озера составила 146 г/л. Состояние популяции артемии показано в таблице.

Таблица. Средние по станциям значения численности (N, экз/м³) и биомассы (B, г/м³) разных возрастных стадий артемии в озере

Разные возрастные стадии артемии	15 июля	
	N	B
Взрослые	8545	23,77
Предвзрослые	35333	74,2
Науплиусы	80	0,001
Метанауплиусы	4500	0,81
Ювенильные	0	0
Рачки в целом	56791	106,53
Планктонные цисты	34444	0,34
Бентосные цисты (на 1 м ²)	51389	0,51

Общие запасы цист на период исследования рассчитываются по четырем составляющим:

– часть общего запаса цист, находящихся в яйцевых мешках самок, равна:

$$W_1 = [8545 + 35333 * 0,8 + (80 + 4500 + 0) * 0,15] * 18,6 * 5 * 1,85 * 10^6 * 0,01 * 10^{-9} * 1,0 = 37498 * 93 * 1,86 * 10^{-5} * 0,5 = 32,4 \text{ т};$$

– часть общего запаса цист, находящихся в толще воды равна:

$$W_2 = 34444 * 1,85 * 10^6 * 0,01 * 10^{-9} = 0,64 \text{ т};$$

– часть общего запаса цист, находящихся в береговых выбросах равна:

$$W_3 = V_2 * M * p = 13,2 * 0,9 * 0,68 = 8,08 \text{ т};$$

– часть общего запаса цист, находящихся на дне озера равна:

$$W_4 = N_4 * S * m = 51389 * 1,85 * 10^6 * 0,01 * 10^{-9} = 0,95 \text{ т}.$$

Таким образом, согласно гидробиологической съемке, проведенной в период второй генерации артемии, общие запасы цист составят:

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 = 32,4 + 0,64 + 8,08 + 0,95 = 42,07 \text{ т}.$$

С учетом неприкосновенного запаса (оптимальный запас цист для воспроизводства популяции в водоеме), равного $B_{min} = S * C_{min} = 185 * 0,01 = 1,85 \text{ т}$.

$$PB = W - B_{min} = 40,2 \text{ т}$$

Величина установленного PB составляет 25,2 т. На период исследований промысла не было. Корректировка PB составит: 40,2 т – 25,2 т = 15,0 т.

Рекомендация: скорректировать PB в сторону увеличения на 15,0 т: с 25,2 до 40,2 т.

Пример расчета корректировки РВ артемии (на стадии цист) по III генерации рачков в Западно-Сибирском рыбохозяйственном бассейне и IV генерации в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне

Гидробиологическая съемка проведена 27 августа в озере площадью 185 га, со средней глубиной 1,0 м. Среднее число цист в яйцевом мешке самок равно 23. Есть береговые выбросы цист 1,4 км длиной, 1,4 м шириной и 1,3 см толщиной (объемом 25,5 м³). Чистота выброса – 65%. Соленость рапы озера составила 169 г/л. Состояние популяции артемии показано в таблице.

Таблица. Средние по станциям значения численности (N, экз/м³) и биомассы (B, г/м³) разных возрастных стадий артемии в озере

Разные возрастные стадии артемии	27 августа	
	N	B
Взрослые	400	0,93
Предвзрослые	550	0,80
Науплиусы	0	0
Метанауплиусы	0	0
Ювенильные	0	0
Рачки в целом	950	1,73
Планктонные цисты	33750	0,34
Бентосные цисты (на 1 м ²)	28000	0,28

Общие запасы цист на период исследования рассчитываются по четырем составляющим:

– часть общего запаса цист, находящихся в яйцевых мешках самок, равна:

$$W_1 = (400 + 550 \cdot 0,8) \cdot 23 \cdot 2 \cdot 1,85 \cdot 10^6 \cdot 0,01 \cdot 10^{-9} = (840) \cdot 46 \cdot 1,86 \cdot 10^{-5} = 0,72 \text{ т};$$

– часть общего запаса цист, находящихся в толще воды равна:

$$W_2 = 33750 \cdot 1,85 \cdot 10^6 \cdot 0,01 \cdot 10^{-9} = 0,62 \text{ т};$$

– часть общего запаса цист, находящихся в береговых выбросах равна:

$$W_3 = V_2 \cdot M = 25,5 \cdot 0,9 \cdot 0,65 = 14,9 \text{ т};$$

– часть общего запаса цист, находящихся на дне озера равна:

$$W_4 = N_4 \cdot S \cdot m = 28000 \cdot 1,85 \cdot 10^6 \cdot 0,01 \cdot 10^{-9} = 0,52 \text{ т}.$$

Таким образом, согласно гидробиологической съемке, проведенной в период третьей генерации артемии, общие запасы цист составят:

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 = 0,72 + 0,62 + 14,9 + 0,52 = 16,76 \text{ т}.$$

С учетом $B_{min} = S \cdot C_{min} = 185 \cdot 0,01 = 1,85 \text{ т}$. $PB = W - B_{min} = 14,9 \text{ т}$.

Корректировка РВ с учетом заготовленного сырья

PB на озере, распределенный перед промыслом, был равен 10 т. В период с 25 июля по 27 августа цисты были заготовлены в количестве 7 т. Учитывая новые данные по запасам (14,9 т), прежний РВ, количество заготовленного и остаток от прежнего РВ, рекомендуемый вылов составит 14,9 т (корректировка на увеличение – 4,9 т: от 10 до 14,9 т).

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ОЦЕНКЕ ЗАПАСА И ПРОГНОЗИРОВАНИЮ
РЕКОМЕНДОВАННОГО ОБЪЕМА ДОБЫЧИ (ВЫЛОВА)
АРТЕМИИ**

Редактор *О.С. Юрова*
Технический редактор *Л.И. Филатова*
Компьютерная вёрстка *Л.И. Филатовой*

Подписано в печать 25.04.2019.
Печ. л. 5,81. Формат 60 × 84 1/8.
Тираж 50 экз.

Издательство ВНИРО
107140, Москва, ул. Верхняя Красносельская, 17
Тел.: +7 (499) 264–65–33
Факс: +7 (499) 264–91–87