

Характеристика нерестовой миграции рыб в реках бассейна Куршского залива на примере реки Промысловая

Научная статья
УДК 597.5:591.543.43(470.26)(06)

DOI: 10.36038/0131-6184-2024-2-71-78

Алдушин Андрей Викторович – кандидат биологических наук, доцент кафедры водных биоресурсов и аквакультуры, Калининградский государственный технический университет (ФГБОУ ВО «КГТУ»), Калининград, Россия

E-mail: aldushin@klgtu.ru

Алдушина Юлия Казимировна – кандидат биологических наук, доцент кафедры водных биоресурсов и аквакультуры, Калининградский государственный технический университет (ФГБОУ ВО «КГТУ»), Калининград, Россия

E-mail: yuliya.aldushina@klgtu.ru,

Бурбах Анна Сергеевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры водных биоресурсов и аквакультуры, Калининградский государственный технический университет, Калининград, Россия

E-mail: anna.burbakh@klgtu.ru

Калининградский государственный технический университет (ФГБОУ ВО «КГТУ»)

Адрес: 236022, Россия, г. Калининград, Советский пр-т, 1

Аннотация. Проведена оценка нерестовой миграции рыб в р. Промысловой на основании комплексного подхода, включающего совместное использование гидроакустических комплексов и контрольных обловов ставными и плавными сетями, за исследуемый весенний период. Ихтиоценоз р. Промысловой представлен 20 видами. В основном это лещ, плотва, густера, ерш, уклейка. В 2021 г. размерные группы от 8 до 20 см составляли плотва и густера. Среди рыб с длиной 23–28 см преобладали плотва, лещ, рыбец, окунь речной. Лещ доминировал в размерных группах более 28 см. Массовая нерестовая миграция отмечается при прогреве воды выше 12 °С. В 2022 г. отмечено уменьшение размерного ряда рыб и доминирующих размерных групп. В 2021 г. основная миграционная активность приходилась на сумеречное и ночное время, а в 2022 г. был выявлен

более равномерный суточный ход. В 2022 г. отмечено практически двукратное снижение общей численности проходных рыб по сравнению с 2021 г., ввиду значительного падения численности мигрирующего леща, что обусловлено изменениями условий нереста в устьевой и приустьевой частях реки и залива.

Ключевые слова: р. Промысловая, гидроакустический метод, ихтиоценоз, видовая и размерная структура, абсолютная численность

Для цитирования: Алдушин А.В., Алдушина Ю.К., Бурбах А.С. Характеристика нерестовой миграции рыб в реках бассейна Куршского залива на примере реки Промысловая // Рыбное хозяйство. 2024. № 2. С. 71-78. DOI: 10.36038/0131-6184-2024-2-71-78

CHARACTERISTICS OF SPAWNING MIGRATION OF FISH IN RIVERS OF THE CURONIAN LAGOON BASIN ON THE EXAMPLE OF THE PROMYSLOVAYA RIVER

Andrey V. Aldushin – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Aquatic Bioresources and Aquaculture, Kaliningrad State Technical University (KSTU), Kaliningrad, Russia

Yuliya K. Aldushina – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Aquatic Bioresources and Aquaculture, Kaliningrad State Technical University (KSTU), Kaliningrad, Russia

Anna S. Burbakh – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Aquatic Bioresources and Aquaculture, Kaliningrad State Technical University (KSTU) Kaliningrad, Russia

Kaliningrad State Technical University (KSTU)

Address: 236022, Kaliningrad, Russia, Sovetsky Prospekt, 1

Annotation. The assessment of the spawning migration of fish in the Promyshlovaya River was carried out on the basis of an integrated approach, including the joint use of sonar complexes and control catches with set of fixed nets and smooth nets in the spring period during the study period. The ichthyocenosis of the Promyslovaya River is represented by 20 species, the basis of which is bream, roach, silver bream, ruff and bleak. In 2021, roach and silver bream account for size groups from 8 to 20 cm. Among fish with a length of 23-28 cm prevail roach, bream, vimba and perch. Bream prevails in size groups of more than 28 cm. Mass spawning migration is observed when the water is heated above 12 °C In 2022, there was a decrease in the size range and the dominant size groups. In 2021, the main migration activity occurred at twilight and night, and in 2022 migration was more smooth. In 2022, there was an almost twofold decrease in the total number of passing fish compared to 2021 due to a significant drop in the number of migrating bream, due to changes in spawning conditions in the estuarine and estuarine parts of the river and bay.

Keywords: Promyshlovaya river, hydroacoustic method, ichthyocenosis, species structure, size structure, the absolute abundance

For citation: Aldushin A.V., Aldushina Y.K., Burbakh A.S. Characteristics of spawning migration of fish in rivers of the Curonian lagoon basin on the example of the Promyslovaya river // Fisheries. 2024. № 2. Pp. 71-78. DOI: 10.36038/0131-6184-2024-2-71-78

Рисунки – авторские / The drawings were made by the author

ВВЕДЕНИЕ

Управление промыслом и оценка численности рыб, заходящих на нерест в р. Промысловую, невозможны без проведения соответствующего мониторинга. Изучение интенсивности нерестовых миграций представителей рыбного сообщества, их каче-

ственного и количественного состава, условий нереста – все это играет важную роль в регулировании и прогнозировании возможных уловов данных видов, однако получение указанной информации достаточно затруднено практической реализацией, особенно если речь идет о применении традиционных



Рисунок 1. Места проведения контрольных обловов и местоположение гидроакустического створа на р. Промысловой

Figure 1. Locations of control fisheries and the location of the hydroacoustic point on the Promyshlovaya River

подходов, сложившихся в рыбохозяйственных исследованиях.

Между тем, перечисленные факторы оказывают значительное влияние на учет, зашедших на нерест, рыб и величину их возможного вылова. В современных условиях научным сообществом ведется поиск новых методов исследований, позволяющих решить указанные проблемы. В последние годы широко применяются гидроакустические комплексы, которые позволяют оперативно проводить оценку состояния водных биоресурсов в определенный момент времени и осуществлять их количественный учет. На реках для указанных целей применяются системы горизонтального зондирования, осуществляющие сканирование сечения реки и позволяющие восстанавливать распределение силы цели и определять направление перемещений рыб относительно течения реки – вверх или вниз [1; 2; 3].

Несмотря на то, что используемые для решения указанных задач научные эхолоты и гидроакустические комплексы на их основе позволяют вести количественный учет проходящих рыб через сечение реки, которое подвергается сканированию звуковыми волнами, нерешенным остается вопрос их видовой идентификации и размерных характеристик. В связи с этим для решения указанной задачи должны применяться другие методики получения информации, которые бы позволяли провести комплексную оценку нерестовой миграции и последующую оценку запасов рыбных ресурсов.

Оценка видового и размерного состава, заходящих на нерест рыб, осуществлялась на основании контрольных обловов, которые проводились выше по течению в непосредственной близости (50-100 м) от расположения гидроакустического комплекса, а также – в местах предполагаемых нерестилищ. Данные контрольных обловов позволили сопоставить их с данными

гидроакустических наблюдений, что, в свою очередь, позволило оценить видовые и размерные структуры гидробионтов, оценить интенсивность их миграции и получить абсолютные количественные значения ихтиоценоза.

В настоящее время применение подобного комплексного подхода апробировано в бассейне Вислинского залива Балтийского моря на р. Прохладной [4; 5], а также представлены первые результаты исследований по р. Промысловой в 2017 г. [6].

Целью настоящей работы являлось применение комплексного подхода к оценке нерестовой миграции рыб р. Промысловой в исследуемый период.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалом для настоящей работы послужили результаты гидроакустических и ихтиологических исследований, проведенных кафедрой водных биоресурсов и аквакультуры ФГБОУ ВО «КГТУ» на внутренних водоемах Калининградской области в весенний период в 2018, 2021 и 2022 годах. Количественная оценка, заходящих на нерест рыб, проводилась гидроакустическим комплексом NetCor, позволяющим определять направление их движения и восстанавливать размерный состав рыб [7]. Последнее рассчитывалось на основании уравнения для бокового ракурса [8]:

$$TS = 24,2 \log L - 68,3 + d,$$

где TS – сила цели, дБ; L – длина, см; d – поправка при разных, используемой и референтной, частотах.

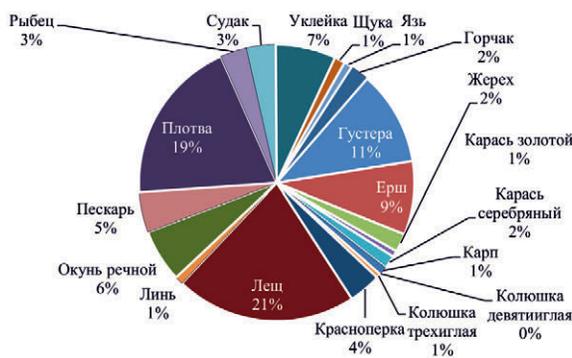


Рисунок 2. Видовая структура ихтиоценоза р. Промысловой (по данным контрольных обловов ставными сетями) по численности, %

Figure 2. The species structure of the ichthyocenosis of the Promyshlovaya river (according to the data of control catches by fixed nets) by number, %

Видовая и размерная идентификация, регистрируемых гидроакустическим комплексом рыб, осуществлялась путем проведения обловов жаберными сетями с разным шагом ячеи (от 10 до 80 мм) на различных участках реки. Выше по течению, относительно места установки гидроакустического комплекса, в периоды пиковой активности нерестовой миграции рыб были проведены контрольные обловы плавными одностенными сетями с шагом ячеи 40-70 мм. Помимо этого, были проведены обловы ставными сетями с шагом ячеи 10-80 мм на нерестилищах, с целью получения структурных характеристик нерестящихся особей. Дополнительно были проведены обловы в районе устья реки, чтобы сопоставить видовой состав рыб и выявить виды, мигрирующие из Куршского залива в р. Промысловую. Всего за рассматриваемый период проведено более 650 обловов, из них сплавными сетями – порядка 100. Схема расположения гидроакустического створа и мест проведения контрольных обловов представлена на рисунке 1. Сбор и обработка ихтиологических материалов осуществлялась в соответствии с общепринятыми методиками ихтиологических исследований [9].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Ихтиоценоз р. Промысловой представлен 20 видами, среди которых ежегодно основу по численности составляли лещ, плотва, густера, ерш, уклейка (рис. 2). В нижней зоне,

которая подвергалась гидроакустическому сканированию, основу уловов плавных сетей в 2018 и 2021 годах наблюдений составляли два вида: лещ и густера, реже отмечались окунь и плотва, другие виды рыб встречались штучно. В 2022 г. лещ в уловах практически отсутствовал, а доминирующим по численности видом была густера, что может быть связано с заилением устьевой части реки и низким уровнем воды в ней (рис. 3).

Анализ размерно-видовой структуры рыб, по результатам проведенных в 2018 и 2021 годах контрольных обловов, на р. Промысловой позволил выявить, что основная доля по численности в уловах среди размерных групп от 8 до 20 см приходится на плотву и густеру, а размерные группы от 28 до 43 см представлены в подавляющем большинстве исключительно лещом. Среди рыб с длиной тела 23-28 см преобладают в основном плотва, лещ, рыбец, окунь речной (рис. 4).

В 2022 г. размерно-видовая структура претерпела значительные изменения, связанные, прежде всего, со снижением доли численности леща в уловах плавных сетей (рис. 5).

Данные о видовой и размерно-видовой структуре ихтиоценоза, представленные выше, послужили основой для анализа и сопоставления результатов гидроакустических исследований.

Результаты проведенных исследований показывают, что заход рыбы в реку сопровождался разной его продолжительностью и интенсивностью. В 2021-2022 годах основная ми-

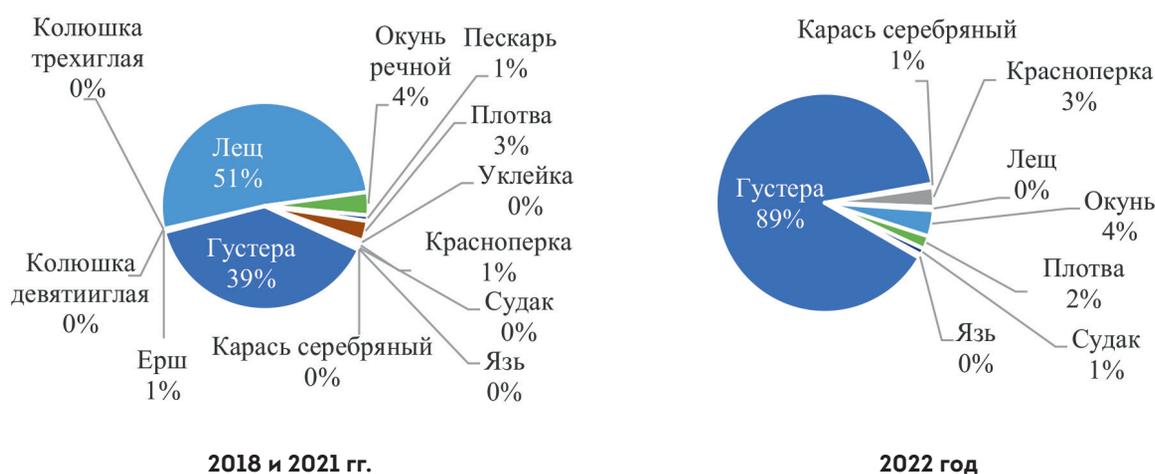


Рисунок 3. Видовая структура ихтиоценоза р. Промысловой (по данным обловов плавными сетями в 2018, 2021 и 2022 годах) по численности, %

Figure 3. The species structure of the ichthyocenosis of the Promyshlovaya river (according to the data of control catches by smooth nets in 2018, 2021 and 2022) by number, %

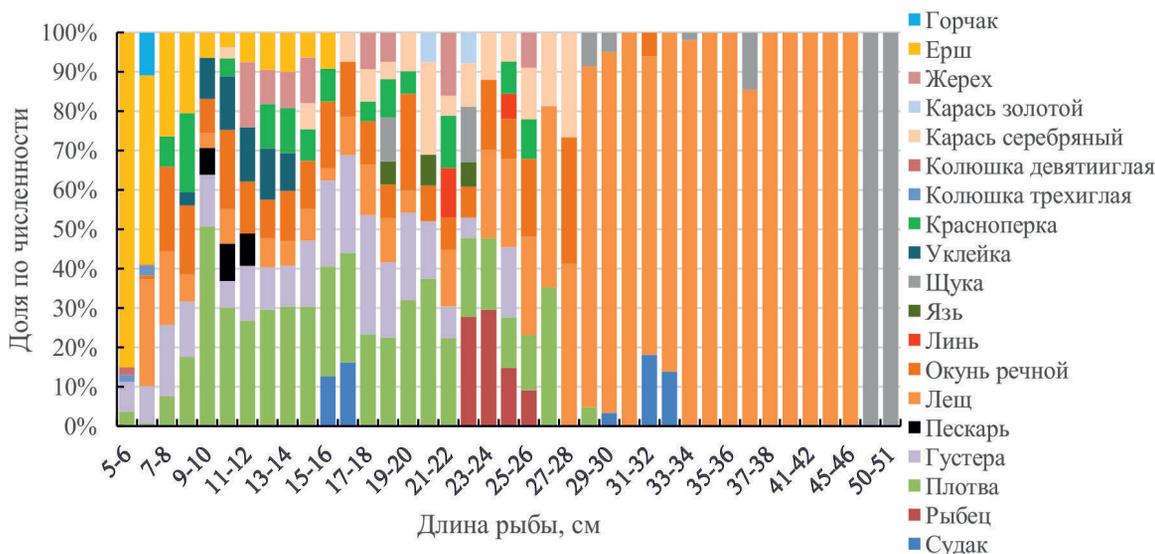


Рисунок 4. Размерно-видовая структура ихтиоценоза р. Промысловой по данным контрольных обловов в 2018, 2021 годах

Figure 4. The size and species structure of the ichthyocenosis of the Promyslovaya River according to the data of control catches by fixed nets in 2018, 2021

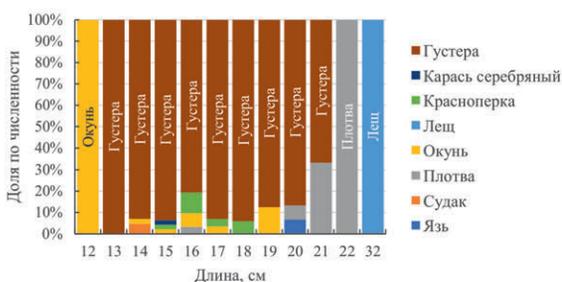


Рисунок 5. Размерно-видовая структура ихтиоценоза р. Промысловой по данным обловов плавными сетями в 2022 году

Figure 5. The size and species structure of the ichthyocenosis of the Promyslovaya River according to the data of control catches by smooth nets in 2022

грационная активность приходилась на вторую декаду мая и характеризовалась «волнообразным» заходом рыбы. В 2018 г. за 7-дневный период наблюдения наибольшая интенсивность хода пришлась на начало мая (рис. 6).

Интенсивность нерестовой миграции в суточной динамике имела значительные флюктуации, которые зависят от многих абиотических факторов, таких как: температура воды и воздушных масс, сила и направление ветра, солнечная активность, уровень воды. Соотнесение интенсивности захода рыбы в реку с температурой воды позволяет сделать вывод о влиянии данного фактора на начало миграционной ак-

тивности рыб. Массовый их ход фиксировался при прогреве воды выше 12 °С. Последующие колебания температуры, выше указанной величины, оказывают меньшее влияние на интенсивность нерестовых миграций и их продолжительность, на которые, вероятнее всего, влияют в большей степени уже другие факторы (рис. 7).

По силе отраженного сигнала, за рассматриваемый период наблюдений, была определена размерная структура мигрирующих рыб. В 2021 г. выделялись следующие три модальные группы: -34,7 – -33,5 дБ; -33,2 – -32,3 дБ; -32,3 – -30,2 дБ. Несколько иная картина наблюдалась в 2022 г.: здесь отмечалась достаточно обширная по количеству, по-

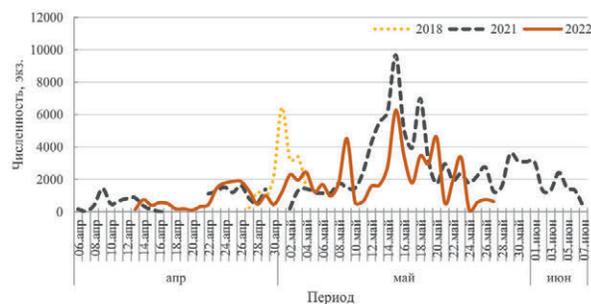


Рисунок 6. Интенсивность нерестового хода рыб в р. Промысловой

Figure 6. The intensity of fish migration in the Promyslovaya river by years

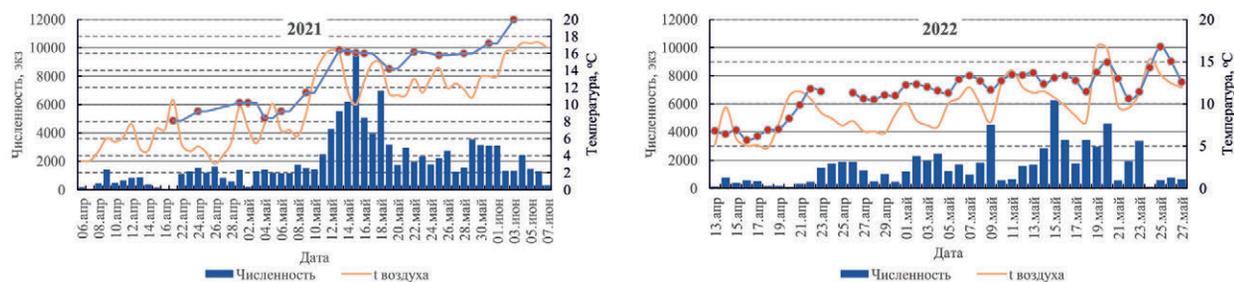


Рисунок 7. Динамика изменения температурных условий и хода рыбы в р. Промысловой
Figure 7. Dynamics of changes in temperature conditions and fish migration in the Promyslovaya river

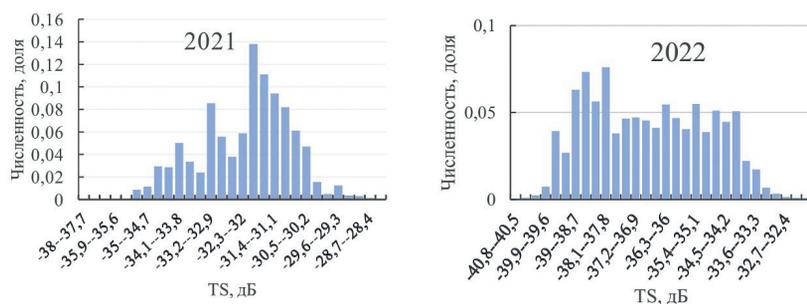


Рисунок 8. Распределение силы цели (TS) мигрирующих рыб по данным гидроакустических исследований на р. Промысловой в 2021-2022 годах

Figure 8. Distribution of target force (TS) of migrating fish according to hydroacoustic studies on the Promyshlovaya River in 2021-2022

падающих в нее, значений силы цели группа -37,8 – -33,9 дБ, а также две более «узких» по количеству значений группы – -39 – -37,8 дБ и -39,6 – -39,0 дБ (рис. 8).

ний силы цели к линейным характеристикам рыб осуществлялся по уравнению [8] (рис. 9). Таким образом, с учетом пересчета силы отраженного сигнала на длину рыбы, три группы, выделенные ранее в 2021 г., будут иметь следующие значения: 24-27 см, 27-30 см и 30-36 см, в 2022 – 18-26 см, 16-18 см и 15-16 см.

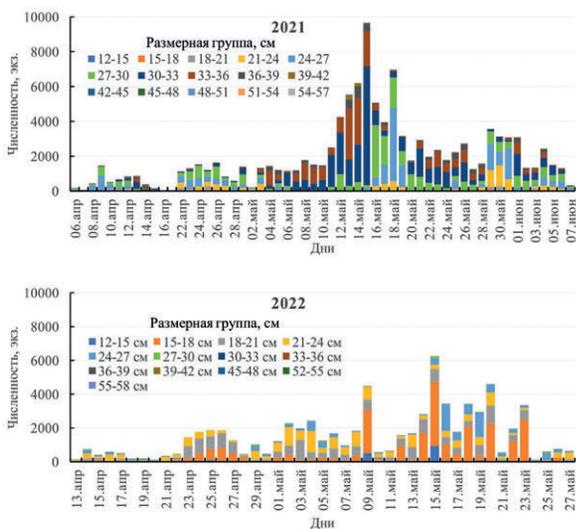


Рисунок 9. Размерная структура мигрирующих рыб, по данным гидроакустических исследований на р. Промысловой в 2021-2022 годах
Figure 9. The size structure of fish migrating according to hydroacoustic studies on the Promyshlovaya River in 2021-2022

Анализ суточной динамики хода рыбы в два смежных года (2021-2022 гг.) показал существенные различия между ними. В 2021 г. основная миграционная активность приходилась на сумеречное и ночное время; 2022 г. напротив характеризовался более равномерным суточным ходом рыбы с некоторым увеличением его интенсивности в ночные и дневные (с 13 до 17 часов) часы и снижением в утренние и ранние вечерние (рис. 10).

Полученная, в результате проведения гидроакустических исследований, информация, наряду с другими данными (температурные условия, данные контрольных обловов, биологические особенности фиксируемых в уловах видов рыб), позволяет сделать ряд следующих выводов. Так, в 2021 г. с начала апреля по начало мая наблюдался ход окуня, плотвы и рыба, при этом гидроакустическим комплексом в указанный период регистрировались в основном размерные группы 21-30 см. С 6 мая можно отметить начало хода леща, пик миграций пришелся на период с 12 по 19 мая, регистрируемые размеры рыб, в пересчете на длину, составляли 27-39 см, что также отмечалось

Таблица. Количество мигрировавших рыб в р. Промысловую в 2021-2022 годах / **Table.** The number of fish that migrated to the Promyshlennaya River in 2021-2022

Численность, экз.	2021	2022
Все виды рыб	113 290	69 649
Лещ	68 396	3 000
Густера	29 386	28 713

и в уловах ставных сетей. С 29 мая гидроакустическим комплексом отмечались размеры особей 21-27 см, что в совокупности с видовой структурой ихтиоценоза и другими факторами свидетельствует о ходе густеры в указанные сроки.

В 2022 г. период с 23 по 27 апреля пришелся на ход окуня и плотвы с, регистрируемыми комплексом NetCor, размерами рыб 15-24 см с преобладающими длинами особей 15-21 см. Появление с 29 апреля размерных групп выше 27-30 см свидетельствует о ходе леща в указанный период, при этом отмечается его низкая интенсивность и продолжительность. Вторая волна захода леща пришлась на период с 15 по 25 мая и также характеризовалась слабой миграционной активностью. При этом можно отметить активный заход густеры с преобладающей размерной группой 15-21 см, который начался в конце первой декады мая и продолжался до 23 мая включительно.

Анализ количественной оценки прошедших через сканируемое гидроакустическим комплексом сечение р. Промысловой особей показывает уменьшение общей численности проходных рыб в 2022 г. почти в два раза по сравнению с 2021 годом. Такая разница вызвана в основном значительным сокращением мигрирующих с залива в реку особей леща, так как второй по численности (по данным обловов) вид – густера – за два смежных года имеет схожие показатели количества, прошедших через сканируемое сечение реки особей (табл.). Снижение доли леща, отмечаемое как в размерной структуре по данным гидроакустических исследований, так и в уловах, свидетельствует об изменении условий нереста в 2022 г., прежде всего, –

в устьевой и приустьевой частях реки и залива соответственно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследований показывают, что представленный в работе комплексный подход, включающий в себя использование гидроакустических средств и проведение контрольных обловов сетными орудиями лова на различных участках реки, позволяет дать качественную и количественную характеристику мигрирующих на нерест рыб, суточную и многодневную динамику хода, которые играют важную роль при оценке возможных объемов добычи водных биоресурсов, а также – при оперативном управлении их промыслом.

Более того, это позволяет определить текущие условия их нерестовых миграций и воспроизводства, а также – сопоставить полученные результаты с данными количественных оценок воспроизводства рыб, полученных по стандартным методикам [10; 11].

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов в работу: Алдушин А.В. – идея работы, сбор и анализ данных, построение инфографики, подготовка статьи (материалы и методы исследований, результаты исследований и их обсуждение); Алдушина Ю.К. – идея работы, подготовка текста статьи (введение, заключение, результаты исследований и их обсуждение), построение инфографики; Бурбах А.С. – построение инфографики, подготовка статьи (материалы и методы исследований, результаты исследований и их обсуждение) окончательная проверка статьи.

The authors declare that there is no conflict of interest. The authors' contribution to the work: Aldushin A.V. – the idea of the work, data collection and analysis,

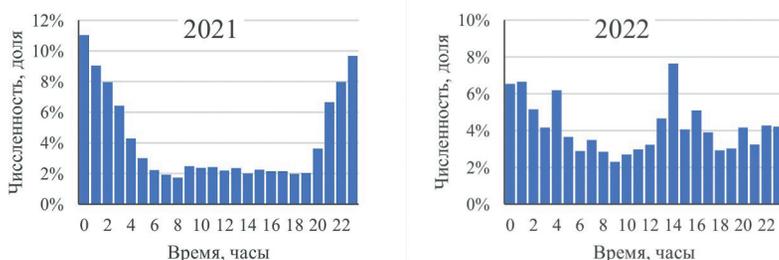


Рисунок 10. Суточная динамика хода рыбы по данным гидроакустических исследований на р. Промысловой в 2021-2022 годах

Figure 10. Daily dynamics of fish migration according to hydroacoustic studies on the Promyshlovaya River in 2021-2022

construction of infographics, preparation of the article (research materials and methods, research results and their discussion); **Aldushina Y.K.** – the idea of the work, data collection and analysis, preparation of the article (introduction, conclusion, research results and their discussion), construction of infographics; **Burbakh A.S.** – construction of infographics, preparation of the article (introduction, conclusion, research results and their discussion), the final verification of the article.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Малых К.М., Демченко Д.В., Дубынин В.А., Коваленко М.Н. Оценка численности мигрирующих на нерест производителей нерки (*Oncorhynchus nerka*) стада р. Озерной гидроакустическим методом // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2020. № 56. С. 63-73
2. Борисенко Э.С., Павлов Д.С., Кузицин К.В. Гидроакустические исследования анадромной миграции микижи *Parasalmo mykiss* (*Salmonidae*) р. Квачина (Западная Камчатка) // Вопросы ихтиологии. 2022. Т. 62. № 6. С. 770-780
3. Герасимов Ю. В. [и др.] Плотность и распределение рыб в р., с ярко выраженной гетерогенностью среды, по результатам гидроакустической съемки // Биология внутренних вод. 2019. № 2. Вып. 2. С. 68-74.
4. Алдушин А.В., Новожилов О.А. Гидроакустическая оценка условий нерестовых миграций рыб на примере р. Прохладной Калининградской области // Рыбное хозяйство. 2023. № 6. С. 110-113. DOI 10.37663/0131-6184-2023-6-110-114. EDN VTNQOZ
5. Алдушин А.В. Алдушина Ю.К. Характеристика нерестового хода рыб рек бассейна Вислинского залива на примере р. Прохладной // Известия КГТУ. 2024 DOI 10.46845/1997-3071-2024- 72-11-25
6. Шibaев С.В., Соколов А.В., Алдушин А.В., Дегтев А.И., Новожилов О.А., Барановский П.Н., Серпунин Г.Г., Саускан В.И. Оценка воспроизводительной способности и возможного эффекта рыбохозяйственной мелиорации на примере р. Промысловой бассейна Куршского залива // Известия КГТУ. 2019. № 55. С. 145-160
7. Дегтев А.И. [и др.] Количественная оценка проходных рыб гидроакустическим методом на мелководных водотоках // Рыбное хозяйство. 2007. № 6. С.102
8. J. Lilja [et al.] Side-aspect target strength of Atlantic salmon (*Salmo salar*), brown trout (*Salmo trutta*), whitefish (*Coregonus lavaretus*), and pike (*Esox lucius*) // Aquatic Living Resources. 2000. V. 13. Pp. 355-360
9. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) – М.: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.
10. Шibaев С.В., Новожилов О.А., Федотова Т.С. Первые результаты количественной оценки воспроизводства леща в р. Промысловой бассейна Куршского залива // IX Балтийский морской форум: материалы. – Калининград, 2021. Т. 3. С. 180-184
11. Шibaев С.В. [и др.] Оценка воспроизводительной способности и возможного эффекта рыбохо-

зяйственной мелиорации на примере р. Промысловой бассейна Куршского залива // Известия КГТУ. 2019. № 55. С. 145-160

LITERATURE AND SOURCES

1. Malyh K.M., Demchenko D.V., Dubynin V.A., Kovalenko M.N. (2020). Estimation of the number of sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) herds migrating to spawn in the Ozernaya River by hydroacoustic method // Research of aquatic biological resources of Kamchatka and the Northwestern Pacific Ocean. №56. Pp. 63-73. (In Russ.)
2. Borisenko E.S., Pavlov D.S., Kuzishchin K.V. (2022). Hydroacoustic studies of anadromous migration of the mykizhi *Parasalmo mykiss* (*Salmonidae*) of the Kvachina River (Western Kamchatka) // Questions of ichthyology. V62. № 6. Pp. 770-780. (In Russ.)
3. Gerasimov Yu.V., Borisenko E.S., Bazarova M.I., Stolbunova I.A. (2019). Density and Distribution of Fish in the River with a Pronounced Heterogeneity of the Environment: Hydroacoustic Survey // Biology of inland waters. No. 2. Issue 2. Pp. 68-74. (In Russ.)
4. Aldushin A.V., Novozhilov O.A. (2023). Hydroacoustic assessment of the conditions of spawning migrations of fish on the example of the river Cool Kaliningrad region // Fisheries. No. 6. Pp. 110-113. DOI 10.37663/0131-6184-2023-6-110-114. EDN VTNQOZ. (In Rus., abstract in Eng.)
5. Aldushin A.V., Aldushina Yu.K. (2024). Characteristics of the fish spawning migration in the rivers of the Vistula Lagoon basin on the example of the Prokhladnaya River. Izvestiya KGTU. No. 72. Pp. 11-25. DOI 10.46845/1997-3071-2024-72-11-25. (In Russ.)
6. Shibaev S.V., Sokolov A.V., Aldushin A.V., Degtev A.I., Novozhilov O.A., Baranovsky P.N., Serpunin G.G., Sauskan V.I. (2019). Assessment of reproductive capacity and possible effect of fishery reclamation on the example of the Commercial river basin of the Curonian Lagoon // News of KSTU. No. 55. Pp. 145-160. (In Russ.)
7. Degtev A.I. [et al.]. (2007). Quantitative assessment of passing fish by the hydroacoustic method in shallow watercourses // Fisheries. № 6. Pp. 102. (In Russ.)
8. J. Lilja [et al.]. (2000). Side-aspect target strength of Atlantic salmon (*Salmo salar*), brown trout (*Salmo trutta*), whitefish (*Coregonus lavaretus*), and pike (*Esox lucius*) // Aquatic Living Resources. V. 13. Pp. 355-360
9. Pravdin I.F. (1966). Guidelines for the study of fish (mainly freshwater) – M.: Food industry. 376 p. (In Russ.)
10. Shibaev S.V., Novozhilov O.A., Fedotova T.S. (2021). The first results of quantitative assessment of bream reproduction in the Commercial river basin of the Curonian Lagoon // IX Baltic Marine Forum: materials. Kaliningrad. Vol. 3. Pp. 180-184. (In Russ.)
11. Shibaev S.V. [et al.]. (2019). Assessment of the reproductive capacity and possible effect of fisheries reclamation on the example of the Commercial river basin of the Curonian Lagoon // Izvestiya KGTU. № 55. Pp. 145-160. (In Russ.)

Материал поступил в редакцию/ Received 07.02.2024
Принят к публикации / Accepted for publication 20.02.2024