

УДК 597.626.88 (06)

ОЦЕНКА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ И ВОЗМОЖНОГО
ЭФФЕКТА РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЙ МЕЛИОРАЦИИ НА ПРИМЕРЕ РЕКИ
ПРОМЫСЛОВОЙ БАСЕЙНА КУРШСКОГО ЗАЛИВА

С. В. Шибаетов, А. В. Соколов, А. В. Алдушин, А. И. Дегтев, О. А. Новожилов,
П. Н. Барановский, Г. Г. Серпунин, В. И. Саускан

EVALUATION OF THE REPRODUCTION ABILITY AND POSSIBLE EFFECT OF
SPAWNING GROUNDS RECOVERY ON THE EXAMPLE OF PROMYSLOVAYA
RIVER OF THE CURONIAN BAY BASIN

S. V. Shibaev, A. V. Sokokov, A. V. Aldushin, A. I. Degtev, O. A. Novozhilov,
P. N. Baranovsky, G. G. Serpunin, V. I. Sauskan

Работа посвящена обоснованию биологического и экономического эффекта проведения рыбохозяйственной мелиорации рек с целью компенсации ущерба, наносимого водным биоресурсам. Исследовался нерестовой ход рыб в реке Промысловой бассейна Куршского залива весной 2017 г. Показано, что естественное заиливание реки приводит к образованию бара в устье с глубиной до 0,5 м, а в нижнем течении реки глубина снижается до 0,7-0,9 м, что, вероятно, препятствует нормальным нерестовым миграциям. Оценка численности, видовой и размерной структуры нерестового стада проведена по уловам плавных сетей вблизи устья реки, контрольные обловы набором разноячейных ставных сетей с шагом ячеи 12-70 мм непосредственно на нерестилищах, и с помощью гидроакустического комплекса NetCor. Основу улова составляет лещ, более 80% биомассы, а также густера и плотва. В течение шести дней пика нерестового хода леща в реку зашло 26,4 тыс. экз. общей массой 18,4 т. и скатилось 1,6 тыс. экз. массой 1,1 т, что может быть принято, как минимальный уровень воспроизводительной способности реки. Приняв предположение о том, что расчистка устья реки до глубины 1-2 м будет способствовать повышению захода производителей на нерест хотя бы на 10%, определено, что в этом случае биологический эффект мелиорации составит 1,8 т, а затраты 3,3-11,5 млн руб. в расчете на одну тонну промыслового возврата. Эта величина в 2-6 раз ниже по сравнению с затратами на искусственное воспроизводство рыбных запасов, что свидетельствует о потенциальной эффективности компенсации ущерба, наносимого водным биоресурсам, путем проведения рыбохозяйственной мелиорации.

Куршский залив, река Промысловая, нерестовый ход, воспроизводительная способность, рыбохозяйственная мелиорация, компенсация ущерба водным биоресурсам

The aim of the study is an assessment of biological and economic effect of melioration of spawning rivers of Curonian lagoon basin. It bases on monitoring of spawn-

ing migration of fishes in river Promyslovaya in spring 2017. It is shown that the natural siltation of the river leads to the formation of a bar at the mouth with the depth of 0.5 m and 0.7-0.9 m in low part of the river, which probably prevents normal spawning migration. In the upper part of the river, in the area of spawning grounds the depth is about 4-5 m. The number of spawning migrating fishes was estimated by echo-sounder and species composition by gill-nets with mesh size 12-70 mm in the low part of the river and on the spawning ground area. Most numerous species are bream (84% of biomass), white bream and roach. During the six days of the peak of the spawning period of the bream, 26.4 thousand of fishes entered the river with a total mass of 18.4 tons and rolled down 1.6 thousand of fishes with biomass about 1.1 tons. This amount shows at least the minimum level of reproducibility of the river. Having accepted the assumption that melioration for the mouth of the river to a depth of 1-2 m will contribute to an increase in the spawning of producers for spawning by at least 10%, it is determined that in this case the biological effect of land reclamation will be 1.8 tons, and the costs 3.3-11 5 million rubles per ton of fishing return. This value is 2-6 times lower in comparison with the costs of artificial reproduction, which indicates the potential effectiveness of compensation for damage caused to aquatic biological resources by conducting fisheries reclamation.

Curonian lagoon, spawning migration, river Promyslovaya, fishery melioration, compensation of damage of aquatic bio-resources

ВВЕДЕНИЕ

Куршский залив Балтийского моря является одним из наиболее продуктивных водоемов России, состояние рыбных запасов в котором определяется в первую очередь условием естественного воспроизводства. Нерест большинства видов фитофильных рыб приурочен к рекам, впадающим непосредственно в залив, и поэтому существенно зависит от их морфологии и гидрологических особенностей. В силу естественных процессов, связанных с переносом взвешенных веществ с площади водосборного бассейна, нерестовые реки подвержены постоянному заилению, в особенности в устьях, что приводит к снижению глубины и затруднению миграции производителей рыб на нерест, а также, вероятно, влияет и на скат молоди. Ситуацию усугубляет нарушение естественного гидрологического режима, вызванного работой насосных станций мелиоративной сети полевых земель. Именно поэтому для поддержания воспроизводительной способности рек в советский период за счет средств государственного финансирования осуществлялась регулярная расчистка рек, что, как считалось, обеспечивало нормальное естественное воспроизводство рыб. Начиная с 1990-х годов выделение бюджетных средств для проведения рыбохозяйственной мелиорации было прекращено, что привело к накоплению донных отложений в нижних участках нерестовых рек до такой степени, что это даже стало помехой для движения маломерного рыболовного флота, хотя количественных оценок по изменению воспроизводительной способности нерестовых рек не существует.

В настоящее время появляется возможность использования для целей рыбохозяйственной мелиорации нерестовых рек так называемых «компенсационных средств». Согласно ныне действующей «Методики исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам, 2011» [1], ущерб, наносимый

водным биоресурсам и среде их обитания в результате различных видов хозяйственной деятельности, должен быть нивелирован за счет средств хозяйствующих субъектов путем проведения компенсационных мероприятий. Предусмотрено, что такими мероприятиями могут быть искусственное воспроизводство водных биоресурсов, акклиматизация, создание новых или расширение существующих рыбоводных предприятий и, наконец, рыбохозяйственная мелиорация. Если по первым трем направлениям количество воспроизводимой или акклиматизируемой рыбы, а в последующем и затраты на реализацию, могут быть рассчитаны с большей или меньшей долей достоверности, то по последнему такая оценка оказывается достаточно сложной. В связи с этим до настоящего времени компенсация ущерба путем проведения расчистки нерестовых рек практически не реализуется. Основной причиной этого является отсутствие фактических данных о воспроизводительной способности нерестовых рек и ее зависимости от степени заиления ложа и/или его расчистки.

Теоретически проблема определения биологической эффективности рыбохозяйственной мелиорации путем расчистки русел нерестовых рек может быть решена по следующему алгоритму. Необходимо на конкретной реке провести мониторинг нерестового хода производителей и рассчитать численность нерестового стада. Учитывая, что интенсивность нереста существенно изменяется в межгодовом аспекте в связи с различными погодными и гидрологическими условиями, такого рода мониторинг целесообразно выполнить в течение нескольких лет. Затем должна быть осуществлена расчистка ложа реки от донных отложений и проведен повторный мониторинг интенсивности нереста уже в новых условиях. Однако это возможно не сразу, а через некоторое время, после того, как рыба адаптируется к изменившемуся рельефу дна, скорости течения и вообще к конфигурации устьевого участка реки. Например, по нашим наблюдениям, после расчистки Западного (Добринского) канала, впадающего в южную часть Куршского залива, по крайней мере, в первый год, рыба в него вообще не заходила. Зато в последующем нереститься здесь стали не только мелкая плотва, что наблюдалось ранее, но и достаточного крупный лещ. Таким образом, определив интенсивность нерестового хода до и после проведения мелиоративных работ, можно оценить их эффективность, выраженную в увеличении количества заходящих производителей, их суммарной плодовитости и возможном пополнении промыслового запаса с учетом коэффициентов промыслового возврата. Имея данные о возможном биологическом эффекте рыбохозяйственной мелиорации, можно рассчитать затраты на выполнение расчистки русла нерестовой реки и оценить экономический эффект, обосновав тем самым затраты на реализацию компенсационным мероприятием.

В условиях Калининградской области, несмотря на важность проведения расчистки нерестовых рек, до настоящего времени отсутствуют фактические данные об их воспроизводительной способности и необходимости выполнения мелиоративных мероприятий. Настоящая работа является первой попыткой решения проблемы обоснования биологического и экономического эффекта рыбохозяйственной мелиорации на примере реки Промысловой бассейна Куршского залива. В статье использованы некоторые теоретические подходы, изложенные в наших более ранних публикациях [2, 3].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для настоящей работы послужили результаты комплексных ихтиологических исследований, проведенных на реке Промысловая бассейна Куршского залива в период 28.04-09.05.2017 г. Работа осуществлялась по следующим направлениям:

1. Построение профиля дна реки и связанного с ней расширения, где расположены основные нерестилища, с целью определения степени заиления русла самой реки, а также устья в месте впадения в Куршский залив. В последующем эти данные необходимы для расчета объема работы по расчистке реки в процессе рыбохозяйственной мелиорации. Использовался гидроакустический комплекс «AsCor», рассчитанный на работу на малых глубинах.

2. Гидроакустическое сканирование сечения реки Промысловая в районе пос. Причалы с помощью программно-технического комплекса «NetCor» с целью оценки численности и размерной структуры рыб, совершающих нерестовые миграции. Техническая сторона гидроакустических исследований приведена в соответствующей литературе [4, 5] и здесь не рассматривается;

3. Проведение контрольных обловов плавными одностенными сетями с шагом ячеи 40, 70 в зоне, непосредственно примыкающей к гидроакустическому створу, с целью определения видового и размерного состава рыб, регистрируемых комплексом «NetCor». Плавы выполнялись каждые три часа на участке ниже по течению от места расположения гидроакустического комплекса. Всего было выполнено 69 обловов;

4. Проведение контрольных обловов на нерестилищах, расположенных на расширении реки Промысловой с целью оценки видового и размерного состава нерестящихся рыб. Использовался набор ставных одностенных сетей из мононити с шагом ячеи от 12 до 100 мм. Всего проведено 367 обловов.

Сбор и обработка материалов осуществлялась в соответствии с общепринятыми [6, 7, 8, 9] и оригинальными методиками ихтиологических исследований, адаптированных для условий внутренних водоемов Калининградской области [10, 11, 12, 13]. Схема расположения станций мониторинга представлена на рис. 1.

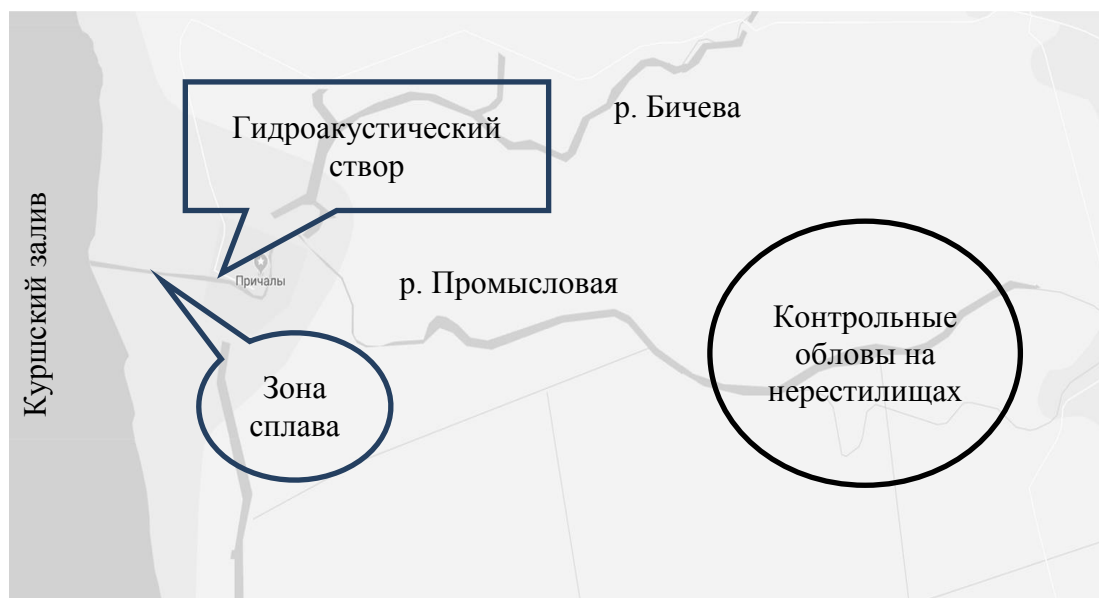


Рис. 1. Схема расположения станций мониторинга нерестового хода рыб на реке Промысловая

Fig. 1. Scheme of location stations for monitoring fish spawning migration on the Promyslovaya River

РЕЗУЛЬТАТЫ

Промысловая представляет собой типичную нерестовую реку бассейна Куршского залива. Длина ее составляет 13 км. Ширина в нижней части до пос. Причалы – 20 м, в транзитной зоне – 15 м, в зоне расширения, где расположены основные нерестилища фитофильных рыб – 60-120 м. Выше пос. Причалы в реку Промысловая впадает река Бичева, также имеющая значение для воспроизводства водных биоресурсов. В устьевой части реки в месте впадения ее в Куршский залив образуется песчано-илистый бар шириной 200-300 м. Минимальная глубина залива в районе бара и глубина устья реки может снижаться до 0,5 м, что создает препятствия для захода рыб на нерест в реку (рис. 2). Устьевой участок реки заканчивается молами длиной 150 м, выложенными камнем, но частично разрушенными. Разрушение молв привело к снижению скорости движения воды на данном участке и его заилению. В то же время, остатки мола не позволяют производителям попадать в реку вдоль берега залива, и они вынуждены преодолевать бар глубиной до 0,5 метров и шириной до 200-300 метров. Глубина реки в устье может изменяться на несколько десятков сантиметров при поднятии или опускании уровня воды в связи с нагонными явлениями. Также непостоянной является и скорость течения на нижнем участке, которая может изменяться от нуля до 0,2 м/с. Иногда отмечалось изменение направления течения на противоположное. В период наблюдения температура воды изменялась от 9 до 15 град. С.

Согласно данным гидроакустической съемки профиля дна (рис. 3) установлено, что река имеет три зоны, различающиеся глубиной, которая, в свою очередь, зависит от мощности донных отложений. В нижнем участке реки глубина составляет около одного метра, и слой ила достигает 1,0-1,5 м. Непосредственно в устье в месте впадения в Куршский залив глубина снижется до 0,5 м. В транзитной зоне, через которую рыба мигрирует вверх по течению к нерестилищам, глу-

бина увеличивает до 1,5-2,0 м, хотя имеются отмели с глубиной также около 0,5 м. В верхней части реки, расширении, так называемом Грибовом пруду, расположены основные нерестилища, которые представлены высшей водной растительностью вдоль береговой полосы. В самом же расширении глубина увеличивается до 5 м, и здесь накопление донных осадков не имеет значения для воспроизводства рыб.



Рис. 2. Бар в устье реки Промысловой
Fig. 2. Bar at the mouth in the Promyslovaya River

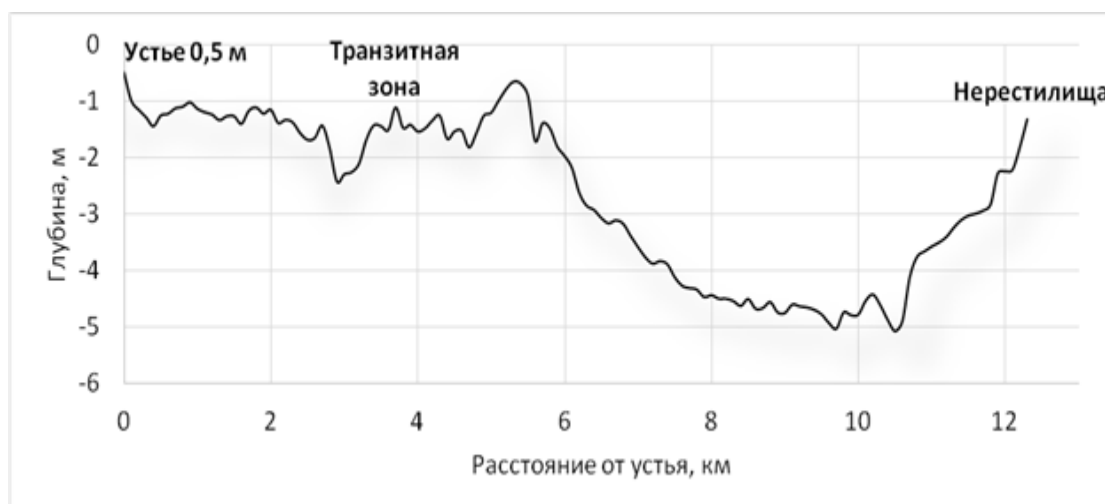


Рис. 3. Продольный профиль реки Промысловая
Fig. 3. Longitudinal profile of the Promyslovaya River

Таким образом, для обеспечения возможности нереста рыба должна преодолеть мелководное устье реки и нижнюю мелководную зону, затем пройти через транзитную зону, часть из которой расположена в центре поселка Причалы, преодолеть отмель на входе в озеровидную часть на расстоянии 6,1 км от устья и только после этого достичь нерестилищ. Очевидно, что заиление русла на этом пути является достаточно мощным фактором, снижающим воспроизводственный потенциал реки Промысловой.

Рассмотрим теперь видовую структуру и интенсивность нерестового хода рыб в реку Промысловая. Наблюдения были ограничены только периодом пика нереста леща, т.к. это вид является наиболее важным в промысле на Куршском заливе, однако оказалось, что река имеет важное значение для воспроизводства и других видов рыб. В период проведения наблюдений ихтиоценоз водоема был представлен пятью основными видами – лещом, густерой, плотвой, окунем, щукой и серебряным карасем. В меньшем количестве в уловах встречались ерш, уклея, голавль, красноперка.

В нижней зоне, в которой проводилось гидроакустическое сканирование, оценка видового состава мигрирующих рыб, показала, что в мелкочейных плавных сетях с шагом ячеей 40 мм основу уловов составляли лещ, густера и в меньшей степени плотва, поднимающиеся вверх против течения на нерест. В то же время в крупночейных сетях с шагом ячеей 70 мм всегда доминировал лещ, обеспечивающий до 84% уловов (рис. 4).

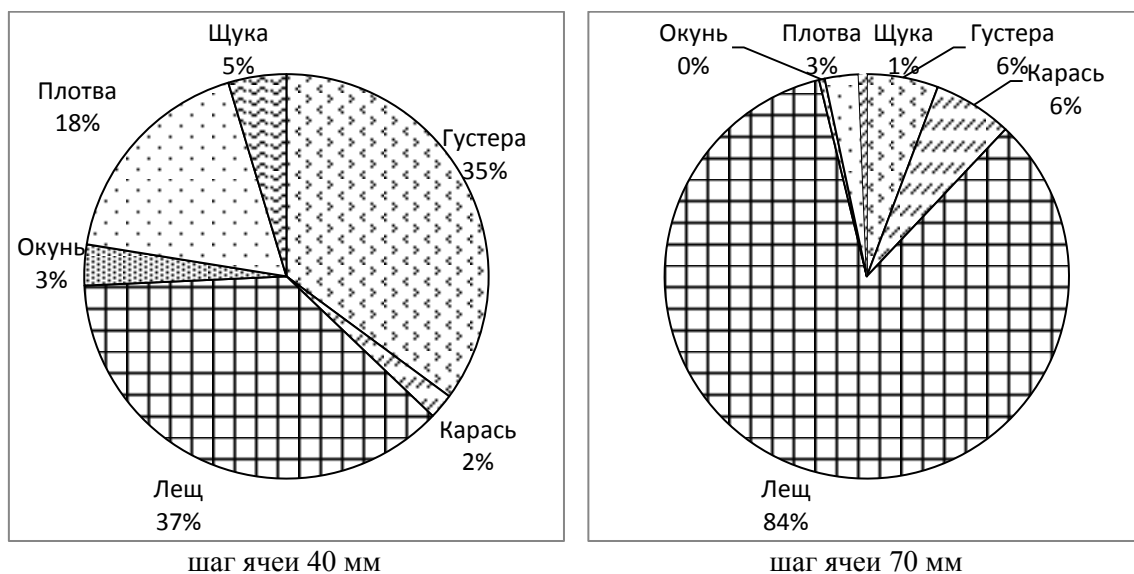


Рис. 4. Видовая структура ихтиоценоза (% по массе) в нижней зоне реки Промысловая (плавные сети)

Fig. 4. The species structure of ichthyocenosis (% by weight) in the lower part of the Promyslovaya river (drifter net)

В связи с тем, что в транзитной зоне из-за небольшой акватории и невозможности применения активных орудий лова или комплекса разноячейных сетей, достоверная оценка размерного и видового состава нерестящихся рыб оказалась доступной только в зоне расширения вблизи нерестилищ. Оказалось, что на нере-

стилиях, расположенных выше по течению, видовая структура уловов имела сходный характер, что свидетельствует о том, что она сформирована за счет рыб, мигрирующих из Куршского залива на нерест в реку Промысловую. В частности, в мелкоячейных сетях доминировали густера и плотва, а в крупноячейных – лещ (рис. 5). Таким образом, можно заключить, что рыбы, проходящие через гидроакустический разрез и регистрируемые в нижнем участке реки, являются частью нерестового запаса соответствующих популяций рыб Куршского залива. Следовательно, изменение интенсивности миграций, например, в результате проведения мелиорации нижней части русла реки, будет иметь значение для повышения объема воспроизводства.

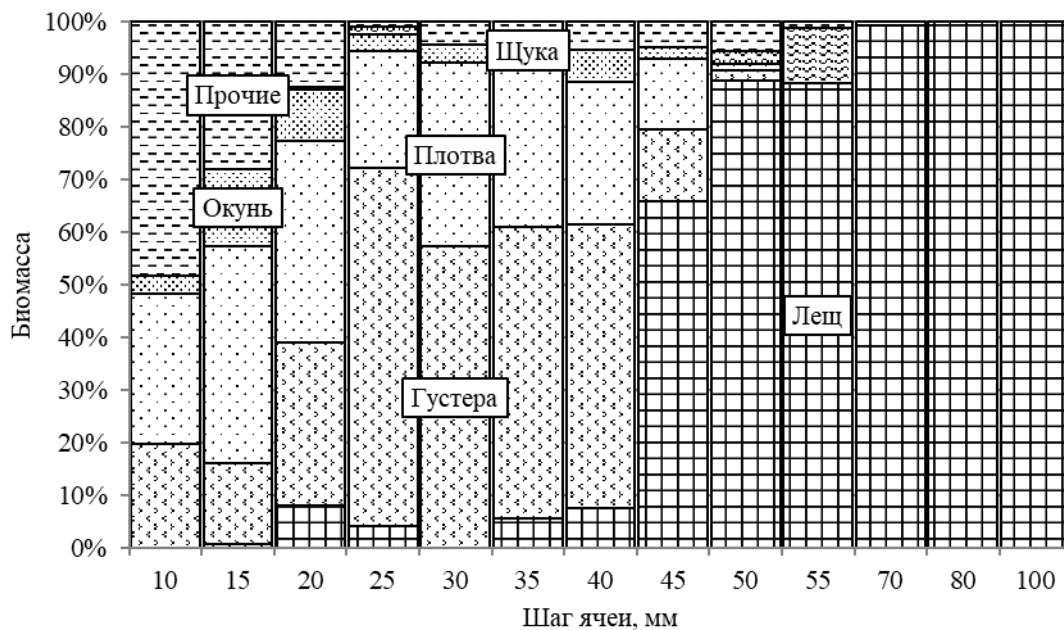


Рис. 5. Размерно-видовая структура ихтиоценоза (% по массе) на нерестилищах (ставные одностенные сети)

Fig. 5. Size and species structure of ichthyocenosis (% by weight) on spawning area (fixed single-walled nets)

Согласно данным гидроакустики в период наблюдения интенсивность миграции претерпевала существенные суточные колебания, вплоть до полного прекращения движения рыбы. Эти колебания зависели от множества случайных факторов – температуры воды и воздуха, направления и силы ветра, уровня воды в реке, солнечной активности (рис. 6). Кроме того, отмечено, что нерестовой ход происходит преимущественно ночью, а днем рыбы практически не перемещаются. Учитывая сказанное, в перспективе необходимо изучение влияния всех этих факторов с целью достоверной оценки воспроизводительного потенциала каждой нерестовой реки. Обращает на себя внимание то обстоятельство, что доминирующим направлением были миграции вверх по течению. Это свидетельствует о том, что действительно по типу эти миграции являются нерестовыми.

Оценка размерной структуры мигрирующих рыб, определенной по силе отраженного сигнала, дает ярко выраженную двухмодальность (рис. 7), которая

полностью согласуется с видовой и размерной структурой контрольных обловов. Совершенно очевидно, что левая часть гистограммы характеризует размерное распределение густеры и плотвы длиной 15-25 см и средней массой 160-190 г. Правая часть – представляет размерное распределение леща длиной 26-38 см и средней массой 700 г.

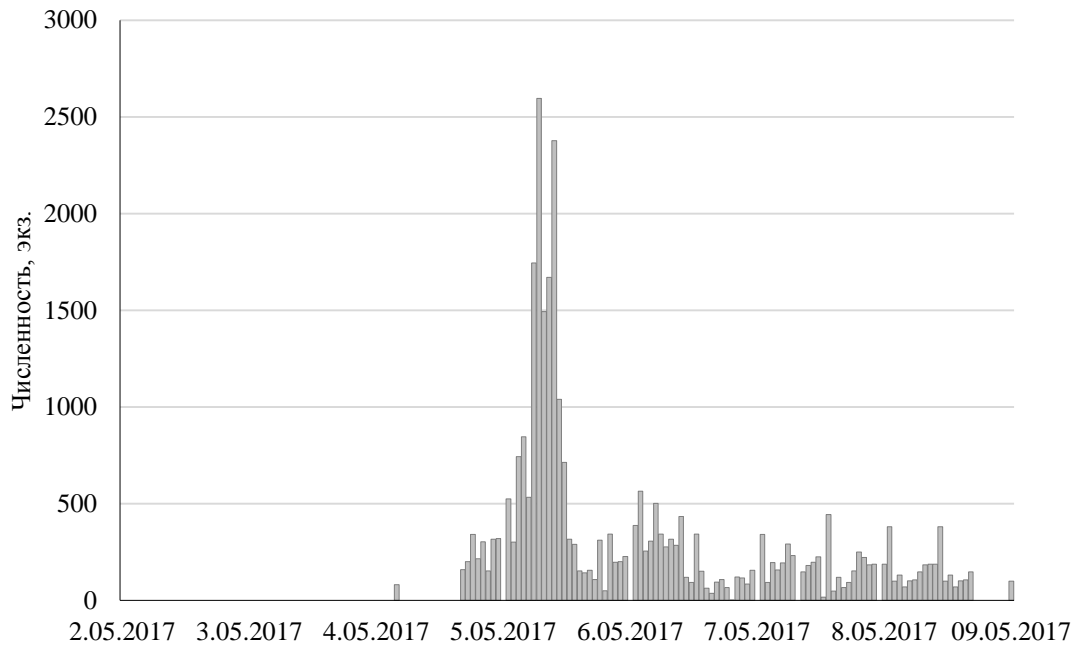
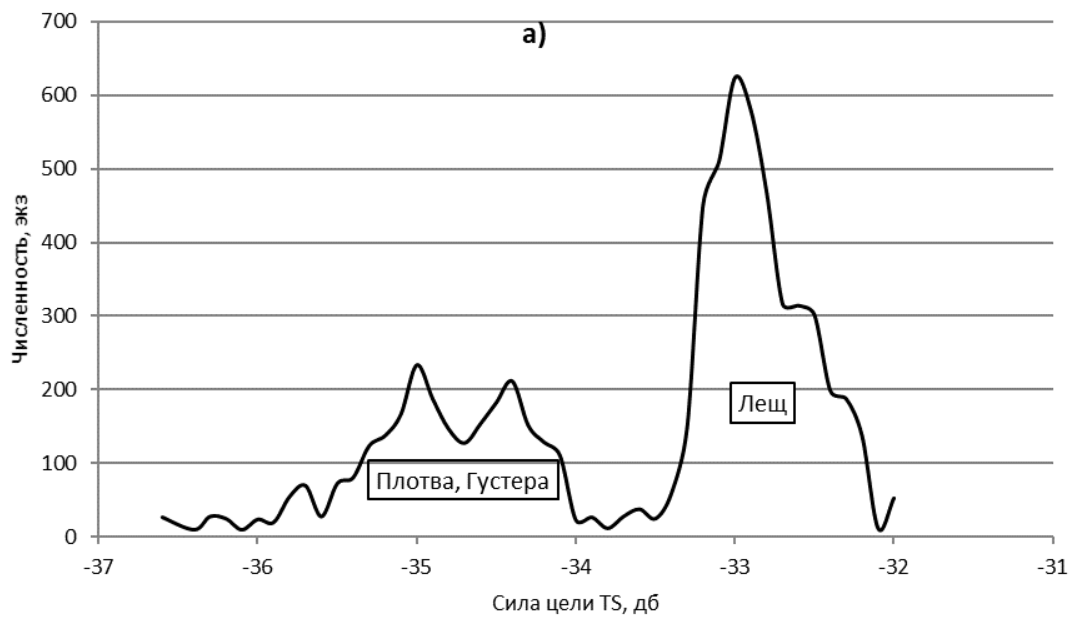


Рис. 6. Динамика интенсивности нерестового хода рыб в реке Промысловая (по часам)

Fig. 6. The intensity of spawning fish migration in the Promyslovaya river (hourly)



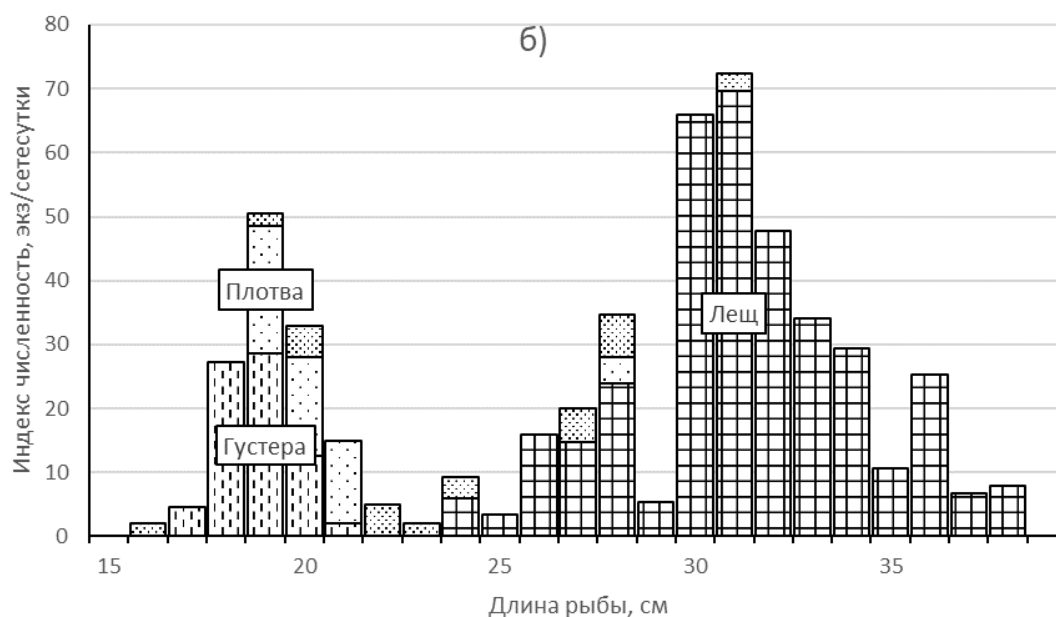


Рис. 7. Размерная структура мигрирующих рыб по данным гидроакустики (в единицах силы цели) (а) и группировки рыб на нерестилищах по данным контрольных обловов (б)

Fig. 7. Dimensional structure of migration fish according to hydroacoustics data (in units of target strength) (a) and grouping of fish in spawning area according to fishing nets (b)

Учитывая, что исследования были направлены на изучение воспроизводства наиболее ценного вида – леща, последующие расчеты численности были проведены только для половозрелого леща, поднимающегося на нерест, сила цели которого превышает значение - 33,8 дБ, остальные рыбы, с меньшей отражательной способностью и другого направления движения игнорировались. Кроме того, принимая во внимание высокую суточную изменчивость интенсивности нерестового хода, было принято, что достоверной может быть только оценка накопленной силы цели за весь период наблюдения. Численные результаты расчетов количества рыб, прошедших через наблюдавшееся сечение реки Промысловой за период наблюдения с 09.00 2 мая по 07.00 8 мая 2017 г. (табл. 1), позволяют констатировать, что на нерест прошло 26,4 тыс. экз. леща общей биомассой 18,4 т, и значительно меньшее количество – 1,6 тыс. экз. и 1,1 т скатилось вниз по течению. Хотя можно предположить, что это были отнерестившиеся особи, также участвующие в процессе воспроизводства.

Таблица 1. Количество мигрировавших рыб в реке Промысловая за период 2-7 мая 2017 (зарегистрированных одиночных рыб с силой цели более - 33,8 дБ)
 Table 1. The number of migrated fish in the Promyslovaya river in the period of May 2-7, 2017 (registered single fish with a target strength of more than 33.8 dB)

Направление движения	Численность, экз.	Биомасса, кг
Вверх по течению	26 252	18376
Вниз по течению	1 635	1144
Не определено	1 565	1095

Эти величины характеризуют только первые результаты исследования воспроизводительной способности реки, т.к. охватывают очень короткий период пика нерестового хода леща. Фактически нерестовые миграции рыб начинаются с марта (щука), продолжаются в течение апреля-мая (плотва, лещ) и заканчиваются в конце мая-начале июня (порционно-нерестящаяся густера). В связи с этим воспроизводительный потенциал реки может быть на порядок выше.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Полученные результаты исследования воспроизводительной способности реки Промысловая позволяют провести предварительную оценку возможного биологического и экономического эффекта рыбохозяйственной мелиорации как средства улучшения условий нерестовых миграций рыб.

Примем следующие исходные положения и допущения.

1. Воспроизводительная мощность реки Промысловая составляет 18,4 т. Эта цифра получена на основании мониторинга нерестового хода в специфических гидрометеорологических условиях 2017 г. в течение всего 6 дней. Она представляется явно заниженной, т.к. в реальности нерестовый ход происходит в течение гораздо более долгого периода и, кроме того, сроки нереста различных видов рыб не совпадают. Однако, более надежной оценки в настоящее время не существует.

2. Предполагается, что анализируемые популяции рыб находятся в стабильном состоянии, которое определяется существующими условиями естественного воспроизводства. Следовательно, пришедшие на нерест 18,4 т производителей обеспечивают формирование через определенное время, равное возрасту созревания рыб, такого же количества производителей, которые вновь придут в данную реку на нерест. Такой подход позволяет избежать использования в расчетах коэффициента промыслового возврата, величина которого хотя и устанавливается нормативными документами, но является достаточно спорной.

3. Примем, что условия нагула личинок в реке Промысловая на ранних стадиях до их ската в Куршский залив достаточны для обеспечения пищей и несколько большего их количества в случае повышения количества заходящих на нерест производителей.

4. Наиболее важным является допущение о кратности увеличения интенсивности нерестового хода рыб после проведения рыбохозяйственной мелиорации. По свидетельствам очевидцев в 1970-1980 гг., после расчистки русел нерестовых рек бассейна Куршского залива от иловых осадений, наблюдалось резкое увеличение количества заходящих производителей и численности появившейся

молоди. Однако количественных оценок этого эффекта не существует. В этой связи, в качестве ориентира приходится принять некоторую условную величину. Например, допустить, что в случае проведения рыбохозяйственной мелиорации воспроизводительный потенциал реки несколько увеличится, допустим на 10% – 1,84 т.

5. Стоимость мелиоративных работ будет зависеть от заданной глубины реки и объема изымаемого грунта. Средняя цена изъятия одного тонны грунта принята равной 200 руб. Для сравнения использованы затраты на реализацию компенсационных мероприятий согласно утвержденным расценкам на выпуск молоди сига рыбоводным цехом Калининградского филиала ФГУП «Главрыбвод» в пос. Лесной (58,54 руб. за 1 шт. молоди навеской 1-10 г. при промышленном возврате 0,2%). Данная величина соответствует затратам на искусственное воспроизводство в объеме 20,3 млн руб. на 1 т промвозврата.

Рассмотрены следующие варианты проведения мелиоративных работ (таблица 2).

Вариант 1. Удаление бара в Куршском заливе перед входом и самом устье реки Промысловой. Ширина зоны, подлежащей очистке, составит 300 м на удалении 200 м вдоль берега, толщина слоя ила – 0,5 м. Таким образом, общий объем изымаемого грунта составит 30 тыс. м³, а затраты на углубление русла составят 6 млн руб.

Вариант 2. Углубление не только бара, но и всего нижнего течения реки и транзитной зоны до озеровидного расширения на расстояние 6,0 км до глубины 1 м. При средней ширине реки 20 м с учетом рельефа дна объем изъятия грунта составит 32,6 тыс. м³ и затраты 6,5 млн руб.

Вариант 3. Углубление реки до 1,5 м на расстояние 6,0 км потребует затрат 10,8 млн руб.

Вариант 4. Углубление реки до 2,0 м на расстояние 6,0 км потребует затрат 21,6 млн руб.

Для всех рассмотренных вариантов принято, что промышленный возврат увеличится только на 10% или 1,84 т.

Таблица 2. Оценка биологической эффективности мелиоративных работ по расчистке русла реки Промысловая

Table 2. Assessment of the biological effectiveness of meliorations works on clearing the channel of the Promyslovaya river

Вариант	Расчистка русла реки до глубины, м	Объем выемки грунта, тыс. м ³	Стоимость работ, млн руб.	Удельные затраты на тонну промвозврата, млн руб/т
1	0,5	30,0	6,0	3,3
2	1,0	32,6	6,5	3,5
3	1,5	54,0	10,8	5,9
4	2,0	106,0	21,2	11,5
Искусственное воспроизводство	-	-	-	20,3

Проведенные расчеты показывают, что даже в самом затратном варианте (4) стоимость компенсации одной тонны промыслового возврата оказывается в два раза меньше, чем затраты на искусственное воспроизводство. Даже если принятые допущения являются завышенными, все равно подход к реализации компенсационных мероприятий через рыбохозяйственную мелиорацию может иметь очень большое значение. Причина этого заключается не только в более низкой себестоимости, но и в потенциальном объеме компенсации. В настоящее время в Калининградской области имеется только одно предприятие по искусственному воспроизводству сига, принадлежащий Калининградскому филиалу ФГУП «Главрыбвод», который расположен в пос. Лесное на Куршской косе. Мощность его по промысловому возврату составляет около одной тонны. Имеются планы по развитию инфраструктуры искусственного воспроизводства, однако для их реализации помимо существенных капиталовложений требуется достаточно большое время. Вместе с тем в регионе имеется более десятка нерестовых рек бассейнов Куршского и Вислинского заливов, в которых целесообразно проведение мелиоративных работ путем расчистки русел (рис. 8). Даже, если принять, что каждая река может обеспечить прирост промыслового возврата, сопоставимого с рекой Промысловой, то потенциал восстановительных мероприятий уже сейчас может быть оценен в несколько десятков тонн. Фактически же он будет гораздо больше, т.к., во-первых, нами учтены данные по нерестовому ходу в реке Промысловой только леща и только в течение всего нескольких дней, во-вторых, имеется большое количество нерестовых рек, воспроизводительный потенциал которых, по экспертной оценке, в несколько раз превосходит тот, который характерен для реки Промысловой.

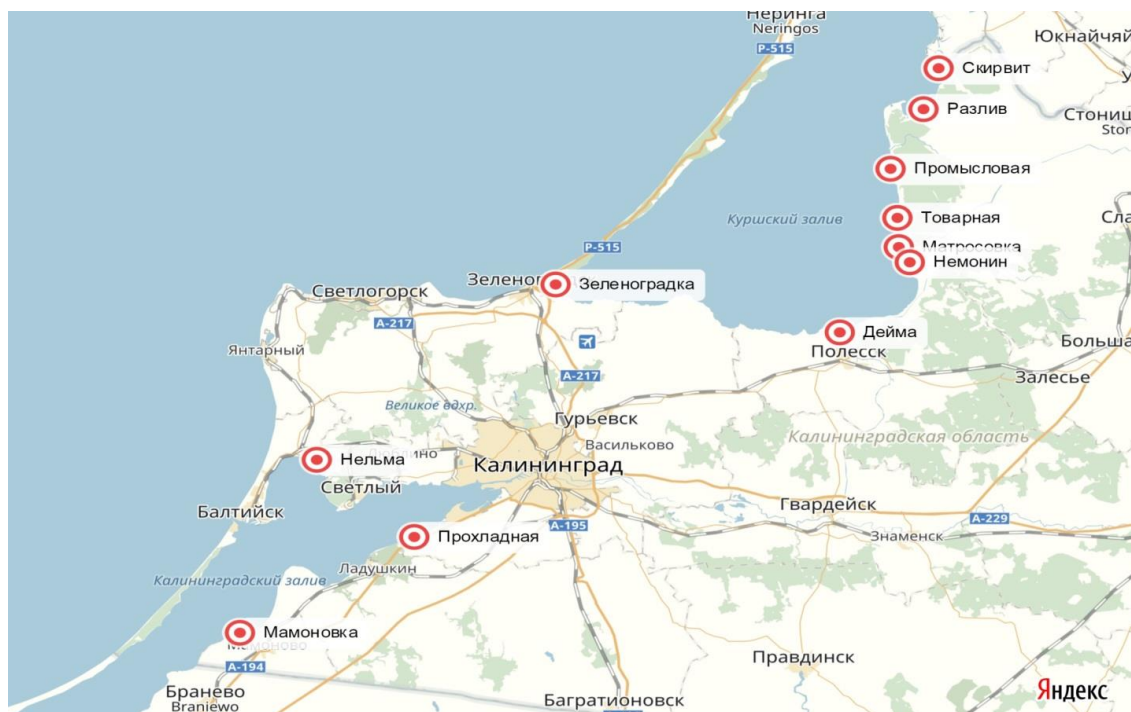


Рис. 9. Нерестовые реки Калининградской области, в которых целесообразно проведение рыбохозяйственной мелиорации

Fig. 8. Spawning rivers of the Kaliningrad region, in which it is advisable to conduct fisheries melioration

Единственным препятствием реализации данного направления является необходимость проведения исследований по интенсивности нерестового хода в каждой конкретной реке и расчет обоснованной величины компенсационных мероприятий в натуральном и денежном выражении.

Работа выполнена при финансовой поддержке ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» (Приказ № 70 от 04 марта 2019 г.)

ВЫВОДЫ

1. Комплексный мониторинг нерестового хода с использованием комбинации классических ихтиологических исследований и гидроакустики позволяет оценить воспроизводительный потенциал реки Промысловой даже при достаточно краткосрочных исследованиях.

2. По минимальной оценке река Промысловая обеспечивает воспроизводство не менее 18,4 т леща, без учета других весенне-нерестующих видов рыб. Реальный объем естественного воспроизводства с учетом длительности нерестового периода и видового состава нерестящихся рыб может быть на порядок выше установленного в настоящих исследованиях.

3. Проведение мелиоративных работ на нерестовых реках Калининградской области может стать одним из важнейших методов компенсации ущерба водным биологическим ресурсам, наряду с искусственным воспроизводством, т.к. удельные затраты на нее не превышают затрат на выращивание молоди в искусственных условиях, а возможные объемы существенно выше.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам: приказ Федерального агентства по рыболовству от 25 ноября 2011 года № 1166.

2. Шibaев С.В. Модель оценки эффективности мелиорации нерестовых рек/С.В. Шibaев // Известия КГТУ.-2017.- №47.-С. 64-70.

3. Шibaев С.В. К вопросу о компенсации возможного ущерба, наносимого водным биоресурсам в процессе эксплуатации балтийской АЭС / С.В. Шibaев, Е.В. Лунева, Л.В. Шibaев // VI Балтийский морской форум. Всероссийская научная конференция «Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов»: тр: ФГБОУ ВО «КГТУ». – Калининград: ФГБОУ ВО «КГТУ», 2018. С. 182-187.

4. Дегтев А.И. Программно-техническая реализация гидроакустического метода количественной оценки плотности водных биомасс: дис. ... канд. тех. наук: 05.13.18/ Дегтев Андрей Игоревич; ПГУ, Петрозаводск, 2004.-168с.

5. Дегтев А.И. Автоматизированная система количественной оценки рыбных запасов гидроакустическим методом АСКОР-2/А.И. Дегтев, Д.Э. Ивантер// Рыбное хозяйство.-2002.-№ 4.- С. 18-21

6. Аксютинa З.М. Элементы математической оценки результатов наблюдений в биологических и рыбохозяйственных исследованиях/ З.М. Аксютинa. – Москва: Пищевая пром-сть, 1968.– 289 с.
7. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных)/И.Ф. Правдин. – Москва: Пищевая промышленность, 1966.- 376 с.
8. Рикер У.Е. Методы оценки и интерпретация биологических показателей популяций рыб/У.Е. Рикер. – Москва: Пищевая пром-сть, 1979. – 408 с.
9. Сечин Ю.Т. Методические указания по оценке численности рыб в пресноводных водоемах/Ю.Т Сечин.- Москва: ВНИРО, 1990.- 50 с.
10. Шibaев С.В. Промысловая ихтиология/ С.В. Шibaев. – Калининград; ООО «Аксиос», 2014. – 535 с.
11. Шibaев С.В. Теоретические основы применения системного подхода в рыбохозяйственных исследованиях и информационном обеспечении управления водными биоресурсами внутренних водоемов.: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.10/ Шibaев Сергей Вадимович; КГТУ. - Калининград, 2002. – 42 с.
12. Шibaев С.В. Метод анализа ихтиоценозов малых озер Калининградской области на основе контрольных обловов сетных орудий лова / С.В. Шibaев, А.В. Соколов// тр.; ВНИРО; ВНИРО.- Москва:ВНИРО, 2013.- т. 151.- 2013.-С. 158-164.
13. Шibaев С.В. Структура донного ихтиоценоза озера Виштынецкого Калининградской области / С.В. Шibaев, А.В. Соколов // Известия Калининградского государственного технического университета. – 2014. – №32. – С. 11-20.

REFERENCES

1. Ob utverzhdenii Metodiki ischisleniya razmera vreda, prichinennogo vodnym biologicheskim resursam [On approval of the Methodology for calculating the amount of harm caused to aquatic biological resources]. Prikaz Federal'nogo agentstva po rybolovstvu ot 25 noyabrya 2011 goda № 1166.
2. Shibaev S. V. Model' otsenki effektivnosti melioratsii nerestovykh rek [Model for assessing the effectiveness of land reclamation of spawning rivers]. *Izvestiya KGTU*, 2017, no. 47, pp. 64-70.
3. Shibaev S. V., Luneva E. V., Shibaev L. V. K voprosu o kompensatsii vozmozhnogo ushcherba, nanosimogo vodnym bioresursam v protsesse ekspluatatsii Baltiyskoy AES [On the issue of compensation for possible damage to aquatic biological resources during the operation of the Baltic NPP]. *VI Baltiyskiy morskoy forum. Trudy Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii "Vodnye bioresursy, akvakul'tura i ekologiya vodoemov"* [VIth Baltic maritime forum. Proceedings of All-Russian scientific conference "Aquatic bioresources, aquaculture and ecology of water bodies"]. Kaliningrad, FGBOU VO «KGTU», 2018, pp. 182-187.
4. Degtev A. I. *Programmno-tekhnicheskaya realizatsiya gidroakusticheskogo metoda kolichestvennoy otsenki plotnosti vodnykh biomass. Diss. kand. tekhn. nauk* [Software and hardware implementation of the hydroacoustic method for quantifying the density of aquatic biomass. Dis. cand. tekhn. sci]. Petrozavodsk, 2004, 168 p.
5. Degtev A. I., Ivanter D. E. Avtomatizirovannaya sistema kolichestvennoy otsenki rybnykh zapasov gidroakusticheskim metodom ASKOR-2 [Automated system

for the quantitative assessment of fish stocks using the ASKOR-2 hydro-acoustic method]. *Rybnoe khozyaystvo*, 2002, no. 4, pp. 18-21.

6. Aksyutina Z. M. *Elementy matematicheskoy otsenki rezul'tatov nablyudeniy v biologicheskikh i rybokhozyaystvennykh issledovaniyakh* [Elements of the mathematical evaluation of the results of observations in biological and fisheries research]. Moscow, Pishchevaya promyshlennost', 1968, 289 p.

7. Pravdin I. F. *Rukovodstvo po izucheniyu ryb (preimushchestvenno presnovodnykh)* [Guidelines for fish study (mainly freshwater)]. Moscow, Pishchevaya promyshlennost', 1966, 376 p.

8. Riker U. E. *Metody otsenki i interpretatsiya biologicheskikh pokazateley populyatsiy ryb* [Assessment methods and interpretation of biological indicators of fish populations]. Moscow, Pishchevaya promyshlennost', 1979, 408 p.

9. Sechin YU. T. *Metodicheskie ukazaniya po otsenke chislennosti ryb v presnovodnykh vodoemakh* [Guidelines for assessing the number of fish in freshwater bodies]. Moscow, VNIRO, 1990, 50 p.

10. Shibaev S. V. *Promyslovaya ikhtiologiya* [Fishery ichthyology]. Kaliningrad, ООО "Aksios", 2014, 535 p.

11. Shibaev S. V. *Teoreticheskie osnovy primeneniya sistemnogo podkhoda v rybokhozyaystvennykh issledovaniyakh i informatsionnom obespechenii upravleniya vodnymi bioresursami vnutrennikh vodoemov. Avtoreferat. dis. dokt. biol. nauk* [Theoretical foundations of applying a systematic approach to fisheries research and information support for the management of aquatic biological resources of inland waters. Abstract of dis. dr. sci.]. Kaliningrad, KGTU, 2002, 42 p.

12. Shibaev S.V., Sokolov A.V. Metod analiza ikhtiotsenozov malykh ozer Kaliningradskoy oblasti na osnove kontrol'nykh oblovov setnykh orudiy lova [A method for the analysis of ichthyocenoses of small lakes in the Kaliningrad region based on gill net catches]. Moscow, *tr. VNIRO*, 2013, vol. 151, pp. 158-164.

13. Shibaev S. V., Sokolov A. V. Struktura donnogo ikhtiotsenozha ozera Vishtynetskogo Kaliningradskoy oblasti [The structure of the bottom ichthyocenosis of Lake Vishtytis, Kaliningrad region]. *Izvestiya Kaliningradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2014, no. 32, pp. 11-20.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Шубаев Сергей Вадимович – Калининградский государственный технический университет; доктор биологических наук, профессор; зав. кафедрой ихтиологии и экологии; E-mail: shibaev@klgtu.ru; тел. 89062194901

Shibaev Sergey Vadimovich – Kaliningrad State Technical University; Doctor of Biological Sciences; Head of Department of Ichthyology and Ecology; E-mail: shibaev@klgtu.ru

Соколов Андрей Владимирович – Калининградский государственный технический университет; кандидат биологических наук, доцент кафедры ихтиологии и экологии;
E-mail: sokolov@klgtu.ru

Sokolov Andrey Vladimirovich – Kaliningrad State Technical University; Ph.D. of Biological Sciences; Docent of Department of Ichtiology and Ecology;
E-mail: sokolov@klgtu.ru

Алдушин Андрей Викторович – Калининградский государственный технический университет; старший преподаватель кафедры ихтиологии и экологии;
E-mail: aldushin@klgtu.ru

Aldushin Andrey Viktorovich – Kaliningrad State Technical University; senior lecturer of Department of Ichtiology and Ecology; E-mail: aldushin@klgtu.ru

Дегтев Андрей Игоревич – ООО «ПромГидроакустика», кандидат технических наук; директор; E-mail: andrej-degtev@yandex.ru

Degtev Andrey Igorevich – Promhydroacoustics Ltd; Ph.D. of Technical Sciences; Director; E-mail: andrej-degtev@yandex.ru

Новожилов Олег Анатольевич – Калининградский государственный технический университет; кандидат биологических наук, доцент кафедры ихтиологии и экологии;
E-mail: ecology@klgtu.ru

Novozhilov Oleg Anatolievich – Kaliningrad State Technical University; PhD of Biological Sciences; Docent of Department of Ichtiology and Ecology; E-mail: ecology@klgtu.ru

Барановский Павел Николаевич – Калининградский государственный технический университет; старший преподаватель кафедры ихтиологии и экологии;
E-mail: baranovskiy@klgtu.ru

Baranovskiy Pavel Nikolaevich – Kaliningrad State Technical University; senior lecturer of Department of Ichtiology and Ecology; E-mail: baranovskiy@klgtu.ru

Серпунин Геннадий Георгиевич – Калининградский государственный технический университет; доктор биологических наук, профессор; зав. кафедрой аквакультуры;
E-mail: serpunin@klgtu.ru

Serpunin Gennadiy Georgievich – Kaliningrad State Technical University; Doctor of Biological Sciences; Head of Department of Ichtiology and Ecology;
E-mail: serpunin@klgtu.ru

Саускан Владимир Ильич – Калининградский государственный технический университет; доктор биологических наук, профессор кафедры ихтиологии и экологии;

E-mail: sauskan@klgtu.ru

Sauskan Vladimir Ilyich – Kaliningrad State Technical University; Doctor of Biological Sciences; Head of Department of Ichtiology and Ecology; E-mail:

sauskan@klgtu.ru