

Научная статья

УДК 639.2.053.4:597.53

DOI: 10.26428/1606-9919-2025-205-767-780

EDN: KUTFOK



РАСЧЕТ ОЖИДАЕМОГО ПРОМЫСЛОВОГО ВОЗВРАТА
ПРИ ЗАРЫБЛЕНИИ ЗАЛИВОВ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ
МОЛОДЬЮ ЕВРОПЕЙСКОГО УГРЯ *ANGUILLA ANGUILLA*

К.А. Чебан, Л.В. Савина*

Калининградский государственный технический университет,
236040, г. Калининград, Советский проспект, 1

Аннотация. Оценена ожидаемая величина промыслового возврата для обоснования объемов зарыбления и разработки мер восстановления популяции европейского угря *Anguilla anguilla* в Калининградском и Куршском заливах Калининградской области. Применены три метода расчета: прямой расчет по показателям ожидаемого улова и целевых показателей пропуска производителей на нерест, рассчитанных в Планах управления, модифицированная формула С.В. Шибасева и интерполяция литературных данных. Установлено, что ожидаемая величина промыслового возврата для молоди угря массой 1–4 г в заливах Калининградской области может составить 12–14 %. Полученные значения служат основой для планирования ресурсных мероприятий, но требуют дальнейшего уточнения в рамках долгосрочной программы мониторинга, учитывающей видовые особенности угря, проведение ежегодных оценок с разделением в уловах на желтого и серебристого угря.

Ключевые слова: европейский угорь, *Anguilla anguilla*, промысловый возврат, пополнение запаса, улов, серебристый угорь, желтый угорь, стекловидная личинка

Для цитирования: Чебан К.А., Савина Л.В. Расчет ожидаемого промыслового возврата при зарыблении заливов Калининградской области молодью европейского угря *Anguilla anguilla* // Изв. ТИНРО. — 2025. — Т. 205, вып. 4. — С. 767–780. DOI: 10.26428/1606-9919-2025-205-767-780. EDN: KUTFOK.

Original article

Calculation of the expected commercial return after stocking the lagoons
in the Kaliningrad Region with juvenile european eel *Anguilla anguilla*

Ksenia A. Cheban*, Liana V. Savina**

*, ** Kaliningrad State Technical University, 1, Sovetsky Prospect, Kaliningrad, 236040, Russia

* Ph.D., head of department, kseniia.cheban@gmail.com, ORCID 0000-0002-2400-4618

** Ph.D., associate professor, lecturer, liana.savina@klgtu.ru, ORCID 0000-0002-7795-9071

Abstract. The population of european eel *Anguilla anguilla* is in critical condition, having reached a historic low. In the framework of the Eel Management Plans, juvenile eels

* Чебан Ксения Андреевна, кандидат биологических наук, начальник отдела, kseniia.cheban@gmail.com, ORCID 0000-0002-2400-4618; Савина Лиана Валерьевна, кандидат биологических наук, доцент, преподаватель, liana.savina@klgtu.ru, ORCID 0000-0002-7795-9071.

© Чебан К.А., Савина Л.В., 2025

have been stocked in the Kaliningrad and Curonian Lagoons since 2022. The key indicator for effectiveness of these measures is the commercial return, but its calculation is complicated by lack of systematic monitoring. To justify the volume of stocking and effect of measures for restoring the population, the expected commercial return is estimated by three methods of calculation: i) direct calculation based on expected catch and planned escapement of spawners to the spawning grounds; ii) interpolation of data from scientific literature; and iii) modified formula proposed by S.V. Shibaev. As the result, the expected value of commercial return for juvenile eels weighing 1–5 g is estimated as 12–14 % for these two vast lagoons in the Kaliningrad Region. This value can be used as a basis for planning resource activities, but require further clarification within the long-term monitoring program that conducts annual assessments of the eel stock taking into account the species features, as separate counting the yellow and silver stages of eel in catches.

Keywords: european eel, *Anguilla anguilla*, fish return, fish stock replenishment, catch, silver eel, yellow eel, glass larva

For citation: Cheban K.A., Savina L.V. Calculation of the expected commercial return after stocking the lagoons in the Kaliningrad region with juvenile european eel *Anguilla anguilla*. *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2025, vol. 205, no. 4, pp. 767–780. (In Russ.). DOI: 10.26428/1606-9919-2025-205-767-780. EDN: KUTFOK.

Введение

Согласно последней оценке Международного союза охраны природы и природных ресурсов (МСОП), популяция европейского угря *Anguilla anguilla* находится под угрозой исчезновения, с начала 1980-х гг. она сократилась на 95 %, что отчасти объясняется факторами, действующими на разных этапах его жизненного цикла [Wright et al., 2022]. Совет Европейского союза (ЕС) принял постановление № 1100/2007*, предлагающее государствам-членам ЕС представить План управления популяцией европейского угря (Eel management plan) для каждого бассейна, являющегося естественной средой обитания этого вида. Каждая страна сама решает, какой массой будет выпускать угря в естественную среду. Европейские страны по-разному подходят к зарыблению, но в основном придерживаются одной тактики — зарыбление угря после 2–3-месячного карантина.

По этому постановлению для восстановления популяции необходимо пропустить не менее 40 % нетронутой биомассы серебряного угря (т.е. без какого-либо антропогенного воздействия). Для оценки его запаса разработаны и протестированы различные методы: прямой отлов и/или подсчет серебряного угря, косвенные индикаторы, основанные на знаниях о популяциях желтого угря, а также модельные прогнозы и экстраполяции [Report..., 2010**; <https://hal.science/hal-04270649v1>]. Оценки общего количества улова, когда перехватывается весь поток серебряного угря, встречаются редко, и, как правило, их приходится получать на основе исследования с повторным отловом или прямых подсчетов**.

Планы управления популяцией европейского угря со стороны Российской Федерации были разработаны в 2021 г. для Калининградского (Вислинского) залива и в 2022 г. для Куршского залива Калининградской области [Khrustalev, Cheban, 2021, 2022***; Чебан и др., 2022]. Данные Планы были утверждены английским CITES и уже с 2022 г. при поддержке правительства Калининградской области ООО «Гудфиш» начал реализовывать проект по зарыблению европейского угря в Калининградский (Вислинский) и Куршский заливы.

* Council of the European Union. Council Regulation (EC) No 1100/2007 of 18 September 2007 establishing measures for the recovery of the stock of European eel, Brussels. 7 p.

** Report of the Joint EIFAC/ICES Working Group on Eels (WGEEL): ICES CM 2010/ACOM:18. Hamburg, Germany, 2010. 201 p.

*** Khrustalev E., Cheban K. Russian Eel Management Plan for the Vistula Lagoon Drainage Basin in the Kaliningrad region. Kaliningrad, 2021. 73 p.; Khrustalev E., Cheban K. Russian Eel Management Plan for Curonian Lagoon Drainage Basin in the Kaliningrad region. Kaliningrad, 2022. 99 p.

Правительством РФ в 2024 г. были внесены изменения в Приказ Министерства сельского хозяйства от 21.10.2020 г. № 620 «Об утверждении правил рыболовства для Западного рыбохозяйственного бассейна» — введен шестимесячный запрет на вылов угря, что соответствует предложению Брюссельского совета (https://www.parlament.gv.at/dokument/XXVIII/EU/974/imfname_11424195.pdf).

В ведомственных нормативных правовых актах имеются сведения о величине пополнения запаса (промыслового возврата) 20 % от молоди угря средней массой 5–10 г*. Но, как показала практика, угорь достигает данной массы только через год выращивания, что экономически не целесообразно, а длительное пребывание в искусственной среде может плохо сказаться на выживаемости угря в естественной среде после зарыбления. По данным Davey, Jellyman [2005] при большой плотности посадки рыбы в бассейнах и более длительном пребывании в них формируется больше самцов. Чем раньше угорь будет выпущен в естественную среду, тем легче ему будет адаптироваться в ней. И наоборот, те угри, которые долгое время поддерживались в искусственной среде, будут иметь большую зависимость от своего искусственного окружения, и им потребуется гораздо больше времени для адаптации.

Для разработки научно обоснованных и экономически эффективных программ пастбищного угреводства, включая зарыбление, первостепенное значение имеет определение расчетных (ожидаемых) величин ключевых показателей эффективности, таких как промысловый возврат. Эти прогнозные значения, полученные на основе анализа исторических данных, литературных источников и модельных расчетов, служат критически важной основой для планирования объемов выпуска молоди, необходимых для достижения целевых показателей по пополнению промыслового запаса. Подчеркнем, что данные расчетные значения носят предварительный характер и являются отправной точкой. Их принципиальная функция заключается в формировании реалистичных управленческих решений на старте программы. Последующий непрерывный мониторинг и проверка полученных результатов на основе сбора актуальных данных о вылове, росте и выживаемости выпущенной молоди являются обязательным условием для коррекции как самих моделей прогнозирования, так и объемов зарыбления.

В условиях отсутствия системного мониторинга и данных мечения планирование мероприятий по зарыблению на начальном этапе возможно лишь на основе экспертных оценок и расчетных методов, регламентированных нормативно-правовой базой. В данной работе мы не декларируем точной величины промыслового возврата, а даем сравнительный анализ результатов, полученных различными методами, для формирования обоснованных исходных данных объемов зарыбления и последующей оценки эффективности рыбоводных мероприятий на основе данных мониторинга. Поэтому целью работы являлось прогнозирование величины промыслового возврата от молоди европейского угря массой 1–4 г, выпускаемой в заливы Калининградской области в рамках программы сохранения и восстановления популяции угря.

* Приказ Минсельхоза России от 30.01.2015 г. № 25 (ред. от 18.12.2023) «Об утверждении Методики расчета объема добычи (вылова) водных биологических ресурсов, необходимого для обеспечения сохранения водных биологических ресурсов и обеспечения деятельности рыбоводных хозяйств, при осуществлении рыболовства в целях аквакультуры (рыбоводства)»; Приказ Федерального агентства по рыболовству от 26.05.2025 № 297 «О внесении изменения в Методику 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, утвержденную приказом Федерального агентства по рыболовству от 6 мая 2020 г. № 238».

Материалы и методы

Авторами проведен поиск отечественной и иностранной литературы о понимании и методологических подходах к расчету величины промыслового возврата. Также рассмотрены имеющиеся данные о величине промыслового возврата европейского угря в ряде стран: СССР (Россия, Беларусь, Литва, Эстония), Польша, Финляндия, Швеция, Тунис.

Для формирования рабочей оценки были применены три метода расчета промыслового возврата европейского угря для выпускаемой молоди массой 1–4 г, рекомендуемые или используемые в отечественной практике управления рыболовством.

Первый метод основывался на прямом расчете от планируемых объемов улова и целевых показателей пропуска производителей на нерест, установленных в Планах управления для Калининградского и Куршского заливов [Khrustalev, Cheban, 2021, 2022*; Чебан и др., 2022]. Второй метод базируется на авторской модифицированной формуле С.В. Шибаева [2018], применяемой для выпускаемых рыб различной массы. Для адаптации формулы были использованы биологические параметры угря, характерные для региона исследования. Третий метод представляет собой интерполяцию между известными литературными значениями промыслового возврата для стекловидной личинки и подрощенной молоди массой 5–10 г и предлагается для использования в случае отсутствия данных**.

Все расчеты проводились на основании собственных и литературных данных, в том числе зарубежных, по биологическим параметрам угря трансграничных заливов Калининградской области.

Результаты и их обсуждение

В настоящее время термин «величина промыслового возврата» применяется как при проектировании рыбоводных хозяйств, так и при оценке затрат на компенсацию ущерба, наносимого водным биоресурсам в результате различных видов хозяйственной деятельности***.

Анализируя отечественные и зарубежные литературные источники, можно отметить значительную вариабельность показателей промыслового возврата для одного вида в различные годы и в разных водных бассейнах при сохранении общего порядка величин.

Современные исследования позволяют расширить и детализировать эти положения, выделяя дополнительные значимые факторы: качество и физиологическое состояние молоди при выпуске; трофические условия в водоеме вселения; уровень промысловой нагрузки; антропогенная трансформация местообитаний (наличие миграционных барьеров, изменение гидрологического режима).

Учет всего комплекса факторов необходим для достоверного прогнозирования эффективности мероприятий по зарыблению молодью угря.

В связи с ограниченностью и фрагментарностью данных по промысловому возврату европейского угря нами был проведен систематический анализ отечественных и зарубежных литературных источников с целью обобщения имеющихся сведений о величине данного показателя.

В СССР зарыбление внутренних водоемов проводили стекловидной личинкой угря без проведения карантина. За 1960–1980-е гг. среднегодовые объемы завоза стекловидной личинки составили около 8 млн шт. [Мусатов, 1968; Кохненко, 1969; Кохненко и др., 1977; Петухов, 2004]. Средняя масса зарыбленных личинок угря — 0,3–0,4 г. В Польше производили зарыбление стекловидной личинкой угря, прошедшей месячный

* Khrustalev E., Cheban K. Russian Eel Management Plan... (2021, 2022).

** Приказ ФАП от 26 мая 2025 г. № 297.

*** Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 31 марта 2020 г. № 167 «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного водным биологическим ресурсам».

карантин с кормлением (средняя масса молоди 0,5–0,6 г) или без кормления (средняя масса молоди 0,3 г).

Положительный пример зарыбления молоди угря, ее роста, продолжительности участия в промысле одной генерации, а также данных о вылове за ряд лет промыслового угря был получен в водоемах Белоруссии, где в отдельные годы уловы достигали 80 т (годы вылова 1962–1972 гг., зарыбление 1956 г.). В предыдущие годы промысловый возврат был 5,7 %, при зарыблении в 1956 г. промвозврат в 1962–1972 гг. составил 2–20 % [Кохненко, 1969].

Ограниченные отечественные публикации дают информацию о вероятной величине промыслового возврата европейского угря. Так, в одном источнике [Справочник..., 1983] приводятся данные о величине промвозврата в озерах Белоруссии 8–10 % от стекловидных личинок массой 0,30–0,45 г. В других источниках [Кохненко, 1969; Козлов, Абрамович, 1991] отмечено, что на практике промысловый возврат для подрошенной молоди (после проведения карантина) значительно выше (до 40–60 %), чем при зарыблении сразу стекловидным угрем в разнотипные озера (20–30 %) [Schäperclaus, 1949]. А.А. Костюченко и Г.П. Прищепов [1972] определили, что промвозврат от зарыбления разовой посадки стекловидного угря в изолированные озера и озерные группы Белоруссии находился в пределах 1,5–8,5 % и в среднем был принят равным 4,0 %. В целом для Белоруссии по факту учтенного вылова от всех генераций за всю угревую кампанию промысловый возврат составил 3,94 % [Костоусов и др., 2009], или примерно те же 4,0 %, установленные ранее.

По данным АтлантНИРО, который оценил результаты зарыбления Польшей Вислинского (Калининградского) залива стекловидной личинкой угря в 1970–1994 гг. (<https://fish.gov.ru/tag/rossijsko-polskaya-smeshannaya-komissiya-po-rybному-khozyajstvu/>), и в статье Е. Филюк* величина коэффициента промыслового возврата от стекловидной личинки угря в среднемноголетнем измерении составила 8 %.

Близкие результаты указаны в эстонских исследованиях, где величина промвозврата от стекловидной личинки — 5,0–8,3 %**. Поэтому значение 8 % мы взяли за основу в своих расчетах для стекловидной личинки угря.

В финских исследованиях*** представлена информация об озерах в Эво, которые находятся под пристальным наблюдением с момента первого зарыбления в 1890-е гг. По обе стороны от берега на рубеже веков зарыбление проводилось в 7 озерах, из которых вытекают лишь небольшие каналы или ручьи. Самый длительный период вылова на этих участках насчитывает почти 80 лет [Tulonen, Pursiainen, 1992]. Выход рыбы варьировал от 19,4 до 42,7 %, в среднем 28,0 %. На тысячу зарыблений было получено около 73 кг улова. До настоящего времени наиболее тщательно контролировалось зарыбление стекловидной личинкой желтого угря в исследовательских водах Эво в 1966 г. Желтых угрей разводили в трех озерах, в двух из которых (Маяярви, Валкеаи Муста) ловили только в озере, а в Хаутаярви также с помощью садков для угрей в отводном канале. Показатели возврата в первых двух составили соответственно 22,9 и 45,1 %, а в Хаутаярви — 47,8 %.

В общей сложности на сегодняшний день от зарыблений получено 630 кг улова на тысячу экземпляров угря. Мониторинг зарыблений, проведенных в 1978 и 1989 гг., все еще продолжается, но на данном этапе возврат составляет 10,0–35,7 %***.

Из отчета о заседании в 2010 г. объединенной рабочей группы EIFAC/ICES по угрям**** можно выделить уровень повторной поимки угрей: около 30 % за период до начала XXI века и современный — 10 %.

* Филюк Е. Результаты ихтиологических исследований, проводившихся в польской части Вислинского залива, и сравнение их с результатами исследований прошлых лет: пер. с польск. Гдыня: Морской институт рыболовства, 1989. 14 с.

** Eel management plan Estonia. 2008. 32 p.

*** The Finnish Eel Management Plan. Suomi, Finland, 2009. 79 p.

**** Report of the Joint EIFAC/ICES Working Group..., 2010.

Так, уже в начале 2000-х гг. уровень нерестового выхода европейского угря из прибрежных вод Швеции был крайне низок (около 1 % от уровня нерестовой популяции, или около 10 % от потенциального уровня)*. Полученные значения демонстрируют критически низкий уровень промыслового возврата, что свидетельствует о необходимости реализации комплексных мер для сохранения и восстановления популяционного потенциала вида. Рабочей группой EIFAC/ICES предложена целевая величина нерестового выхода (escapement) на уровне 50 %, для достижения которой рекомендованы следующие приоритетные мероприятия: полное прекращение промысловой эксплуатации и ежегодное зарыбление не менее 80 млн особей в Балтийском бассейне и 90 млн особей на западном побережье Европы. В качестве альтернативного сценария рассматривается комбинация полного промыслового запрета с частичным зарыблением и реализацией мер по повышению выживаемости на всех этапах онтогенеза*.

Эксперимент по цветовому мечению и повторному отлову проводился в оз. Ичкеул (Тунис) с декабря 2013 г. по февраль 2014 г., охватывая зимний скат угрей. Размеры мигрирующих рыб составляли от 33 до 79 см, преобладающими были 63,0 и 69,5 см, а средняя масса — $585,30 \pm 156,77$ г. Среди них 97 % — самки. Численность мигрирующих серебряных угрей оценивалась в 342221 (297956–386486) экз., что соответствовало биомассе 200,2 (174,3–226,1) т при рыбопродуктивности 23,55 (20,51–26,60) кг/га, а промысловый возврат — в 18,8 % (16,6–21,5 %), что соответствует коэффициенту ухода (спуска) на нерест 81,2 % (78,5–83,4 %) [Derouiche et al., 2016].

В соответствии с данными обзора Плана трансграничного управления популяцией европейского угря в польско-российской зоне бассейна р. Преголя и Вислинского залива исторический уровень нерестового пропуска (escapement) оценивался приблизительно в 161,5 тыс. особей серебряной стадии, что соответствовало 40 % от целевого показателя, составлявшего около 64,6 тыс. особей**. В 2010–2012 гг. фактический пропуск производителей был зафиксирован на уровне 6,3 тыс. особей, что составило лишь 3,9 % от исторического значения. В контексте восстановления популяции, по данным Р. Кольмана и С. Робака [2007], ожидаемый промысловый возврат от молоди массой 2–10 г в условиях Польши может достигать 50 %.

Шведские исследователи оценили современный нерестовый выход производителей европейского угря и сопоставили его с максимально возможным нерестовым выходом современной популяции и расчетным нерестовым выходом популяции угря*. В пересчете на нынешнюю популяцию пропуск производителей на шведском побережье Балтийского моря равен 8 % от возможного пропуска без промысла, учитывая современный популяционный состав угря. Аналогичный показатель на западном побережье Швеции составил примерно 11 %.

В пересчете на прошлую популяцию, учитывая десятикратное сокращение популяционного состава угря с середины XX века, текущий пропуск производителей соответствует 0,8 и 1,1 % от пропусков производителей расчетного поголовья угря середины прошлого века. Такая разница объяснима тем, что пополнение популяции угря за последние 20 лет составляло лишь около 5–10 % от пополнения популяции в середине 1900 г.*

Как следует из работы С.В. Шибеева [2018], оценка величины промыслового возврата может осуществляться на основе нескольких подходов:

— путем мечения тем или иным способом выпускаемой молоди с последующим ее отловом по достижении промысловых размеров;

* Åström M., Wickström H., Andersson J. Spawner escapement of the European eel (*Anguilla anguilla* (L.)) from Swedish coastal waters: ICES CM 2004/K:74. 2004. DOI: 10.17895/ices.pub.25349563.v1.

** Walker A., Dekker W., Poole R. Review of the Trans-border management plan for European eel, *Anguilla anguilla*, in the Polish-Russian zone of the Pregola River basin and Vistula Lagoon: ICES CM 2016/ACOM:49.2016. 14 p. DOI: 10.17895/ices.pub.19283948.

— регистрацией изменения величины улова в связи с проведением искусственного воспроизводства;

— на основе изучения выживаемости молоди рыб на разных стадиях ее развития.

Для выявления общего коэффициента промыслового возврата необходимо каждый год учитывать вылов рыб одного года посадки, для чего необходимо проводить размерно-возрастной анализ всего улова разводимых рыб.

Для расчета доли особей, выживших до момента вступления в промысловый запас, рабочая группа по угрям ICES/EIFAC рекомендовала использовать значения выживаемости от размера пополнения промысла желтого угря (L_R) до нерестового пропуска (при L_λ) и количество угрей, ежегодно попадающих на длину L_R^* .

По данным С.В. Кохненко [1969], на величину промыслового возврата влияют в основном два фактора:

— естественная смертность, куда относят также гибель зарыбленной молоди от хищников, и вылов особей, не достигших промысловых размеров;

— уход серебряного угря в море на нерест.

Но рядом исследователей [Кохненко, 1969; Костюченко, Прищепов, 1972; Бездежных, 1983; Петухов, 2004; Плюта и др., 2016; Костоусов, Колтунов, 2020; Ризевский и др., 2020] отмечалось также, что скат угря в целях саморасселения (до достижения покатной стадии) имеет существенное, а порой определяющее значение для формирования промысловой численности и биомассы угря при зарыблении стекловидной или подрощенной молодью.

Отлов рыбаками-любителями молоди угря, не достигшей промыслового размера, может сказаться на численности его стада. Естественная смертность, гибель от хищников и вылов особей, не достигших промысловых размеров, снижают промысловый возврат. Поэтому показатель естественной смертности необходимо учитывать в расчетах величины промыслового возврата.

Для расчета коэффициента промыслового возврата в отечественной рыболовной практике часто использовалась стандартная методика, принятая отдельно для каждого вида:

$$\text{Кп. в} = \left(\frac{N_b}{N_n} \right) 100,$$

где Кп.в — коэффициент промыслового возврата, %; N_b — количество выловленных рыб (разводимых), экз.; N_n — количество выпущенных на нагул (разводимых), экз. [Справочник..., 1983].

Следует отметить, что данная формула не учитывает естественную смертность и миграционные потери, что может приводить к завышению промыслового возврата.

Для выявления общего коэффициента промыслового возврата предлагается учитывать вылов рыб одного года посадки [Справочник..., 1983], для чего необходимо проводить размерно-возрастной анализ всего улова разводимых рыб. Коэффициент общего промыслового возврата находится по следующей формуле:

$$\text{Кп. в} = [(N_{b_1} + N_{b_2} + N_{b_3} + \dots + N_{b_m}) / N_n] 100,$$

где N_{b_1} , N_{b_2} , N_{b_3} , N_{b_m} — количество выловленных рыб одной посадки в возрасте 1, 2, 3, ..., m лет, экз.; N_n — общее количество выпущенных на нагул рыб одной посадки, экз.

С.В. Кохненко [1969] для расчета ожидаемого улова угря предлагает пользоваться формулой

$$Y = npb / 100,$$

где Y — ожидаемый общий вылов угря, ц; n — количество посаженных стекловидных угрей, шт.; p — промысловый возврат, % к количеству посаженных угрей; b — расчетная средняя масса одного угря, кг.

Прямое применение приведенных методик расчета промыслового возврата невозможно в связи с отсутствием системного мониторинга популяции. Несмотря на

* Report of the Joint EIFAC/ICES Working Group..., 2010.

запуск программы мониторинга в 2024 г., текущая система учета не включает дифференциацию между выпущенной молодью и природной популяцией. Метка хлоридом стронция, применяемая перед зарыблением, требует использования специализированного оборудования для детекции, что ограничивает возможности оперативной оценки эффективности рыбоводных мероприятий. Данная методика мечения не дает точного понимания, выпущенный ли это угорь Российской Федерации или трансграничных стран — Польши и Литвы, так как данным видом мечения пользуются многие европейские страны ввиду его экологичности. Необходимо применять дополнительные виды мечения и/или проводить смешанные комиссии с трансграничными странами для договоренности о разных видах мечения угря.

Расчет промвозврата на основе средней массы угря и ожидаемого улова. В Планах управления угрем в Калининградском и Куршском заливах с опорой на методику ICES нами был сделан расчет целевого показателя для Калининградского залива [Khrustalev, Cheban, 2021*; Чебан и др., 2022, 2023], который составил 57,6 т (40 %). Формирование стабильного ядра серебряного угря на таком уровне позволяет довести объем уловов в будущем (не ранее чем через 12–14 лет) до 86,4 т. Это может быть достигнуто только путем ежегодного зарыбления 1,5–4,0 млн экз. молоди угря (в расчете приняли среднее значение — 2,75 млн экз.).

Величину промыслового возврата можно рассчитать по формуле Н.И. Кожина [1951] с учетом средней массы угря в уловах за последние годы 0,4 кг:

$$\frac{144000 \text{ кг}}{0,4 \text{ кг}} = 360000;$$

$$\frac{360000 \cdot 100 \%}{2750000} = 13,1 \%.$$

В Плате управления угрем для Куршского залива** расчет целевого показателя составил 98,4 т (40 %), что позволяет довести в будущем (не ранее чем через 12–14 лет) объем уловов до 148 т. Это может быть достигнуто путем ежегодного зарыбления 3,0–7,5 млн экз. молоди угря (в расчете примем среднее значение — 5,25 млн экз.). При средней массе угря в уловах 0,4 кг величина промыслового возврата составит

$$\frac{2460000}{0,4 \text{ кг}} = 615000;$$

$$\frac{615000 \cdot 100 \%}{5250000} = 11,7 \%.$$

Таким образом, можно усреднить расчетные данные возможной величины промыслового возврата по обоим заливам для молоди угря 12,4 % (или, округлив, получим 12 %).

Формула С.В. Шибаева. С.В. Шибаев [2018] предложил формулу, которая позволяет рассчитывать коэффициент промыслового возврата для молоди любой массы (W_a) и не требует данных о фактическом пополнении промыслового запаса:

$$K_R = e^{-M_0 e^{-m W_a} - M(t_s - 1)}.$$

Также данная формула учитывает значения смертности, что отсутствует в других расчетах. Величина начальной смертности M_0 , мгновенный коэффициент естественной смертности M приняты по обобщенной модели [Шибаев, 2018]. Возрастные параметры (возраст созревания, в котором оказываются половозрелыми 50 % особей, t_s , и предельный возраст жизни угря, t_x) рассчитывались исходя из имеющихся региональных фондовых и зарубежных данных, так как водоемы Калининградской области являются трансграничными [Lin et al., 2007; Шибаев и др., 2008; Simon, 2015].

Практическое применение данной формулы требует предварительного определения неизвестного коэффициента m . Расчет данного параметра осуществляется на основе биологических характеристик объекта выращивания. Начальная масса стекловидной

* Khrustalev E., Cheban K. Russian Eel Management Plan... (2021).

** Khrustalev E., Cheban K. Russian Eel Management Plan... (2022).

личинки угря $W_0 = 0,1-0,3$ г (в расчетах принято среднее значение $0,2$ г). Масса в конце выращивания $W_1 = 1-4$ г. Величина начальной смертности $M_0 = 7,091$, коэффициент естественной смертности $M = 0,179$, а конечная смертность будет соответствовать месячной гибели взрослых рыб $M_1 = M/12$. Если выпуск молоди происходит в середине года, то при необходимости можно пропорционально пересчитать и конечную смертность M_1 . В нашем случае мы использовали данные компании ООО «Гудфиш», которые получили за три года выращивания угря перед ее выпуском в заливы. До массы 1 г молодь угря выращивают $4-5$ мес., 2 г — 6 мес., 3 г — 7 мес., 4 г — 8 мес.

Для примера мы привели расчет по выпускаемой молоди угря массой 4 г с длительностью выращивания 8 мес. от стекловидной личинки угря (см. таблицу). В результате искомый коэффициент m будет равен

$$m = - \frac{\ln \frac{M}{8M_0}}{W_1 - W_0},$$
$$m = - \frac{\ln \frac{0,179}{8 \times 7,091}}{4 - 0,2} = 1,515.$$

Таким образом, имея все значения и подставив их в формулу, получим, что при массе зарыбляемой молоди $W_a = 4$ г коэффициент промыслового возврата K_R составит:

$$K_R = e^{-7,091} e^{-1,515 \times 4 - 0,179(12-1)} = e^{-1,952} = 0,137, \text{ или } 13,7 \, \%.$$

Рассчитанный коэффициент промыслового возврата европейского угря по формуле С.В. Шibaева [2018] для молоди массой $1-4$ г

The calculated coefficient of commercial return of European eel according to the formula of S.V. Shibaev [2018] for juveniles weighing $1-4$ g

Параметр	Масса выпускаемого угря (W_a), г			
	1	2	3	4
Длительность выращивания от стекловидной личинки до выпускаемой молоди W_1 , мес.	4–5	6	7	8
M_1	$M/4$	$M/6$	$M/7$	$M/8$
t_d , годы	30	30	30	30
t_s , годы	12	12	12	12
W_0 , г	0,2	0,2	0,2	0,2
M , 1/год	0,179	0,179	0,179	0,179
M_0 , 1/год	7,091	7,091	7,091	7,091
m , 1/год	6,331	3,039	2,009	1,515
Величина промыслового возврата K_R , %	13,8	13,7	13,7	13,7

По данному методу мы получили, что для выпускаемой молоди угря массой $1-4$ г коэффициент промыслового возврата K_R составит $13,7 \, \%$ (или, округлив, — $14 \, \%$).

Метод интерполяции. Для установления величины промыслового возврата можно применить метод интерполяции. Данный метод ранее был рекомендован Минрыбхозом СССР 18.12.1989, в настоящее время предлагается к использованию в Приказе Федерального агентства по рыболовству от 6 мая 2020 № 238, когда при отсутствии данных по отдельным стадиям развития и весовым категориям водных биоресурсов величины промыслового возврата для них должны определяться методом интерполяции.

Поскольку данный метод трактуется неоднозначно, мы предлагаем усовершенствовать его расчет. Вместо простого сравнения величин промвозврата для стекловидной личинки и молоди угря мы предлагаем интерполировать эти показатели, учитывая разницу в массе между стадиями.

Для расчетов применялись известные величины промыслового возврата:

— для стекловидной личинки угря Вислинского залива (по данным АтлантНИРО) — $8 \, \%$.

— для подрощенной молоди угря массой $5-10$ г — $20 \, \%^*$.

* Приказ ФАР от 26 мая 2025 г. № 297.

Для начала мы определили средние значения величин:

— между известными величинами промыслового возврата 20 и 8 % (среднее значение 14 %)

— между массой зарыбляемой молоди 5,0–10,0 г (среднее значение 7,5 г) и прошедшей карантин стекловидной личинки 0,50–0,60 г (среднее значение 0,55 г). Разница в массе между молодью (7,5 г) и стекловидной личинкой (0,55 г) составляет 6,95 г.

Следовательно, прирост величины промвозврата в расчете на градиент возрастания массы 1 г — $14\%/6,95\text{ г} = 2,01\%$, или 2 %.

Если взять за основу, что промвозврат для стекловидной личинки массой 0,55 г составляет 8 %, то для угря массой 1 г величина промыслового возврата — 9 % ($8\% + 1\%$), массой 2 г — 11 %, 3 г — 13, 4 г — 15, 5 г — 17 %. Выделяя группу рыб массой 1–2 г, мы учитываем, что такой размерный ряд встречается большую часть летнего периода, поэтому при обосновании промыслового возврата для этой группы молоди целесообразно учитывать величину показателя как среднюю, т.е. 10 %.

Среднее значение величины промвозврата для молоди угря массой 1–4 г можно принять 12 %, массой 1–5 г — 13 %.

Применение совокупности методов позволило получить интегральную оценку ожидаемой величины промыслового возврата для молоди угря массой 1–4 г на уровне 12–14 %. Совпадение результатов, полученных разными методами, повышает надежность расчетов и позволяет рекомендовать этот диапазон в качестве основы для планирования ресурсных мероприятий на начальном этапе.

Полученные значения промыслового возврата, безусловно, нуждаются в корректировке, что возможно лишь при проведении качественного ежегодного мониторинга угря в заливах Калининградской области.

Заключение

Проведенные различными методами расчеты демонстрируют сопоставимые результаты, позволяющие прогнозировать для молоди европейского угря массой 1–4 г в заливах Калининградской области ожидаемую величину промыслового возврата на уровне 12–14 %. Полученная расчетная величина дает возможность сформировать научно обоснованные исходные параметры для планирования первоначальных объемов выпуска молоди в условиях дефицита фактических данных. Одновременно этот показатель задает конкретные целевые ориентиры для программы мониторинга, которая направлена на проверку и уточнение значения ожидаемого промыслового возврата с последующей коррекцией по мере накопления данных.

Полученные значения носят предварительный характер и требуют дальнейшего уточнения в рамках долгосрочной программы ежегодного мониторинга. Конкретные условия применяемых технологий выращивания посадочного материала угря и особенности гидрологических и гидробиологических режимов заливов позволят выбрать оптимальную схему зарыбления молодью угря в рассматриваемом диапазоне значений массы. Для повышения точности прогнозов необходима разработка комплексной динамической модели, учитывающей видовые особенности угря: возрастную структуру, естественную и промысловую смертность; численность особей, пополняющих промысловый запас; значения выживаемости от длины пополнения промысла желтого угря (L_R) до нерестового пропуска (при L_λ); количество угрей, ежегодно попадающих на длину L_R ; миграционную активность и возраст достижения половой зрелости.

Ключевыми направлениями для совершенствования системы оценки эффективности зарыбления являются:

— внедрение единой программы мониторинга с обязательным мечением всей выпускаемой молоди и последующим генетическим или элементарным анализом для дифференциации естественной и заводской генераций;

— проведение ежегодных оценок с раздельным учетом желтой и серебристой стадий угря в уловах;

— реализация международных согласованных мер управления, включая полный запрет на промысел и масштабные повторные зарыбления в соответствии с рекомендациями ICES.

Применение адаптивного подхода к управлению популяцией, основанного на постоянном мониторинге и коррекции моделей, позволит повысить эффективность рыбоводных мероприятий в рамках естественного ареала угря.

Таким образом, представленные оценки служат важной отправной точкой для планирования ресурсных мероприятий, однако их практическое использование должно сопровождаться созданием системы оперативного контроля и подтверждения данных.

Благодарности (ACKNOWLEDGEMENTS)

Мы благодарим анонимных рецензентов за анализ нашей работы и ценные рекомендации, которые были учтены при доработке статьи.

The authors are thankful to anonymous reviewers for their detailed analysis of the study and valuable recommendations taken into account in the article.

Финансирование работы (FUNDING)

Исследование не имело спонсорской поддержки.

The study was not supported by sponsorship.

Соблюдение этических стандартов (COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS)

Все применимые международные, национальные и/или институциональные принципы ухода и использования животных были соблюдены.

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

All applicable international, national and/or institutional guidelines for care and use of animals were followed.

The authors declare no conflict of interest.

Список литературы

Безденежных В.А., Петухов В.Б., Петриков А.М. Проблемы размножения угря : моногр. — Минск : Наука и техника, 1983. — 143 с.

Кожин Н.И. Коэффициент промыслового возврата // Тр. ВНИРО. — 1951. — Т. 19. — С. 22–29.

Козлов В.И., Абрамович Л.С. Справочник рыбовода. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Росагропромиздат, 1991. — 238 с.

Кольман Р., Робак С. Аквакультура Варминьско-Мазурского воеводства как компонент регионального сотрудничества Польши, Литвы и Калининградской области РФ : моногр. — Ольштын, 2007. — 115 с.

Костоусов В.Г., Колтунов В.В. Угорь: останется ли с нами рыба-феномен? // Наука и инновации. — 2020. — № 3(205). — С. 31–34.

Костоусов В.Г., Прищепов Г.П., Петухов В.Б. Научные основы устойчивого использования ресурсов угря и разработка национального плана по их управлению // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси : сб. науч. тр. — Минск, 2009. — Вып. 25. — С. 168–175.

Костюченко А.А., Прищепов Г.П. Промысловый возврат угря из озер Белоруссии и определяющие его факторы // Вопр. ихтиол. — 1972. — Т. 12, вып. 6. — С. 1064–1072.

Кохненко С.В. Европейский угорь : моногр. — М. : Пищ. пром-сть, 1969. — 108 с.

Кохненко С.В., Безденежных В.А., Горовая С.М. Эколого-физиологическая пластичность европейского угря *Anguilla anguilla* L. : моногр. — Минск : Наука и техника, 1977. — 192 с.

Мусатов А.П. Новые данные о биологии угря и мировом угревом хозяйстве : моногр. — М. : ВНИРО, 1968. — 115 с.

Петухов В.Б. Пресноводные угри *Anguillidae*: репродуктивная биология и аквакультура : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. — Минск, 2004. — 38 с.

Плюта М.В., Ризевский В.К., Лещенко А.В., Ермолаева И.А. Оценка количества годового ската европейского угря из водоемов Беларуси в трансграничные речные бассейны с целью устойчивого использования его ресурсов // Природные ресурсы и окружающая среда : сб. науч. мат.-лов. — Минск : Беларуская наука, 2016. — С. 189–193.

Ризевский В.К., Костоусов В.Г., Куницкий Д.Ф. и др. Проблема сохранения европейского угря (*Anguilla anguilla* L.) // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси : сб. науч. тр. — Минск, 2020. — Вып. 36. — С. 170–179.

Справочник по озерному и садковому рыбоводству / под общ. ред. Г.П. Руденко. — М. : Лег. и пищ. пром-сть, 1983. — 312 с.

Чебан К.А., Хрусталева Е.И., Винокуров Ю.А. План по сохранению запасов европейского угря в Калининградском (Вислинском) заливе // Рыб. хоз-во. — 2022. — № 4. — С. 4–14. DOI: 10.37663/0131-6184-2022-4-4-14.

Чебан К.А., Хрусталева Е.И., Шаповалова И.Е., Винокуров Ю.А. К вопросу обоснования величины коэффициента промыслового возврата европейского угря (*Anguilla anguilla*) в заливах Калининградской области // Рыб. хоз-во. — 2023. — № 3. — С. 52–59. DOI:10.37663/0131-6184-2023-3-52-59.

Шибяев С.В. Формализация методики оценки промыслового возврата при искусственном воспроизводстве водных биоресурсов // Вопр. рыб-ва. — 2018. — Т. 19, № 2. — С. 247–264.

Шибяев С.В., Хлопников М.М., Соколов А.В. Рыбохозяйственный кадастр трансграничных водоемов России (Калининградская область) и Литвы. — Калининград : ИП Мишуткина, 2008. — 197 с.

Davey A.J.H., Jellyman D.J. Sex determination in fresh-water eels and management options for manipulation of sex // Rev. Fish Biol. Fish. — 2005. — Vol. 15. — P. 37–52. DOI: 10.1007/s11160-005-7431-x.

Derouiche E., Habbechi B.H., Kraïem Med.M., Elie P. Estimates of escapement, exploitation rate, and number of downstream migrating European eels *Anguilla anguilla* in Ichkeul Lake (northern Tunisia) // ICES J. Mar. Sci. — 2016. — Vol. 73, Iss. 1. — P. 142–149. DOI: 10.1093/Icesjms/Fsv185.

Lin Y.-J., Ložys L., Shiao J.-C. et al. Growth differences between naturally recruited and stocked European eel *Anguilla anguilla* from different habitats in Lithuania // J. Fish Biol. — 2007. — Vol. 71. — P. 1773–1787. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2007.01642.x.

Simon J. Age and growth of European eels (*Anguilla anguilla*) in the Elbe River system in Germany // Fish. Res. — 2015. — Vol. 164. — P. 278–285. DOI: 10.1016/j.fishres.2014.12.005.

Schäperclaus W. Grundriss der Teichwirtschaft: Anlage und Bewirtschaftung von Fischteichen und Fischzuchtanlagen. — Parey Berlin, 1949. — 239 s.

Tulonen J., Pursiainen M. Eel stockings in the waters of the Evo State Fisheries and Aquaculture Research Station // Suomen Kalatalous. — 1992. — Vol. 60. — P. 246–261.

Wright R.M., Piper A.T., Aarestrup K. et al. First direct evidence of adult European eels migrating to their breeding place in the Sargasso Sea // Sci. Rep. — 2022. — Vol. 12. 21684. DOI: 10.1038/s41598-022-26117-x.

References

Bezdenezhnykh, V.A., Petukhov, V.B., and Petrikov, A.M., *Problemy razmnzheniya ugrya* (Problems of eel reproduction), Minsk: Nauka i tekhnika, 1983.

Kozhin, N.I., Coefficient of commercial return, *Tr. Vses. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1951, vol. 19, pp. 22–29.

Kozlov, V.I. and Abramovich, L.S., *Spravochnik rybovoda* (Fish farmer's handbook), Moscow: Rosagropromizdat, 1991, 2nd ed.

Kohlman, R. and Robak, S., *Akvakul'tura Varmin'sko-Mazurskogo voyevodstva kak component regional'nogo sotrudnichestva Pol'shi, Litvy i Kaliningradskoy oblasti RF* (Aquaculture of the Warmian-Masurian Voivodeship as a Component of Regional Cooperation of Poland, Lithuania and the Kaliningrad Region of the Russian Federation), Olsztyn, 2007.

Kostousov, V.G. and Koltunov, V.V., Eel: will the fish-phenomenon still remain?, *Nauka i innovatsii*, 2020, no. 3(205), pp. 31–34.

Kostousov, V.G., Prischepov, G.P., and Petukhov, V.B., Cientific bases of a stable use of eel resources and the development of the national plan on their management, in *Sb. nauch. tr. "Voprosy rybnogo khozyaystva Belarusi"* (Col. sci. papers "Fisheries issues in Belarus"), Minsk, 2009, vol. 25, pp. 168–175.

- Kostyuchenko, A.A. and Prishchepov, G.P.**, Commercial return of eel from lakes of Belarus and the factors determining it, *Vopr. Ikhtiol.*, 1972, vol. 12, no. 6, pp. 1064–1072.
- Kokhnenko, S.V.**, *Yevropeyskiy ugor* (European eel), Moscow: Pishchevaya Promyshlennost', 1969.
- Kokhnenko, S.V., Bezdenzhnykh, V.A., and Gorovaya, S.M.**, *Ekologo-fiziologicheskaya plastichnost' yevropeyskogo ugrya Anguilla anguilla L.* (Ecological and physiological plasticity of the European eel *Anguilla anguilla* L.), Minsk: Nauka i tekhnika, 1977.
- Musatov, A.P.**, *Novyye dannyye o biologii ugrya I mirovom ugrevom khozyaystve* (New data on the biology of the eel and the world eel economy), Moscow: VNIRO, 1968.
- Petukhov, V.B.**, Freshwater eels Anguillidae: reproductive biology and aquaculture, *Extended Abstract of Doctoral (Biol.) Dissertation*, Minsk, 2004.
- Plyuta, M.V., Rizevsky, V.K., Leshchenko, A.V., and Ermolaeva, I.A.**, Estimation of the amount of annual migration of European eel from water bodies of Belarus to transboundary river basins for the purpose of sustainable use of its resources, in *Sb. nauch. mat-lov "Prirodnyye resursy I okruzhayushchaya sreda"* (Col. sci. materials "Natural resources and the environment"), Minsk: Belaruskaya nauka, 2016, pp. 189–193.
- Rizovsky, V., Kostusov, U., Kunitski, D., Koltunov, V., and Poletaev, A.**, Problem of conservation of the European eel (*Anguilla anguilla* L.), in *Sb. nauch. tr. "Voprosy rybnogo khozyaystva Belarusi"* (Col. sci. papers "Fisheries issues in Belarus"), Minsk, 2020, vol. 36, pp. 170–179.
- Spravochnik po ozernomu I sadkovomu rybovodstvu* (Handbook of Lake and Cage Fish Farming), Rudenko, G.P., ed., Moscow: Legkaya I Pishchevaya Promyshlennost', 1983.
- Cheban, K.A., Khrustalev, E.I., and Vinokurov, Yu.A.**, Eel management plan for Kaliningrad (Vistula) Lagoon, *Rybn. Khoz.*, 2022, no. 4, pp. 4–14. doi 10.37663/0131-6184-2022-4-4-14
- Cheban, K.A., Khrustalev, E.I., Shapovalova, I.E., and Vinokurov, Yu.A.**, To the question of substantiating the value of the coefficient of commercial return of the European eel (*Anguilla anguilla*) in the bays of the Kaliningrad Region, *Rybn. Khoz.*, 2023, no. 3, pp. 52–59. doi 10.37663/0131-6184-2023-3-52-59
- Shibaev, S.V.**, Formalization of Methodic for evaluation of commercial return at artificial reproduction of water bioresources, *Vopr. Rybolov.*, 2018, vol. 19, no. 2, pp. 247–264.
- Shibaev, S.V., Khlopnikov, M.M., and Sokolov, A.V.**, *Rybokhozyaystvennyy kadastr transgranichnykh vodoyemov Rossii (Kaliningradskaya oblast') i Litvy* (Fisheries cadastre of transboundary water bodies of Russia (Kaliningrad region) and Lithuania), Kaliningrad: IP Mishutkina, 2008.
- Davey, A.J.H. and Jellyman, D.J.**, Sex determination in fresh-water eels and management options for manipulation of sex, *Rev. Fish Biol. Fish.*, 2005, vol. 15, pp. 37–52. doi 10.1007/s11160-005-7431-x
- Derouiche, E., Habbechi, B.H., Kraïem, Med.M., and Elie, P.**, Estimates of escapement, exploitation rate, and number of downstream migrating European eels *Anguilla anguilla* in Ichkeul Lake (northern Tunisia), *ICES J. Mar. Sci.*, 2016, vol. 73, no. 1, pp. 142–149. doi 10.1093/Icesjms/Fsv185
- Lin, Y.-J., Ložys, L., Shiao, J.-C., Iizuka, Y., and Tzeng, W.-N.**, Growth differences between naturally recruited and stocked European eel *Anguilla anguilla* from different habitats in Lithuania, *J. Fish Biol.*, 2007, vol. 71, pp. 1773–1787. doi 10.1111/j.1095-8649.2007.01642.x
- Simon, J.**, Age and growth of European eels (*Anguilla anguilla*) in the Elbe River system in Germany, *Fish. Res.*, 2015, vol. 164, pp. 278–285. doi 10.1016/j.fishres.2014.12.005
- Schäperclaus, W.**, *Grundriss der Teichwirtschaft: Anlage und Bewirtschaftung von Fischteichen und Fischzuchtanlagen*, Parey Berlin, 1949.
- Tulonen, J. and Pursiainen, M.**, Eel stockings in the waters of the Evo State Fisheries and Aquaculture Research Station, *Suomen Kalatalous*, 1992, vol. 60, pp. 246–261.
- Wright, R.M., Piper, A.T., Aarestrup, K., Azevedo, J.M.N., Cowan, G., Don, A., Gollock, M., Ramallo, S.R., Velterop, R., Walker, A., Westerberg, H., and Righton, D.**, First direct evidence of adult European eels migrating to their breeding place in the Sargasso Sea, *Sci. Rep.*, 2022, vol. 12, 21684. doi 10.1038/s41598-022-26117-x
- Council of the European Union. Council Regulation (EC) No 1100/2007 of 18 September 2007 establishing measures for the recovery of the stock of European eel*, Brussels.
- Report of the Joint EIFAC/ICES Working Group on Eels (WGEEL): ICES CM 2010/ACOM:18*, Hamburg, Germany, 2010.
- Khrustalev, E. and Cheban, K.**, *Russian Eel Management Plan for Curonian Lagoon Drainage Basin in the Kaliningrad region*, Kaliningrad, 2022.
- Khrustalev, E. and Cheban, K.**, *Russian Eel Management Plan for the Vistula Lagoon Drainage Basin in the Kaliningrad region*, Kaliningrad, 2021.

Walker, A.M., Andonegi, E., Apostolaki, P., Aprahamian, M., Beaulaton, L., Bevacqua, P., Briand, C., Cannas, A., De Eyto, E., Dekker, W., De Leo, G., Diaz, E., Doering-Arjes, P., Fladung, E., Jouanin, C., Lambert, P., Poole, R., Oeberst, R., and Schiavina, M., *Studies and pilot projects for carrying out the common fisheries policy. Lot 2: pilot projects to estimate potential and actual escapement of silver eel*. For the European Commission Directorate-General for Maritime Affairs and Fisheries, final report, 2011. <https://hal.science/hal-04270649v1>.

https://www.parlament.gv.at/dokument/XXVIII/EU/974/imfname_11424195.pdf. Cited June 27, 2025.

Prikaz Minsel'khoza Rossii ot 30.01.2015 g. № 25 (red. ot 18.12.2023) «Ob utverzhdenii Metodiki rascheta ob'yema dobychi (vylova) vodnykh biologicheskikh resursov, neobkhodimogo dlya obespecheniya sokhraneniya vodnykh biologicheskikh resursov i obespecheniya deyatel'nosti rybovodnykh khozyaystv, pri osushchestvlenii rybolovstva v tselyakh akvakul'tury (rybovodstva)» (Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation dated January 30, 2015 No. 25 (as amended on December 18, 2023)) "On approval of the Methodology for calculating the volume of extraction (catch) of aquatic biological resources necessary to ensure the conservation of aquatic biological resources and the activities of fish farms when carrying out fisheries for the purposes of aquaculture (fish farming)".

Prikaz Federal'nogo agentstva po rybolovstvu ot 26.05.2025 № 297 «O vnesenii izmeneniya v Metodiku opredeleniya posledstviy negativnogo vozdeystviya pri stroitel'stve, rekonstruktsii, kapital'nom remonte ob'yektov kapital'nogo stroitel'stva, vnedrenii novykh tekhnologicheskikh protsessov i osushchestvlenii inoy deyatel'nosti na sostoyaniye vodnykh biologicheskikh resursov i sredi ikh obitaniya i razrabotki meropriyatiy po ustraneniyu posledstviy negativnogo vozdeystviya na sostoyaniye vodnykh biologicheskikh resursov i sredi ikh obitaniya, napravlennykh na vosstanovleniye ikh narushennogo sostoyaniya, utverzhennuyu prikazom Federal'nogo agentstva po rybolovstvu ot 6 maya 2020 g. № 238» (Order of the Federal Agency for Fisheries dated May 26, 2025 No. 297 "On Amending the Methodology for Determining the Consequences of Negative Impacts during Construction, Reconstruction, Major Repairs of Capital Construction Projects, the Introduction of New Technological Processes, and the Implementation of Other Activities on the State of Aquatic Biological Resources and Their Habitat, and the Development of Measures to Eliminate the Consequences of Negative Impacts on the State of Aquatic Biological Resources and Their Habitat, Aimed at Restoring Their Disturbed State, Approved by Order of the Federal Agency for Fisheries dated May 6, 2020 No. 238").

Prikaz Ministerstva sel'skogo khozyaystva RF ot 31 marta 2020 g. № 167 "Ob utverzhdenii Metodiki ischisleniya razmera vreda, prichinennogo vodnym biologicheskim resursam" (Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation dated March 31, 2020 No. 167 "On approval of the Methodology for calculating the amount of damage caused to aquatic biological resources").

Filyuk, E., *Rezul'taty ikhtiologicheskikh issledovaniy, provodivshikhsya v pol'skoy chaste Vislinskogo zaliva, i sravneniye ikh s rezul'tatami issledovaniy proshlykh let* (Results of ichthyological studies conducted in the Polish part of the Vistula Lagoon and their comparison with the results of studies of previous years), Gdynia: Marine Fisheries Institute, 1989.

Eel management plan Estonia, 2008.

The Finnish Eel Management Plan, Suomi, Finland, 2009.

Åström, M., Wickström, H., and Andersson, J., Spawner escapement of the European eel (*Anguilla anguilla* (L.)) from Swedish coastal waters, *ICES CM 2004/K:74*, 2004. doi 10.17895/ices.pub.25349563.v1

Walker, A., Dekker, W., and Poole, R., Review of the Trans-border management plan for European eel, *Anguilla anguilla*, in the Polish-Russian zone of the Pregola River basin and Vistula Lagoon, *ICES CM 2016/ACOM:49*, 2016.

Поступила в редакцию 2.09.2025 г.

После доработки 7.11.2025 г.

Принята к публикации 3.12.2025 г.

The article was submitted 2.09.2025; approved after reviewing 7.11.2025; accepted for publication 3.12.2025