

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«БУРЯТСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
ИМЕНИ В.Р. ФИЛИППОВА»

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ЗАПАСОВ ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ

Материалы Всероссийской научно-практической конференции,
посвященной 70-летию Почетного работника рыбного хозяйства России

Михаила Григорьевича Воронова
(Улан-Удэ, 10 ноября 2023 г.)

Улан-Удэ
Бурятская ГСХА имени В.Р. Филиппова
2023

УДК 639.21
П 781

Размещается по решению организационного комитета Всероссийской научно-практической конференции, посвященной, 70-летию Почетного работника рыбного хозяйства России Михаила Григорьевича Воронова

П 781 Проблемы сохранения запасов промысловых рыб [Электронный ресурс]: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 70-летию Почетного работника рыбного хозяйства России Михаила Григорьевича Воронова (Улан-Удэ, 10 ноября 2023 г.) – Улан-Удэ: БГСХА им. В.Р. Филиппова, 2023. – 200 с. ISBN 978-5-8200-0552-7

В сборник вошли материалы Всероссийской научно-практической конференции, 70-летию Почетного работника рыбного хозяйства России Михаила Григорьевича Воронова. Материалы размещаются в авторской редакции.

УДК 639.21

Текстовое (символьное) электронное издание

Минимальные системные требования:

РС не ниже класса Intel Celeron 2 ГГц; 512 Mb RAM ; Adobe Acrobat Reader

ISBN 978-5-8200-0552-7

© ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова», 2023

К ОЦЕНКЕ ВЕЛИЧИНЫ ПРОМЫСЛОВОГО ВОЗВРАТА БАЙКАЛЬСКОГО ОМУЛЯ ПОСОЛЬСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ

Занна Борисовна Воронова

ФГБУ "Главное бассейновое управление по рыболовству и сохранению водных биологических ресурсов", Байкальский филиал, Улан-Удэ, Россия
vzb1960@mail.ru

***Аннотация.** Показано, что величина коэффициента промыслового возврата от количества личинок омуля, выпускаемых с Большереченского рыбоводного завода, составляет 0.014%. По экспертной оценке, с корректировкой на неучтенный вылов, эта величина для байкальского омуля посольской популяции в современный период может составлять от 0.03% до 0.05%. Официально принятая величина промвозврата 0.1%, на практике не соответствует действительности, что в 2-5 раз превышает полученные значения. Приводится анализ статистических данных за период с 2003г. по 2023г., из которого следует необходимость пересмотра величины промвозврата от личинок омуля искусственного воспроизводства. Показана необходимость решения ряда научных проблем, таких как актуализация коэффициентов промвозврата по байкальскому омулю в современный период; значение повторно нерестующих особей в воспроизводстве байкальского омуля посольской популяции.*

Ключевые слова: коэффициент промыслового возврата, байкальский омуль, посольская популяция, возрастная структура нерестового стада, искусственное воспроизводство, статистика.

Proceedings Paper

TO ASSESS THE MAGNITUDE OF THE COMMERCIAL RETURN OF THE BAIKAL OMUL TO THE EMBASSY POPULATION

Zanna B. Voronova

Federal State Budgetary Institution "Main Basin Management for Fisheries and Conservation of Aquatic Biological Resources", Baikal branch, Ulan-Ude, Russia
vzb1960@mail.ru

***Abstract.** It is shown that the value of the coefficient of commercial return from the number of omul larvae released from the Bolsherechensk fish hatchery is 0.014%. According to expert estimates, adjusted for unaccounted catch, this value for the Baikal omul of the embassy population can range from 0.03% to 0.05%. The officially accepted value of 0.1% return is not true in practice, which is 2-5 times higher than the values obtained. The analysis of statistical data for the period from 2003 to 2023 is presented, which implies the need to revise the value of the return from artificial reproduction omul larvae. The necessity of solving a number of scientific problems is shown, such as updating the coefficients of return on the Baikal omul in the modern period; the importance of repeatedly spawning individuals in the reproduction of the Baikal omul of the embassy population.*

Keywords: fishing return coefficient, Baikal omul, embassy population, age structure of the spawning herd, artificial reproduction, statistics.

Введение

Байкальский омуль - ценный и основной объект промысла на Байкале, вылов которого на протяжении длительного периода времени достигал 60% и более в общей добыче [3, 4, 18, 20]. В историческом аспекте уловы омуля превышали 9 тыс. тонн и достаточно долгое время (до начала 60-х годов XX века) находились на уровне 6 тыс. тонн. Нерациональное использование запасов омуля, зарегулирование уровня оз. Байкал в результате строительства Иркутской ГЭС и нарушенное естественное воспроизводство привели к резкому снижению уловов до 1 тыс.т. (1968) [5, 8, 18,]. Это повлекло за собой установление с 1968 года семилетнего запрета на полное использование данного вида. В этот период вылов омуля осуществлялся только в целях обеспечения искусственного воспроизводства и в научных целях. После окончания запрета и проведения научной разведки (1976-1981гг.), с 1982 г. был начат экспериментальный, а затем (с 1987г.) - промышленный лимитированный лов байкальского омуля. В период с 1982 по 2003 гг. промысловые уловы омуля можно считать стабильными. При средней величине 2,2 тыс. т уловы составляли от 1,8 до 2,7 тыс. т. В этот период промысел базировался на относительном постоянстве общей биомассы омуля (20,5-26,4 тыс. т), соответствующей экологическим условиям, сложившимся в Байкале [24, 25]. С 2005 по 2016гг. наблюдается нестабильность уловов (1,4-0,6 тыс. т), вылов снизился в два раза, величина общей биомассы омуля снизилась с 20,5-26,4 тыс. т (1982-2005гг.) до 21,4 - 16,0 тыс. т в 2006-2014гг. К 2015г. биомасса омуля упала до 10 тыс. т, что стало причиной научных рекомендаций по введению запрета на промышленный вылов омуля [15, 17]. С октября 2017 года введен запрет на промышленный вылов байкальского омуля. Принята и действует в современный период программа восстановления и сохранения байкальского омуля в рамках реализации федерального проекта «Сохранение озера Байкал» национального проекта «Экология».

В современных условиях восстановление запасов байкальского омуля без высокоэффективной системы искусственного воспроизводства невозможно. Заводское разведение омуля на Байкале имеет 90-летнюю историю, Большереченский рыбоводный завод (Большереченский РЗ) начал работать в 1933 году. В 1979 - 1980 гг. были введены в эксплуатацию рыбоводные заводы - Селенгинский (мощность по закладке икры омуля на инкубацию 1,5 млрд шт. в год) и Баргузинский (1,0 млрд шт.) и осуществлена реконструкция Большереченского РЗ с доведением мощности до 1,25 млрд шт. Освоение больших мощностей рыбоводных заводов потребовало от рыбохозяйственной науки разработки и внедрения новой промышленной технологии сбора икры омуля. На байкальских рыбоводных заводах на довольно высоком уровне отработана технология получения и инкубации икры, в 1988г. на садковой базе освоен экологический метод получения икры, предложенный Н.Ф. Дзюменко [5]. К настоящему времени на Байкале удалось сохранить и вывести из приватизации базу по искусственному воспроизводству омуля, но в силу целого ряда причин мероприятия по искусственному воспроизводству байкальского омуля осуществляются Байкальским филиалом ФГБУ "Главрыбвод" только на Большереченском РЗ. где воспроизводится посольская популяция омуля, существующая уже более 50 лет практически только за счёт искусственного воспроизводства [4, 11, 12, 21]. С 1933г. мощности завода по закладке икры с 138,1 млн. шт в год постепенно увеличивались (к 1955 году закладывалось на инкубацию до 250-300 млн. икринок, с 1956 по 1960г. - по 433,2 млн., с 1966 по 1970 г - 526 млн.), а с вводом в действие ещё одного цеха объёмы по закладке икры достигли почти 1 млрд. икринок омуля. Параллельно наращиванию мощности Большереченского РЗ происходит и рост промыслового стада посольского омуля: с 100-200 ц

в 1932-1933 гг. до 700 ц в 1934-1943 гг. К 1950 г. численность производителей омуля увеличилась до 1500 ц, с 1951 по 1962гг.- более 2500ц, а в 1972 г. производителей было выловлено более 5000 ц [27]. Следует отметить, что такой объём заготовки в целях искусственного воспроизводства проходил в период семилетнего (с 1968г.) запрета промысла омуля в Байкале. Таким образом подтверждается эффективность искусственного воспроизводства для посольской популяции омуля.

Отлов производителей ведётся в устьях рек, впадающих в Посольский сор озера Байкал (р. Большая Речка, р. Култушная), в которые заходит посольская популяция придонно-глубоководной морфо-экологической группы (МЭГ) омуля. Посольский омуль в промысловых уловах составлял не более 10%, что объясняется особенностями биологии данной популяции, которая образует концентрации только в период нерестовых миграций [20,21, 25,31].

На всём протяжении омулеводства на Байкале особи посольской популяции омуля после сбора икры в целях рыбоводства полностью шли в товар. Таким образом обеспечивалась рациональная эксплуатация рыбных ресурсов [4,13,19,20,26]. С 2018г. в связи с введением запрета на промысел омуля по научным рекомендациям было принято решение о выпуске производителей после сбора икры в естественную среду обитания с прогнозом их возврата через 1-3 года на повторный нерест. За шесть лет (2018-2023г.) с завода было выпущено в оз. Байкал по руслу р. Большая Речка более 430 тыс. шт. производителей омуля. Информация о повторном нересте особей в настоящее время отсутствует, необходима методика определения повторно нерестующих особей и научные данные. Участие в нересте повторно нерестующих особей может существенно увеличить темп воспроизводства популяции [14, 23].

С введением в октябре 2017 года запрета на промышленный вылов омуля, наметилась тенденция роста количества заготовки производителей и закладки икры, выпуска личинок в оз. Байкал, однако в нерестовую кампанию 2023г. заготовлено было 44% от выделенной квоты, и вновь наметилась тенденция снижения численности нерестового стада посольской популяции омуля.

Одним из показателей искусственного воспроизводства является промысловый возврат. Термин «промысловый возврат» (промвозврат) широко используется как в рыбоводной практике, например, при проектировании рыбоводных хозяйств, так и при оценке затрат на компенсацию ущерба, наносимого водным биоресурсам в результате различных видов хозяйственной деятельности [1,2,26,27]. Коэффициент промыслового возврата может применяться в практике оперативного составления прогнозов численности нерестовых стад.

Внутривидовая структура байкальского омуля хорошо изучена [20,22,31] Все популяции байкальского омуля, получившие название по наименованиям нерестовых рек, отвечают одному из важных условий сохранения популяций - репродукционно изолированы за счёт хоминга - способности потомства возвращаться на нерест в район размножения родителей [20,21,22]. Кроме того, скат и нагул молоди проходят в разных экологических условиях, существует различие не только морфологических признаков, но и в сроках полового созревания популяций, морфоэкологические группы омуля освоили различные экологические ниши озера, что не может не отразиться на особенностях динамики численности и закономерностях функционирования отдельных популяций. В связи с чем следует подойти к решению вопроса определения коэффициентов промвозврата для различных популяций омуля.

Цель исследования - рассчитать коэффициент промыслового возврата омуля посольской популяции от личинок искусственного воспроизводства и выявить основные возможные факторы, влияющие на величину этого показателя в современный период.

Материал и методика

Согласно теоретическим выкладкам [6,7,10,28,29] промысловый возврат **KR** (коэффициент промыслового возврата) - доля или процент рыб **R**, которые доживают до возраста **t** и пополняют промысловое стадо (нерестовое стадо, производители), по отношению к объёму зарыбления **Na**, т.е. к количеству особей, полученных в результате искусственного воспроизводства и выпущенных в водоём в некотором возрасте **ta** (личинка)

$$KR = R / Na$$

Работа базируется на данных статистики по количеству производителей омуля посольской популяции, заготавливаемых для целей искусственного воспроизводства, величины объёмов, выпускаемых с Большереченского РЗ личинок омуля, анализе литературных данных по теме рассматриваемых вопросов.

Расчёт коэффициента промыслового возврата от личинок омуля придонно-глубоководной МЭГ основывается на положении, что численность посольской популяции омуля, в том числе нерестового стада формируется полностью за счёт искусственного воспроизводства. Посольская популяция омуля в связи с особенностями миграционных циклов в озере Байкал промыслом практически не облавливается, к тому же с 2017г. введён полный запрет на вылов омуля за исключением изъятия в научно-исследовательских целях и для осуществления мероприятий по его искусственному воспроизводству.

Данные по объёмам выпускаемых личинок с Большереченского РЗ и объёмам заготовки производителей омуля, заходящих в рр. Большая Речка и Култушная, за период с 2003г. по 2023г. и возрастной структуре нерестового стада представлены в таблицах 1 и 2. При этом подходе расчёта можно предположить, что включены различные сценарии экологической ситуации как в речной системе реки Большая Речка, по которой идёт скат в озеро Байкал выпущенной с завода личинки, так и в прибрежно-соровой системе и в самом озере при нагуле омуля придонно-глубоководной МЭГ.

Коэффициент промыслового возврата рассчитывался с учётом того, что омуль посольской популяции начинает созревать с 8 летнего возраста, то есть личинки от выпуска 2003г. начинают вступать в нерестовое стадо с 2011г. и так далее, поэтому для получения средней величины коэффициента промыслового возврата за указанный период учитываются суммы объёмов выпуска с 2003 г., а количество полученных от них производителей определяется по сумме с 2011 г. (Таблица 2). При этом не ставилась задача определения коэффициента промыслового возврата по отдельным поколениям (генерациям).

Для получения размерно-возрастной структуры заготавливаемых производителей ежегодно берется на полный биологический анализ 100 экз. Определение возраста ведётся по чешуе в соответствии с рекомендациями Редкозубова Ю.Н. [16]

Результаты исследований и их обсуждение

В большинстве случаев при решении задачи оценки промыслового возврата от молоди искусственного воспроизводства [6,7,28,29,30] предлагается определение коэффициентов смертности на различных этапах жизненного цикла. Поскольку естественная смертность на первом году жизни играет компенсационную роль, то и подбирается таким образом, чтобы сбалансировать начальный фонд икры и результирующую популяционную плодовитость. Изменение компенсационной смертности описывается экспоненциальной функцией в зависимости от массы молоди. В работе С.В. Шibaева [30] приведена

возможность формализации методики оценки промыслового возврата при искусственном воспроизводстве водных биоресурсов, показано, что модель дает однозначную оценку выживаемости искусственно воспроизводимой молоди, сходную по величине с приводимой в литературе, но позволяет рассчитать искомые коэффициенты в зависимости от массы выпускаемой молоди при ясных входных условиях. Метод может использоваться для любого вида объекта искусственного воспроизводства с учетом его биологических параметров, а также с целью расчета объема затрат на компенсацию ущерба водным биоресурсам, наносимого в результате хозяйственной деятельности[30].

Исходя из теоретических наработок в промысловой ихтиологии следует, что для посольской популяции при определении величины промвозврата можно исходить от величины выпускаемых с завода личинок и численности заходящих на нерест производителей с учётом наступления возраста половозрелости. В настоящее время возрастная структура производителей посольского омуля, заготавливаемых для целей искусственного воспроизводства, сведенная за последние годы как среднеарифметические значения, представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Среднегодовалая возрастная структура нерестового стада посольского омуля (%)

возраст	8+	9+	10+	11+	12+	13+	14+
%	10,05	27,04	30,47	17,61	10,98	3,33	0,52

Модальной возрастной группой являются особи в одиннадцати летнем возрасте. Исходя из многолетних данных следует, что в нерестовое стадо начинают вступать особи в девятилетнем возрасте (8+), т.е. в 2023 году впервые созревающие особи - это поколение от личинок 2015 года, а пятнадцатилетние - от личинок 2003 года, особи от поколения, которое начало впервые созревать с 2011 года (Табл. 2).

Таблица 2 - Статистические данные выпуска личинок с Большереченского РЗ (2003-2015гг.) и отлова производителей омуля (2011-2023гг) посольской популяции (по материалам ОАО "Востсибрыбцентр" и ФГБУ "Главрыбвод")

год	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Итого
Выпуск личинки млн.шт.	699,4	826,2	913,4	763,8	892,3	353,2	352,8	173,6	545	849,6	690,8	537,6	126,4	7724,17
год	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Итого
Кол-во производителей тыс.шт.	168,4	130,8	101,9	21,5	10,2	9,3	13,8	74,42	87,41	133,9	136,04	128,9	55,4	1071,34

Методом прямого расчета, по сумме выпущенных личинок омуля с Большереченского РЗ с 2003 по 2015 гг. (7724,17 млн.) и суммарной величине зашедших производителей с 2011 по 2023гг. (1071,34 тыс.экз.) получаем величину промвозврата равную 0,014%.

В этом расчете не учтены особи, которые заходят в конце нерестовой миграции, а также незаконно вылавливаемые производители в период нерестовой миграции в Байкале от с. Мурино до с. Посольское, и в Посольском сору до захода в реки (ННН-вылов не только во время миграции, но и в период нагула в Байкале), а также особенно усилившееся с 2009 и в последние 3 года уничтожение омуля рыбацкими птицами (большим бакланом) в связи со значительным ростом их численности. Точно учесть и спрогнозировать данные факторы сложно. Экспертная оценка по относительным данным показывает, что этот вылов

значителен и может равняться суммарной величине заготавливаемых производителей. Тогда эту рассчитанную величину промвозврата необходимо удвоить и она может составить от 0.03% до 0,05 %, но не 0.1%, как это принято в методике по компенсации ущерба [1]. Т.е., величина промвозврата от искусственно получаемой личинки омуля в современный период завышается, как минимум, в 2-5 раз. А из этого следует, что для компенсации ущерба, наносимого реализацией проектов в результате хозяйственной деятельности, объемы выпускаемых личинок от искусственного воспроизводства необходимо увеличить почти в 2-5 раз. При таком подходе расчёта можно предположить, что включены различные сценарии экологической ситуации как в речной системе реки Большая Речка, по которой идёт скат в озеро Байкал выпущенной с завода личинки, так и в прибрежно - соровой системе и в самом озере при нагуле омуля придонно-глубоководной МЭГ.

Выводы:

1. Для омуля посольской популяции, относящейся к придонно-глубоководной МЭГ, осваивающей склоновую экологическую нишу, необходимо установление своего коэффициента промвозврата.

2. По результатам прямого расчета статистических данных за период 2003-2023гг. коэффициент промвозврата от личинок омуля, выпускаемых с Большереченского РЗ, до захода производителей составил 0,014%, а с корректировкой по экспертной оценке неучтенного вылова – 0.03-0.05%.

3. Корректное определение коэффициента промвозврата байкальского омуля посольской популяции от личинок искусственного воспроизводства требует специальных исследований по уровню естественного воспроизводства, оценки неучтенного вылова и оценки доли повторно нерестующих особей в нерестовом стаде.

Список источников

1. Методика исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам// Приказ Минсельхоза России от 31.03.2020 г. № 167. Зарег.в Минюсте РФ 15 сентября 2020г. №59893.

2. Методика определения последствий негативного воздействия при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства, внедрении новых технологических процессов и осуществлении иной деятельности на состояние водных биологических ресурсов и среды их обитания и разработки мероприятий по устранению последствий негативного воздействия на состояние водных биологических ресурсов и среды их обитания, направленных на восстановление их нарушенного состояния// Приказ Росрыболовства от 06 мая 2020г. №238. Зарег. в Минюсте РФ 05 марта 2021г. №62667.

3. Базов А.В. Очерки истории байкальских рыбных промыслов. Москва: Изд-во ВНИРО, 2020. - 292с.

4. Воронова З.Б., Н.Ф. Дзюменко, С.Г. Афанасьев, О.И. Журавлёв, В.А. Петерфельд. История развития и состояние искусственного воспроизводства водных биологических ресурсов в Байкальском рыбохозяйственном бассейне. // Труды ВНИРО, 2015. Т.153. С.85-94.

5. Дзюменко Н.Ф. Экологический метод сбора икры омуля на рыбоводных заводах в бассейне оз.Байкал //Издательство Бурятского научного центра СО РАН. Улан-Удэ,2005.

6. Зыков Л.А., Казанский А.Б., Абраменко М.И. Расчёт промыслового возврата каспийского шипа *Acipenser nudiiventris* от молоди искусственного воспроизводства / Вопросы рыболовства, 2015. Том 16. №2. С.148-159.

7. Зыков Л.А. Оценка промыслового возврата каспийской белуги от молоди искусственного воспроизводства// Вопросы рыболовства. 2011. Т.12. №2. С.64-86.
8. Калягин Л.Ф. Состояние запасов байкальского омуля и рекомендации по их использованию. - Отчет за 1986 г. Разработать научные основы рационального ведения рыбного хозяйства на оз. Байкал. Фонды ВостсибрыбНИИпроект. Улан-Удэ, 1986. С.62-72.
9. Калягин Л.Ф. Влияние изменения сезонной динамики уловленного режима Байкала на выживаемость личинок байкальского омуля // Биологическая продуктивность водоемов Западной Сибири и их рациональное использование. – Новосибирск, 1997. – С.155-156.
10. Кожин Н.И. Коэффициент промыслового возврата//Тр. ВНИРО, 1951. Т.19. С.22-29.
11. Мишарин К.И. Естественное размножение и искусственное разведение посольского омуля в Байкале. Изв.Биол.-геогр.науч.-исслед. ин-та при Иркут.ун-те, 1953. Т.XIУ, вып.1-4. - 142 с.
12. Мишарин К.И. Динамика генераций нерестовой популяции посольского омуля в Байкале. В кн.: Биологическая продуктивность водоемов Сибири. М.: Наука, 1969. С..215-225.
13. Мишарин К.И. Результаты двадцатилетних наблюдений по динамике численности генераций нерестовой популяции посольского омуля в Байкале. Изв.Биол.-геогр.науч.-исслед.ин-та при Иркутском гос. ун-те, 1971, т. ХIIV. С.34-57.
14. Никольский Г.В. Теория динамики стада. М.: Пищ.пром-сть, 1974. 447 с.
15. Петерфельд В.А., Соколов А.В. Современное состояние запасов омуля (*Coregonus migratorius*, Georgi) в озере Байкал // Рыбное хозяйство. – 2016. – № 3. – С. 72-75.
16. Редкозубов Ю.Н. Чешуя байкальского омуля как показатель некоторых моментов его биологии // Вопр. ихтиол. - М., 1968. - Т. 8, вып. 5. - С. 919-930.
17. Соколов А.В., Петерфельд В.А. О причинах введения запрета на промысловый лов омуля (*Coregonus autumnalis migratorius*, Georgi) озера Байкал в современный период // Балтийский морской форум: Материалы VI Международного Балтийского морского форума. – 2018. – С. 158-164.
18. Смирнов В.В., Смирнова-Залуми Н.С. Вопросы воспроизводства и продуцирования омуля. В кн.: Лимнолооия прибрежно-соровой зоны Байкала. Новосибирск: Наука, 1977. С.248-263.
19. Смирнов В.В., Смирнова-Залуми Н.С. Вопросы прогнозирования и основные принципы рационального использования байкальского омуля. - В кн.: Проблемы прогностических исследований природных явлений. Новосибирск: Наука, 1979. С.138-144.
20. Смирнов В.В., Шумилов И.П. Омули Байкала. Новосибирск: Наука, 1974. 160 с.
21. Смирнова-Залуми Н.С. Структура нерестового стада и уровень воспроизводства посольской популяции омуля. В кн.: Биологическая продуктивность пелагиали Байкала и ее изменчивость. Новосибирск: Наука, 1977. С.155-166.
22. Смирнов В.В. Смирнова-Залуми Н.С., Суханова Л.В. Микроэволюция байкальского омуля (*Coregonus autumnalis migratorius*, Georgi).- Новосибирск, Изд-во СО РАН, 2009. - 246 с.
23. Суворов Е.К. Общая ихтиология. - М.: Сов. наука, 1948. - 580 с.
24. Топорков И.Г. Факторы, определяющие численность и биологические показатели байкальского омуля// Биология и биотехника разведения сиговых рыб: материалы V Всерос.совещ.Москва, март 1994 г. - Санкт-Петербург, 1994. - С. 194-151.

25. Топорков И.Г. Современное состояние воспроизводства омуля, его кормовой базы и меры по их восстановлению// Экология, болезни и разведение байкальского омуля. Новосибирск: Наука, 1981. С.183-195.
26. Топорков И.Г. К уточнению расчёта прогноза вылова омуля в оз. Байкал// Оценка состояния водных и наземных экологических систем: экологические проблемы Прибайкалья: сб.ст.- Новосибирск, 1994.- С.32-35.
27. Черняев Ж.А. Развитие сигового рыбоводства в нашей стране // Лососевидные рыбы. Сборник научных трудов.- Ленинград, Наука, Ленинградское отделение, 1980. С.290-301.
28. Шибаев С.В. Промысловая ихтиология. Калининград: Аксиос, 2014. 535с.
29. Шибаев С.В., Шибаев Л.В. К методике оценки приёмной ёмкости и промыслового возврата при искусственном воспроизводстве сига (*Coregonus lavaretus* L.) Куршского залива. / Вестник рыбохозяйственной науки. 2016.Т.3. №2 (10)
30. Шибаев С.В. Формализация методики оценки промыслового возврата при искусственном воспроизводстве водных биоресурсов. Вопросы рыболовства. 2018. Том 19. № 2. С. 247-264.
31. Voronov, M. G. Spawning Migrations of the Baikal Omul / M. G. Voronov, E. A. Bolshunova, K. V. Luzbaev // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Barnaul, 22–23 октября 2020 года. – Barnaul, 2021. – P. 012017. – DOI 10.1088/1755-1315/670/1/012017. – EDN RYPMBG.