

План по сохранению запасов европейского угря в Калининградском (Вислинском) заливе

DOI 10.37663/0131-6184-2022-4-4-14

Кандидат биологических наук
К.А. Чебан – начальник отдела
планирования и оценочных
процедур управления
аналитической работы
и планирования

Доктор биологических наук,
доцент **Е.И. Хрусталеv** –
профессор кафедры водных
биоресурсов и аквакультуры –
Калининградский
государственный технический
университет (ФГБОУ ВО «КГТУ»)
Ю.А. Винокуров –
руководитель проекта

@ ksenia.elfimova@gmail.com;
chrustaqua@rambler.ru;
gudfish-prime@mail.ru

Ключевые слова:

европейский угорь (*Anguilla anguilla*), Калининградский (Вислинский) залив, зарыбление, восстановление численности, промысловый возврат, пополнение запасов

Keywords:

European eel (*Anguilla anguilla*), Kaliningrad (Vistula) Lagoon, stocking, population recovery, commercial return, replenishment of stocks

EEL MANAGEMENT PLAN FOR KALININGRAD (VISTULA) LAGOON

Candidate of Biological Sciences **K.A. Cheban** – Head of the Department of Planning and Evaluation Procedures of the Analytical Work and Planning Department
Doctor of Biological Sciences, Associate Professor **E.I. Khrustalev** – Professor of the Department of Aquatic Bio resources and Aquaculture –
Kaliningrad State Technical University (KSTU)
Yu.A. Vinokurov – project manager

In 2007, the European Commission initiated the Eel Recovery Plan (Council Regulation No. 1100/2007) to try to bring the European eel stocks back to more sustainable adult levels and the return of the glass eel. Each EU Member State is required to develop a national eel management plan. These plans aim to achieve a return of silver eels to the spawning population equal to or greater than 40% of the potential biomass that could be obtained in the absence of anthropogenic disturbances related to fishing, water quality or barriers to migration. The advantage of this approach is that it offers a standard basis and allows for the integration of stock status data between EU and non-EU countries.

The purpose of this Plan was to determine for the Vistula Lagoon within the territory of the Kaliningrad region of the Russian Federation:

1. Management objectives based on an assessment of the potential stock of the silver eel in the absence of anthropogenic mortality and high (before 1980) recruitment levels.
2. The current level of the stock of silver eel in relation to the planned indicator (ie assessment of compliance with the planned indicator).
3. Control actions necessary to achieve or maintain this compliance.
4. A set of data needed to support the steps 1-3 above and to demonstrate whether compliance will be achieved in the future, i.e. that the actions defined in the management plan will lead to the recovery of the eel population.

ВВЕДЕНИЕ

Калининградский (Вислинский) залив является трансграничным водоемом России и Польши. Из 83,8 тыс. га на российскую часть залива приходится 47,3 тыс. га. Водоем солоноводный, поскольку связан с Балтийским морем проливом. По этому проливу попадает в залив молодь угря в возрасте годовиков-трехгодовиков, мигрирующая из Атлантического океана. По нему же скатывается половозрелый угорь (серебряный) по маршруту нерестовой миграции в Саргассово море [1].

Анализ данных по кормности экосистемы залива, с учетом специфики питания угря, позволяет оценивать потенциальную промысловую рыбопродуктивность по данному объекту от 4 до 5 кг/га [2-5]. В то же время наши расчеты приемной емкости российской части залива и оценка ожидаемого промыслового возврата позволяют на настоящем этапе оценивать ее около 2 кг/га [6]. При этом мы учитываем, что с одной стороны Польша в 2005 г. возобновила зарыбление своей части залива подращенной молодью угря, с другой, возможность ухода части, выпущенной нами, молоди в польскую часть водоема. Оценка более чем двадцатилетнего периода зарыбления Польшей Вислинского залива (1970-1994 гг.) стекловидным угрем показала, что в своей части водоема поляки вылавливали около 66,7% угря, россияне – около 33,3% [1; 7]. Прекращение зарыбления залива Польшей привело к снижению уловов, как в Польше, так и в Калининградской области до 4-5 т/год к началу второго десятилетия настоящего века. Результат возобновившегося зарыбления проявился в 2017 г., а в 2020 г. уловы угря в польской части залива достигли 55 т, в российской 17 тонн.

В период расцвета промысла угря в 50-70-е годы XX века по объему вылова он стоял III месте после леща и судака, но – на I месте по стоимости уловов. Поэтому логичным является обоснование целесообразности сохранения и увеличения запасов угря в Вислинском заливе в целом и в российской его части, обозначаемой Калининградским заливом [8].

Таким обоснованием является, разработанный нами, план по сохранению запасов угря в Калининградском заливе, на основе принятой Конвенции о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения [9] (CITES – Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) и открывшим, начиная с 2022 г., канал завоза стекловидного угря на территорию Калининградской области для подращивания и последующего зарыбления им акватории залива в пределах российской территории.

ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

Для того, чтобы Российская Федерация могла внести свой вклад в Программу восстановления популяции угря, в 2014 г. в Международный Совет по исследованию моря (The International Council for the Exploration of the Sea, ICES) [10]

В 2007 году Европейская комиссия инициировала План восстановления угря (Постановление Совета № 1100/2007), чтобы попытаться вернуть запасы европейского угря на более устойчивые уровни численности взрослых особей и возврата стекловидного угря. Каждое государство – член ЕС – обязано разработать национальный план управления угрем. Эти планы направлены на достижение такого уровня возврата серебряного угря в нерестовую популяцию, который равен или превышает 40% от потенциальной биомассы, которая могла бы быть получена в условиях отсутствия антропогенных нарушений, связанных с рыболовством, качеством воды или препятствиями для миграции. Преимущество такого подхода заключается в том, что он предлагает стандартную основу и позволяет интегрировать данные о состоянии запасов между странами-членами ЕС и странами, не входящими в ЕС. Назначением данного Плана было определение для Вислинского залива в пределах территории Калининградской области Российской Федерации:

- целей управления, основанных на оценке потенциального запаса серебряного угря в условиях отсутствия антропогенной смертности и высокого (до 1980 г.) уровня пополнения;
- современного уровня запаса серебряного угря по отношению к плановому показателю (т.е. оценка соответствия плановому показателю);
- действий по управлению, необходимых для достижения или поддержания данного соответствия;
- комплекса данных, необходимых для поддержки выше обозначенных шагов 1-3 и для демонстрации того, будет ли достигнуто соответствие в будущем, т.е. что действия, определенные в плане управления, приведут к восстановлению популяции угря.

был представлен трансграничный план управления угрями совместно с Польшей. Проведенный обзор [11] показал, что План нуждается в пересмотре.

В настоящем Плане учтены эти замечания с целью разработки документа, отвечающего требованиям и целям Плана восстановления угря (Постановление Совета № 1100/2007) для Калининградской части бассейна.

Описание единицы управления. Водораздел Вислинского залива (23,9 тыс. км²) охватывает часть Калининградской области России (на севере) и Варминско-Мазурского и Поморского воеводств Польши (на юге) (рис. 1).

Река Преголя – главная река, впадающая в залив; площадь ее водосбора составляет 13,7 тыс. км². Нижняя часть (49%) водосбора р. Преголя находится в Калининградской области России, а верхняя (51%) – в Польше [12]. Особенностью основной части водосбора Вислинского залива, а именно водосбора р. Преголя, является то, что он частично разделен с Куршским заливом.

Вислинский залив расположен на границе с Польшей в восточной части побережья Балтийского моря, от которого он отделен узкой

песчаной косой (Балтийская коса) от Гданьского залива (рис. 2). Вислинский залив является крупнейшим солоноватоводным прибрежным бассейном в южной части Балтийского моря, расположенный вдоль балтийского берега и имеет вытянутую форму длиной 91 км. Ширина залива варьирует от 2 до 11 км. Средний объем и площадь водной поверхности залива составляют 2,3 км³ и 838 км², соответственно. Средняя



Единицы управления: Анграпа (AN); Синяя (GL); Истручь (IN); Калининградский морской канал (КРС); Лава (LV); Мамоновка (MM); Нельма (NL); Прохладная (PH); Приморская (PM); Преголя (PR); Писса (PS); Малые реки (VL1 и VL2); Полуостровная часть Вислинского разлива (VS1); Материковая часть Вислинского разлива (VS2).

Куршская управленческая единица: Дейма (DM); Данумбе (DN); Мордовка (MR); Неман (NM); Немонин (NN); Шешупе (SH); Тылжа (TL); Малые реки (CL1); Куршская коса (CL2).

Балтийское море: Речные бассейны на западном побережье полуострова Самбия (BS1); Речные бассейны на северном побережье полуострова Самбия (BS2).

Рисунок 1. Единицы управления угрем для Калининградской области, вместе со списком речных бассейнов

Figure 1. Eel management units for the Kaliningrad region, together with a list of river basins

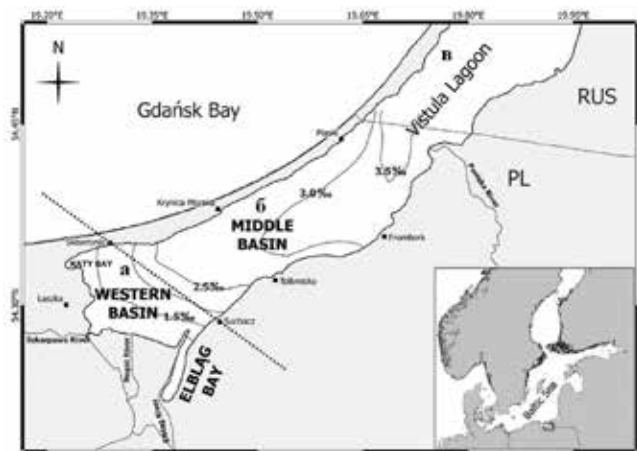


Рисунок 2. Схема расположения западной (а), средней (б) и северной (в) зон Вислинского залива

Figure 2. Layout of the western (a), middle (b) and northern (c) zones of the Vistula Lagoon

глубина залива равна 2,7 м, а максимальная, без учета искусственно углубленного судоходного канала, составляет 5,2 метр. Государственная граница между Россией (Калининградская область) и Польшей делит залив на две части, которые занимают 64% и 36% объема воды и 56% и 44% площади залива, соответственно. Длина береговой линии залива составляет около 270 км (111 км принадлежит Польше, 159 км – России) [13].

Постоянный водообмен между Вислинским заливом и Балтийским морем осуществляется через Балтийский пролив. Из залива в море поступает 20,5 км³ воды в год, а в залив – 17 км³. Разница в 3,5 км³ воды в год является речным компонентом водного баланса Вислинского залива [14]. Испарение и осадки уравнивают друг друга (оба составляют около 0,6 км³ в год).

Все основные притоки р. Преголя (реки Лына-Лава, Венгорапа-Анграпа и Писса) начинаются в Польше на возвышенностях, на высоте 150-300 м над уровнем моря. Небольшая часть водосбора (около 90 км²) находится в Литве вокруг озера Виштитис. Другими основными реками, впадающие непосредственно в Вислинский залив, являются реки Шкарпава (площадь водосбора 0,8 тыс. км²), Ногат (4 тыс. км²), Бауда (0,56 тыс. км²) и Пасленка (2,4 тыс. км²), все они берут начало с польской стороны; и реки Прохладная (1,1 тыс. км²), Бановка-Мамоновка (0,3 тыс. км²), Нельма (0,2 тыс. км²) и Приморская (0,1 тыс. км²) вытекают с российской стороны.

Собственно, р. Преголя приносит в Вислинский залив около 1,53 км³ воды в год (это 44% всего стока, поступающего из водосборного бассейна залива), в то время как все остальные реки приносят в залив 1,96 км³ воды в год (56%) [14].

Гидрохимический состав Вислинского залива. Ветровой режим – основной фактор, формирующий динамику вод Вислинского залива. Он определяет особенности льдообразования, тепло- и соле- обмена. Средняя соленость воды составляет 3,75-3,85‰ (диапазон 1,35-6,04‰), увеличивается с усилением западных и северных ветров и уменьшается в соответствии с силой южных и восточных ветров. В осенне-зимний период преобладают юго-западные ветры, а весной и летом – преимущественно с севера и запада на северо-запад, соответственно. В течение года преобладают ветры со скоростью 1-4 м/с, усиливающиеся зимой до 5-10 м/с. Частота возникновения ветров со скоростью 16-20 м/с весной и летом составляет около 1%, осенью – 2%, зимой – 5%.

Среднегодовая температура воздуха составляет 7-7,5°C. Самый холодный месяц – февраль, самый теплый – июль (или август). Максимальная температура воздуха составляет 35,4°C (июль-август), минимальная – 3,3°C (февраль). Максимальная температура воды находится в диапазоне 25,4 – 26,1°C, средние значения летом составляют 18,2-20,5°C. В зимний период залив покрывается льдом. В мягкие и умеренные зимы устойчивый ледяной покров не образуется.

Концентрация кислорода в воде залива зависит, прежде всего, от водных растений и водорослей в процессе фотосинтеза, газообмена между поверхностью воды и атмосферой, притока пресной воды из рек и морской воды из Балтики, теплового режима, а также – от воздействия промышленных сбросов и городских сточных вод. Уровень кислорода колеблется в пределах 9,8-14,5 мг/л. pH воды в заливе почти всегда щелочной (до 9,2), значения менее 7,3 встречаются исключительно зимой подо льдом.

Фауна Вислинского залива. В Вислинском заливе наблюдается два пика численности и биомассы зоопланктона – в мае и в августе. Средняя биомасса зоопланктона за вегетационный период составляет около 1 г/м³, средняя продукция за сезон – 5 г/м³ или 15,7 г/м², что составляет 13,160 т для всего залива, из которых 7,430 т производится в российской части. Продукция зоопланктона составляет 2,7% от первичной продукции [15-17].

Среднемесячная биомасса полихет составляет 3,3 г/м², варьируя от 0,05 г/м² до 10,8 г/м², с максимумом 60 г/м² [15; 16]. В 1980-х годах годовая продукция полихет в заливе составляла 30,6 кг/га, или 1450 т в российской части залива, в настоящее время она возросла примерно до 10 тыс. тонн. Олигохеты характеризуются равномерным распределением по всей акватории залива. Годовая продукция олигохет составляет 59,2 кг/га, или 2 800 т в русской части залива. Среднемесячная биомасса хирономид составляет 11,6 г/м³. Годовая продукция хирономид в российской части залива составляет 890,8 кг/га или 42135 тонн. Хирономиды – основа питания молоди угря, с 3-4 года преимущество в питании занимают полихеты [16; 18].

Моллюски распространены преимущественно в центральной и северо-западной части российской территории залива. Биомасса, наиболее подверженных засолению, моллюсков составляет более 90 г/м². Среднегодовая биомасса – 5,8-20 кг/м².

Общая продукция бентосных кормовых организмов в заливе зависит от термического режима и солености и оценивается в 989,2 кг/га или 46,8 тыс. т для российской части залива. Продукция зообентоса составляет 8,1% от первичной продукции [16; 19].

Ихтиофауна Вислинского залива представлена 50 видами и подвидами рыб. Общий улов (за исключением балтийской сельди) рыбы в заливе за последние 10-15 лет составляет около 700 т в год (российская часть). В польской части за последние 10-15 лет вылавливалось около 600 т рыбы (без сельди) в год. Промысловая рыбопродуктивность залива составляет 10-11 кг/га.

Историческая тенденция в уловах. Ретроспектива промысла угря показывает неравномерность в уловах (рис. 3).

Анализ объема вылова всего Вислинского залива, с 1888 по 2007 год, показывает, что вылов угря, только от естественного воспроизводства, снизился с начала двадцатого века (рис. 4).

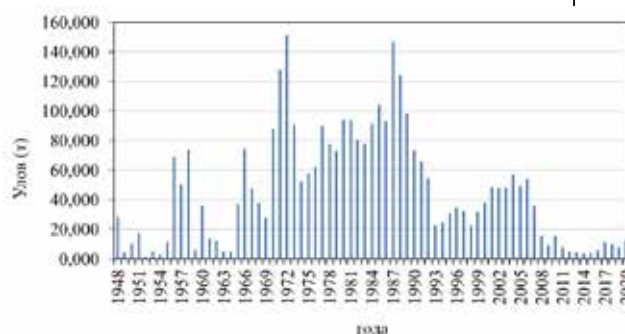
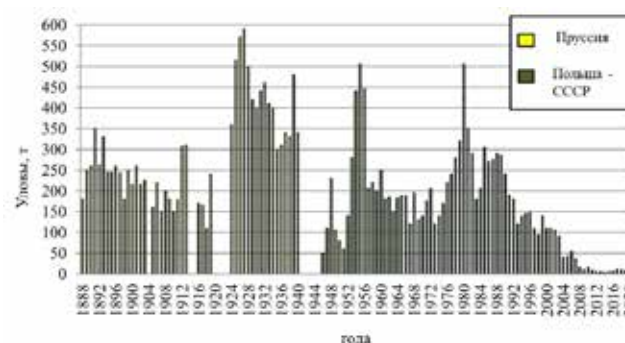


Рисунок 3. Вылов угря в российской части Вислинского залива в 1948-2020 годах

Figure 3. Eel fishing in the Russian part of the Vislin Bay in 1948-2020



Источник: довоенный период – DeutscherSeefischereiVerein (некоторые цифры были оценены по величине улова), послевоенный период – архивы DMFI Гдыня и данные, предоставленные Западно-Балтийским управлением по регулированию рыболовства и сохранению водных биологических ресурсов, Калининград)

Рисунок 4. Объемы вылова угря в бассейне Вислинского залива с 1888 по 2020 год

Figure 4. Eel catch volumes in the basin of the Vislin Bay from 1888 to 2020

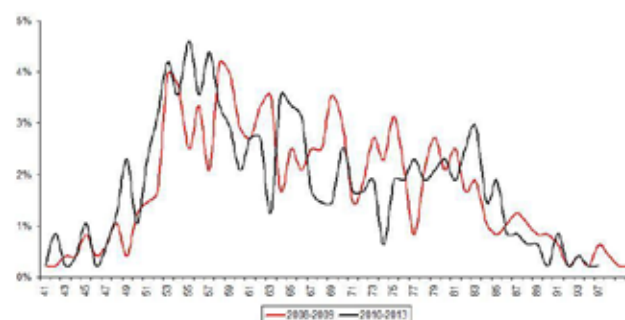


Рисунок 5. Частота встречаемости длин угря в Вислинском заливе (Польша)

Figure 5. Frequency of occurrence of eel lengths in the Vislin Bay (Poland)

В послевоенный период уловы угря постепенно сократились до 180 тонн. Рост вновь был отмечен с 1978 г., когда начала эксплуатироваться первая когорта из искусственного пополнения,

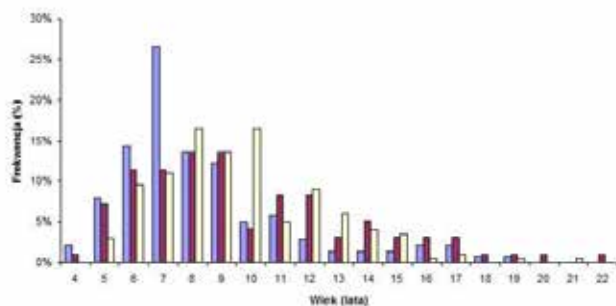


Рисунок 6. Возрастная структура угря Вислинского залива, выловленного в 2010-2012 гг. (Польша)

Figure 6. Age structure of the Vislinsky Bay eel caught in 2010-2012. (Poland)

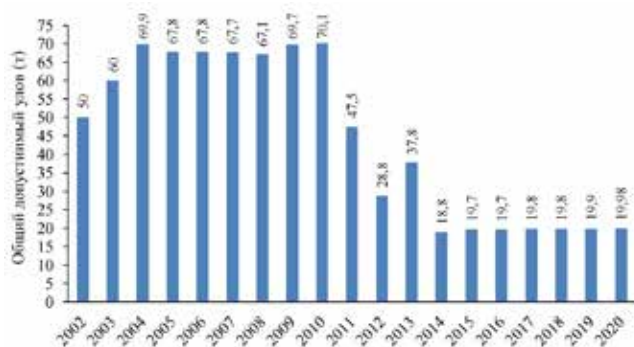


Рисунок 7. Общий допустимый улов (т) угря в российской части Вислинского залива в период 2002-2020 годов

Figure 7. Total allowable catch (t) of eel in the Russian part of the Vislinsky Bay in the period 2002-2020

проводимого с 1970 года. С середины 1990-х годов наметилась четкая тенденция к снижению вылова до менее 100 тонн.

После десятилетнего перерыва зарыбление залива Польшей возобновилось в 2005 году. В период 2012-2015 гг. в обеих частях залива уловы снизились до исторического минимума (4-5 т/год), в последующие годы они увеличились, соответственно, в польской части до 35-55 т, в российской – до 8-12 тонн. В 1960-х и 1980-х годах объем вылова в польской части залива достигал максимума 280 т/год, российской – 150 т/год. В среднем максимальные уловы угря на всей акватории залива были зафиксированы в конце 1920-х годов и составляли около 500-600 т/год.

Современное состояние популяции угря. Существуют разрозненные биологические данные по угрю из польской части залива, в частности, по возрастной структуре за периоды 1970-1975, 1984-1986 и 2006-2012 годы и некоторые данные по промышленному вылову из российской части залива за период 1969-2020 годов.

С 2008 по 2013 гг. в Вислинском заливе было измерено почти 1500 угрей длиной от 37 до 92 см (рис. 5, 6) [11]. Несмотря на отсутствие домини-

рующего класса длины, большинство пойманных рыб относились к классу длины 50-60 см, что может свидетельствовать о продолжающемся естественном пополнении популяции.

Добыча угря. Промысел угря в Вислинском заливе регулируется с помощью следующих мер:

1. **Закрытый сезон / районы:** ограничения на ловлю угря в июне и сентябре. Запрещено размещать орудия лова на промежутках между островами в Калининградском морском канале, пути, по которому серебряный угорь мигрирует в Балтийское море (должен быть обеспечен свободный проход из залива в Балтийское море). Площадь акватории, ограниченной линией, соединяющей мыс Заячий (54°35'36 "N, 19°51'06 "E) с точкой на дамбе №1 Калининградского морского канала с координатами 54°37'59 "N, 19°57'11 "E.

2. **Ограничение по размеру:** существует минимальный предел размера – 45 см с допущением, что до 10% выловленных угрей могут быть <45 см.

3. **Минимальный размер ячеи ловушки** для угрей – 14 мм.

4. **Рыболовное усилие:** Количество ловушек, устанавливаемых в день, определяется размером квоты и уловистостью (промысловым усилием) одной ловушки.

5. **Лимиты улова:** На заседании Ученого совета Атлантического научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (Атлантический филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»)), ежегодно устанавливается общий допустимый улов (ОДУ) (рис. 7).

Промысел ведется с мая по сентябрь. Угревые ловушки (рис. 8), используемые в Вислинском заливе, представляют собой конусообразные орудия лова, изготовленные из сетного материала, подвешенного на обручах, диаметр и количество которых варьируют, но в Вислинском заливе используются сети с пятью обручами.

Максимальная длина набора рыболовных ловушек составляет 120 метров. Используются четыре модификации ловушек: два мешка с ячеей 14 мм; два мешка с ячеей 16 мм; один мешок с ячеей 14 мм; и один мешок с ячеей 16 мм.

Прошлый опыт восстановления запасов. Пополнение запасов угря началось в начале XX века и на протяжении всего рассматриваемого периода проводилось не равномерно (рис. 9) [11; 20; 23]. До 1994 г. зарыбление проводили стекловидными личинками угря, а с 2005 г. – подращенной молодью.

Расчетная эффективность зарыбления показала, что одна единица биомассы стеклянного угря возвращает 120 единиц товарного угря через девять лет [20; 21].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Сбор данных. Оценка биомассы угрей будет проводиться на основе измерения биологических показателей – длины, массы, возраста и статуса зрелости угрей при повторном отлове.

Полученные данные будут учитывать место поимки меченых угрей и номера меток, а также – данные о длине и массе пойманных угрей.

Мониторинг будет проводиться с использованием хлорида стронция (Schroder et al., 1995) с последующим считыванием данных [22]. Мечение с помощью хлорида стронция основано на замещении кальция в костных образованиях, в том числе и отолитах, родственными химическими элементами. Молодь рыб выдерживают в 9%-ном растворе хлорида стронция SrCl в течение нескольких часов. Обнаружить метку можно только с помощью электронного микроскопа или плазменного спектрометра [22]. Метод одобрен органами здравоохранения Канады и США. Недостатком его являются большие расходы SrCl, при массовом мечении, а также необходимость применения дорогого оборудования для обнаружения метки. Положительным является то, что он позволяет метить кормящуюся молодь.

План мониторинга, в первую очередь, серебряного угря, как на польской, так и на российской стороне, особенно в период миграции серебряного угря, уже получил положительную поддержку, как российской, так и польской комиссии по рыболовству. В настоящее время план готовится к рассмотрению и принятию на следующем заседании смешанной российско-польской комиссии по рыболовству.

Биологические характеристики. Оценка возраста по полу и стадии зрелости будет проводиться на ежегодной основе. Пробы для определения возраста, пола, наличия паразитов и общей патологии, если требуется деструктивный отбор проб, то он будет основываться на 100 рыбах каждого пола, полученных от коммерческого рыболовства. Пробы будут стратифицированы, чтобы представлять распределение по размерам всего улова, а не эксплуатируемой популяции – той части улова, которая превышает предельный размер (45 см). В процессе мониторинга залива будет рассмотрен вопрос о научном мониторинге, выпадающих в него, рек.

Метод оценки выпуска серебряного угря. В отсутствие какого-либо прямого измерения генераций серебряного угря, принят метод, описанный в ICES (2010) [23], для оценки текущего выхода биомассы серебряного угря ($B_{current}$) и биомассы в отсутствие какой-либо антропогенной смертности (B_{best}).

Имеющиеся данные включают оценку общего объема выгрузки (вылова), оценка рыболовной или нерыболовной антропогенной смертности отсутствовала.

Оценки B_{best} и $B_{current}$ рассчитаны следующим образом:

$$B_{best} = ((\text{вылов желтого угря} \times F^{-1}) \times cF) + (\text{вылов серебряного угря} \times F^{-1}).$$

Где F (промысловая смертность) = 0,5

cF (коэффициент пересчета веса желтого угря в серебряного) = 1,5

Оценка $B_{current}$ для стран Балтии, с отсутствующими данными о длине и возрастной частоте, основывается на соотношении $B_{best}/B_{current}$, усредненном по другим странам Балтии (Дания, Швеция, Германия, Польша) следующим образом:

$$\Sigma A = B_{current}/B_{best} = 0,78$$

Таким образом: $B_{current} = B_{best}/0,78$

$B_{current}$ отражает биомассу серебряного угря, выловленного в условиях низкого пополнения и существующего антропогенного воздействия.

B_{best} – биомасса серебряного угря, выловленного при отсутствии антропогенного воздействия в текущих условиях, с учетом текущего низкого уровня естественного пополнения. Предполагается, что все антропогенные воздействия (барьеры, потеря среды обитания, гидроэнергетика, воздействие рыболовства и т.д.) отсутствуют в течение всего жизненного периода.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Первозданная (пополняемая естественная путем) биомасса и соответствие целесообразному плановому показателю пополнения. Расчёт первозданной биомассы (B_0) для Вислинского залива оценивался по методу, описанному в ICES (2010). За базовый период взят статус запаса в 1954-1978 годах. Оценка B_0 рассчитана следующим образом:



Рисунок 8. Угревые ловушки из Вислинского залива

Figure 8. Eel traps from the Vislinsky Bay

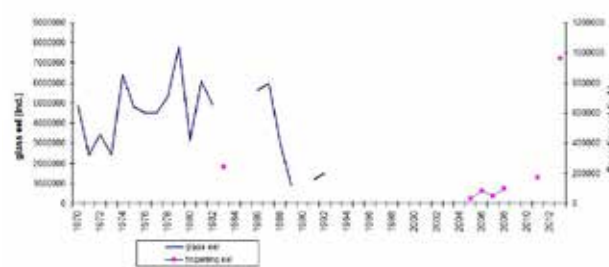


Рисунок 9. Количество молоди угря, зарыбленной в Вислинский залив (Польша)

Figure 9. The number of juvenile eels stocked in the Vislinsky Bay (Poland)



Рисунок 10. Молодь угря на кормушке в ожидании пищи (г. Калининград)

Figure 10. Juvenile eel on the feeder waiting for food (Kaliningrad)



Рисунок 11. Кормление угря икрой трески

Figure 11. Feeding eel with cod caviar

$B_0 = ((\text{вылов желтого угря} \times F^{-1}) \times cF) + (\text{вылов серебряного угря} \times F^{-1})$.

где:

Вылов желтых = средний улов 1954-1978 гг. (= 52,35 т) $\times$ доля желтого угря (= 0,75).

Вылов серебра = средний улов 1954-1978 гг. (= 52,35 т) $\times$ доля серебряного угря (= 0,25).

F (смертность при промысле) = 0,5.

cF (коэффициент пересчета веса желтого угря в серебряного) = 1,5.

Первозданная биомасса серебряного угря, которая могла бы уйти, если бы не было антропогенного воздействия и естественное пополнение оставалось на естественном высоком уровне (B_0), для Калининградского участка Вислинского залива составляет 143,97 тонн.

Целевой показатель 40%-ного возврата для российского сектора мог бы составить 57,6 т (=

$144 \times 0,4$). Таблица 1 показывает, что в настоящее время объем добычи составляет 13,1% от первоначального уровня ($B_{\text{current}} / B_0 = (18,9 / 144)$).

Имеющийся опыт подращивания молоди угря. Стекловидный угорь по доставке в г. Калининград (2022 г.) провёл месяц в карантине. Адаптацию проводили в бассейнах УЗВ при начальной температуре $8 \pm 3^\circ\text{C}$. Был предусмотрен короткий период адаптации в 24 часа, чтобы стекловидные угри могли восстановиться после транспортировки.

Перед отправкой из Великобритании проведена профилактическая обработка от паразитов. Дальнейшая профилактическая обработка угря проведена на 20-й день карантина с использованием раствора фуразолидона в концентрации 0,2 мг/л. В период адаптации температуру повысили до $23-25^\circ\text{C}$ в течение 48 часов. Стекловидных угрей приучали к сухому корму совместно с использованием икры трески (зрелые яйцеклетки (*Gadus morhua*) не более 1,0 мм) в качестве стартового корма. Ежедневное потребление нескольких кормов могло составлять от 5 до 10% биомассы. Как только стекловидные угри начали активно питаться икрой трески, в рацион вводили специализированные искусственные корма, размер крупки – 0,5 мм.

Икра выкладывалась на кормовые столы (рис. 11) с интервалом в 4 часа. Икра, не съеденная в течение получаса (замороженная в течение 1 часа), удалялась. Искусственный стартовый корм скармливался вручную в рамках процесса приручения.

Сортировку стекловидных угрей провели в июне: более крупную молодь отсадили от мелких, чтобы уменьшить каннибализм и конкуренцию. Мелких рыб вернули на стартовый режим кормления икрой трески и мелкими гранулами, а крупных – продолжили выращивать на сухом корме. Сортировку медленно растущих стеклянных угрей проводят 2-3 раза (каждые 40 дней), пока они не достигнут массы 2,5 граммов.

Вода в бассейнах обменивалась не реже одного раза в час. Освещение поддерживалось на низком уровне – 25-50 лк (рис. 12).

Первые 10 недель проводился мониторинг заболеваний. В течение первых четырех недель, дважды в неделю, проводилось микроскопическое исследование на наличие распространенных внешних паразитов. В частности, на *Trichodinasp.*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Pseudodactylogyrus anguillae*; *P. bini*. Любая гибель на этой стадии развития исследовалась без промедления.

Выращивание угря до массы 5-10 граммов.

При достижении угрем средней массы 2,5 г, рыбы высаживаются в УЗВ с плотностью посадки 10 тыс. шт./м³ (при смене воды один раз в час), 25 тыс. шт./м³ (при смене воды 3 раза/ч) и 50 тыс. шт./м³ (при смене воды 3 раза/ч). Температура воды на уровне $25-27^\circ\text{C}$. Содержание растворенного кислорода на уровне 100-150% насыщения. При 90-100-дневном периоде выращивания, через 40 дней после посадки в бас-

сейнах проводится первая сортировка, а затем – каждые шесть последующих недель. В заданном диапазоне температуры воды угорь, достигший массы 5 г и более, будет выпущен на нагул в залив. Допустимое количество зарыбляемой молодежи, не достигшей массы 5г, в зависимости от сроков завоза стекловидных угрей, до 30%.

Кормление осуществляется в дневное время при сумеречном освещении, доза корма составляет 2-3% от массы рыб в бассейне.

Контрольные обловы, для оценки роста рыбы и корректировки суточной нормы кормления, проводились каждые 15 дней.

Основные этапы выпуска угря в водоемы:

1) адаптация угря к температурным условиям в зарыбляемом водоеме. Для ускорения процесса охлаждения воды увеличивают подачу артезианской воды в установку, допуская снижение температуры воды до 2°C в сутки;

2) в период адаптации угря не кормят. При наличии установки, регулирующей температуру воды в УЗВ, процесс ее охлаждения ускоряют;

3) непосредственно перед выпуском проводятся контрольные взвешивания и устанавливается средняя масса угря в бассейнах;

4) взвешенного и подсчитанного угря весовым методом перемещают в живорыбные контейнеры. Плотность посадки в один стандартный контейнер объемом 2 м³ при транспортировке составляет 100 тыс. шт. угря массой 5-10 г при температуре 12-15°C;

5) контейнеры с угрем размещают на автотранспорт и доставляют к береговым базам, где находятся плавсредства;

6) контейнеры на плавсредствах доставляют к месту выпуска, характеризующемуся илистыми грунтами. Глубина воды в местах выпуска составляет 1,5-3 метра. Выпуск угря осуществляется во время движения судна через рукав, надеваемый

на сливной люк контейнера. На конце рукава имеется металлическое кольцо, которое прижимает его ко дну. Кольцо вшито в рукав под углом 45°, что обеспечивает свободный выход рыбы;

7) на 1 км прохода плавсредства выпускается до 50 тыс. шт., что позволяет угрю равномерно заселить акваторию.

Расчёты по зарыблению для достижения планового показателя Европейского регламента по угрю. Количество стеклянного угря, необходимое для зарыбления, чтобы соответствовать улову в естественных условиях (B_0), рассчитано на следующих предположениях (исходных данных):

- плотность зарыбления 400 шт/га обеспечивает промысловый улов 4-5 кг/га [1];

- 3,000 шт/кг (количество стекловидных личинок в кг);

- урожайность (кг) /га на кг шт/га зарыбления = $33,75 \text{ кг} = (4,5 \times 3\,000 / 400)$;

- количество стекловидного угря (кг), необходимое для получения 1 т угря для рыболовства = $29,6 \text{ кг} = (1\,000 / 33,75)$.

Далее приведён расчет необходимых показателей:

- средний улов в 1954-1978 гг. (справочный период по данным ICES, 2010) составил 52,35 т, он указывает на уровень эксплуатации в 36,4% = $(52,35 / 143,97)$ в этот период;

- количество стекловидного угря (кг), необходимое для получения улова в 52,35 т составит $52,35 \times 29,6 = 1\,551,2 \text{ кг}$;

- общая продукция (улов + отход) в естественных условиях в кг серебряного угря на кг стекловидного угря = $92,81 \text{ кг серебряного угря/кг, стекловидного угря} = (143,97 \times 1,000 / 1,551,2)$;

- целевой показатель вылова ($57,59 \text{ т} = 143,97 \times 0,4$) + средний улов (2009-2020) ($8,07 \text{ т}$) – B_{current} ($18,9 \text{ т}$) = 46,76 тонн;



Рисунок 12. Выращивание европейского угря (г. Калининград)

Figure 12. Cultivation of European eel (Kaliningrad)



Рисунок 13. ООО «Гудфиш» (г. Калининград), слева направо Е.И. Хрусталева, К.А. Чебан, Ю.А. Винокуров

Figure 13. "Goodfish". (Kaliningrad), from left to right E.I. Hrustaleva, K.A. Cheban, Ю.А. Vinokourov

Таблица 1. Заявленный улов и оценки B_{best} и $B_{current}$ для российской части Вислинского залива в период 2009–2020 годов / **Table 1.** Declared catch and Best and Current estimates for the Russian part of the Vislinsky Gulf in the period 2009–2020

Год	Улов желтого угря (т)	B_{best} (т)	ΣA	$B_{current}$ (т)
2009	9.059	27.177	0.78	21.198
2010	15.479	46.437	0.78	36.221
2011	7.898	23.694	0.78	18.481
2012	4.839	14.517	0.78	11.323
2013	4.428	13.284	0.78	10.362
2014	3.854	11.562	0.78	9.018
2015	4.077	12.231	0.78	9.540
2016	5.685	17.055	0.78	13.303
2017	11.130	33.390	0.78	26.044
2018	10.275	30.825	0.78	24.044
2019	7.785	23.355	0.78	18.217
2020	12.322	36.966	0.78	28.833
Среднее $\pm$ 95% с.и.	8.07 $\pm$ 2.1	24.21 $\pm$ 6.3		18.88 $\pm$ 4.9

● потребность в зарыблении = 503,8 кг = (46,76 $\times$ 1000 / 92,81).

Текущий объем добычи оценивается в 18,9 т/год, что на 38,7 т ниже целевого показателя 40%-ного выхода 57,6 т, а при текущем промысле, изымающем 8 т/год, совокупный дефицит составляет 46,8 т/год. Для достижения этой цели, по оценкам, необходимо ежегодно зарыблять $\sim$ 0,5 т (1,5 млн) стекловидного угря, чтобы достичь целевого показателя выхода и поддержать промысел 8 т/год.

Зарыбление 1,35 т стеклянного угря, по оценкам, приведет к общему объему добычи серебряного угря в 144 т (B_0), что, при целевом показателе эскалации в 57,6 т оставит 86,4 т для рыболовства. Это зарыбление – дополнение к естественному пополнению, которое, по оцен-

кам, в настоящее время составляет, в пересчете на улов, 18,9 т/год.

Варианты: наиболее распространенными формами зарыбления являются стекловидный угорь (молодь длиной около 5,4–9,2 см, непигментированная, недавно выловленная для целей зарыбления) и подращиваемый угорь (массой 5–10 г, выращенный из стекловидного угря на предприятиях аквакультуры).

Расчетное эквивалентное количество выращенного угря можно определить на основе исследований Kullmann и Thiel [24], которые показали, что выращенный угорь массой 6–8 г (160–190 мм) имел в 3,9 раза более низкий уровень смертности и не имел существенной разницы в скорости роста до 2 лет, по сравнению со стекловидным угрем. Таким образом, потребность в 1,5 млн

стекловидных угрей эквивалентна 384615 шт., выращенным угрям массой 6-8 граммов.

Акватории, подлежащие зарыблению. В настоящий момент планируется зарыбление только Вислинского залива, зарыбление р. Преголи не планируется, что связано с высокой продуктивностью залива, по сравнению с реками. Кормовая база залива на порядок выше, чем в реках, впадающих в заливы [1]. Зарыбление заливов будет проводиться на мелководных участках с развитыми иловыми отложениями. Судно, имеющее на борту контейнер для живой рыбы с молодь, выпустит 50000 молоди угря на 1 км прохода.

Оценка выпуска серебряного угря из залива по маршруту нерестовой миграции. Средняя текущая добыча в российской части Вислинского залива оценивается в $18,88 \pm 4,91$ т в период 2009-2020 гг. (табл. 1).

Зарыбление стекловидным угрем или его эквивалентом. Задача состоит в том, чтобы достичь планового показателя вылова (57,6 т) и со временем позволить промыслу расширяться до 86,4 тонн. Этого можно достичь путем зарыбления 1038461 шт. выращенного угря массой 5-10 граммов.

Мониторинг улова и промыслового усилия. Управление промыслом угря осуществляется посредством квоты (общий допустимый улов), которая затем распределяется между теми, кто имеет лицензию на добычу этого ресурса. Ежедневные записи улова отправляются в КОСРК, АтлантНИРО и ЗБТУ, которые контролируют соблюдение квоты.

ОДУ будет основываться на: структуре и размере коммерческого улова; структуре и размере любительского (спортивного), несообщаемого и незаконного вылова; серии данных мониторинга, характеризующих состояние запаса, собранных независимо от промысла.

Меры управления для достижения целей по выпуску:

- закрытые зоны / защитная зона: ограничения на ловлю угря в июне и сентябре. Запрещено размещать орудия лова на промежутках между островами в судоходном канале, чтобы обеспечить беспрепятственный проход серебряного угря в Балтийское море;

- ограничение по размеру: не предлагается изменение существующего ограничения по размеру в 45 см;

- размер ячеи: минимальный размер ячеи 14 мм;

- лимиты улова: Общий допустимый улов (ОДУ) определяется как для польского, так и для российского промысла угря, а затем квоты распределяются между промысловиками;

- незаконный лов рыбы/занижение отчетности: правительство Калининградской области и таможенные органы продолжают совместную работу по снижению уровня незаконного вылова и сокращению разницы между законным и заявленным уловом угря. Целью будет также ограничение черного рынка в переработке и торговле угрем. Снижения этого показателя можно до-

биться путем внедрения системы отслеживания происхождения продукции из угря и ограничения субъектов, которым разрешено заниматься первыми продажами. Усиление контроля за оптовыми и розничными точками продажи угря должно снизить рыночный спрос на угря из нелегального улова.

Трансграничная координация. Деятельность по управлению запасами угря будет координироваться с Польшей на заседаниях смешанных комиссий по рыболовству и в ходе постоянных контактов научных организаций. Ежегодно в октябре российско-польские смешанные комиссии по рыболовству проводятся поочередно на территории Польши или в Калининграде. На заседаниях каждая сторона докладывает о результатах вылова угря (а также других промысловых видов рыб) в текущем году и о соответствии улова ОДУ и выделенным квотам. На основании анализа, проведенного польским (Ольштынский институт пресноводного рыболовства) и российским (Калининградский филиал ВНИРО – АтлантНИРО) научными институтами, они предлагают ОДУ на вылов угря в своей части Вислинского залива на следующий календарный год. ОДУ утверждается совместным решением. В дальнейшем каждая сторона доводит квоты на вылов угря в своей части залива до тех, кто ведет промысел угря.

Отчетность. Калининградская область будет:

- 1) запрашивать членство в рабочей группе МСИМ WGEEI;

- 2) выполнять требования к отчетности, изложенные в Регламенте ЕС по угрям (1100/2007), предоставлять данные о состоянии запасов и прогрессе в достижении целевого показателя ЕС по эскалации, по мере необходимости.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Следующими, после представления и утверждения данного плана в ИКЕС и СИТЕС, действиями были разработанные рыбоводно-биологические обоснования (РБО) по сохранению запасов угря в Калининградском заливе и инструкции по выращиванию посадочного материала европейского угря для дальнейшего зарыбления Калининградского (Вислинского) залива (авторы Е.И. Хрусталева, К.А. Чебан, Ю.А. Винокуров), рассмотренные на ученом совете АтлантНИРО, практические мероприятия по завозу в третьей декаде мая стекловидного угря из Англии в количестве 534 тыс. шт., проведение карантинизации и подращивание молоди в УЗВ ООО «Гудфиш» (рис. 13). Данное мероприятие рассматривается как первый в истории Калининградской области опыт зарыбления Калининградского залива подращенной молодь угря, от которой через четыре года после выпуска планируется начало освоения промвозврата и завершение его (от одной генерации молоди) через 6-8 последующих лет. С 2023 г. планируется увеличить объем завозимой стекловидной личинки угря и приблизиться к максимальной, по количеству выпускаемой ежегодно, молоди величине 1200 тыс. шт., а промвозврата – 93 т/год, что согласуется с со-

временной оценкой. Дальнейший мониторинг популяции угря в Калининградском заливе позволит оценить перспективу увеличения величины промыслового возврата.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ:

- Хрусталеv Е.И. Биологические и технологические основы угреводства. Издательство «Солярис Друк», 2013. – 305 с.
- Khrustalev E.I. Biological and technological foundations of eel breeding. Solaris Druk Publishing House, 2013. – 305 p.
- Луговая Е.С. Особенности биологии и динамика численности промысловых рыб Вислинского залива // Экологические рыбохозяйственные исследования в Вислинском заливе Балтийского моря: Сб. науч. тр. / АтлантНИИ рыб. хоз-ва и океанографии. – Калининград, 1992. – С. 84-122.
- Lugovaya E.S. Features of biology and dynamics of the number of commercial fish of the Vislinsky Bay // Ecological fisheries research in the Vislinsky Bay of the Baltic Sea: Collection of scientific tr. / AtlantNII ryb. khoz-va and oceanography. – Kaliningrad, 1992. – Pp. 84-122.
- Хлопников М.М. Питание угря (*Anguilla anguilla* L.) Вислинского залива Балтийского моря // Экологические рыбохозяйственные исследования в Атлантическом океане и Юго-Восточной части Тихого океана: Сб. науч. тр. / АтлантНИИ рыб. хоз-ва и океанографии. – Калининград, 1988. – С. 97-107.
- Khlopnikov M.M. Nutrition of the eel (*Anguilla* L.) of the Vislinsky Bay of the Baltic Sea // Ecological fisheries research in the Atlantic Ocean and the South-Eastern part of the Pacific Ocean: Collection of scientific tr. / AtlantNII ryb. khoz-va and oceanography. – Kaliningrad, 1988. – Pp. 97-107.
- Хлопников М.М. Пищевые отношения бентосоядных рыб Вислинского залива // Экологические рыбохозяйственные исследования в Вислинском заливе Балтийского моря: Сб. науч. тр. / АтлантНИИ рыб. хоз-ва и океанографии. – Калининград, 1992. – С. 165-188.
- Khlopnikov M.M. Food relations of benthic fish of the Vislinsky Bay // Ecological fisheries research in the Vislinsky Bay of the Baltic Sea: Collection of scientific tr. / AtlantNII ryb. khoz-va and oceanography. – Kaliningrad, 1992. – Pp. 165-188.
- Кохненко С.В. Эколого-физиологическая пластичность европейского угря *Anguilla anguilla* L. / С.В. Кохненко, В.А. Безденежных, С.М. Горюва. – Мн: Наука и техника, 1977. – 192 с.
- Kokhnenko S.V. Ecological and physiological plasticity of the European *Anguilla* eel L. / S.V. Kokhnenko, V.A. Bezdenezhnykh, S.M. Gorovaya. – Mn: Science and Technology, 1977. – 192 p.
- Хрусталеv Е.И. Биологические основы пастбищной и индустриальной аквакультуры в Калининградской области: дис... д-ра биол. наук. Калининград: ФГБОУ ВО «КГТУ», 2021. – 533 с.
- Khrustalev E.I. Biological foundations of pasture and industrial aquaculture in the Kaliningrad region: dis... Doctor of Biological Sciences. Kaliningrad: FGBOU VO "KSTU", 2021. – 533 p.
- Хрусталеv Е.И. Оценка приемной емкости экосистем Куршского и Вислинского заливов в зарыбляемой молоди угря (*Anguilla anguilla* L.) // Рыбное хозяйство. – 2009. – № 1. – С. 67-69.
- Khrustalev E.I. Assessment of the receiving capacity of the ecosystems of the Curonian and Vislin bays in the stocked juvenile eel (*Anguilla anguilla* L.) // Fisheries. – 2009. – No. 1. – Pp. 67-69.
- Хрусталеv Е.И. Перспектива развития угреводства в Калининградской области / Е.И. Хрусталеv, Т.М. Курапова, К.А. Молчанова // Рыбное хозяйство. – 2016. – № 4. – С. 71-75.
- Khrustalev E.I. Prospects for the development of eel breeding in the Kaliningrad region / E.I. Khrustalev, T.M. Kurapova, K.A. Molchanova // Fisheries. – 2016. – No. 4. – Pp. 71-75.
- Конвенция о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения. Организация Объединённых Наций. Дата обращения: 26 сентября 2014. Архивировано 26 сентября 2014 года. [Электронный ресурс]. URL.: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/cites.shtml
- Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. The United Nations. Accessed: September 26, 2014. Archived on September 26, 2014. [Electronic resource]. URL.: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/cites.shtml
- Международный Совет по исследованию моря (ИКЕС – англ. The International Council for the Exploration of the Sea, ICES) [Электронный ресурс]. URL.: <https://www.ices.dk/Pages/default.aspx>
- International Council for the Exploration of the Sea (ICES – Eng. International Council for the Exploration of the Sea, ICES) [Electronic resource]. URL.: <https://www.ices.dk/Pages/default.aspx>
- Walker A., Dekker W., and Poole R. 2016. 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. – 14 p.
- Chubarenko B., Margoński P. The Vistula Lagoon // Ecology of Baltic Coastal waters / Ed. U. Schiewer. – Ecological Studies, vol. 197. – Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2008. – Pp. 167-195.
- Гидрометеорологический режим Вислинского залива / Под ред. Н.Н. Лазаренко, А. Маевского. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – С. 57-67.
- Hydrometeorological regime of the Vislinsky Bay / Edited by N.N. Lazarenko, A. Mayevsky. – L.: Hydrometeoizdat, 1971. – Pp. 57-67.
- Silich M. Water balance of lagoon. In: Lazarenko N, Maevski A (eds) Hydrometeorological regime of Vistula Lagoon. Hydrometeoizdat, Leningrad, 1971. – Pp. 143-172.
- Киселев И.А. Планктон морей и континентальных водоемов. Вводные и общие вопросы планктологии. – Л.: Наука, 1969. – т. 1. – С. 1-658.
- Kiselev I.A. Plankton of seas and continental reservoirs. Introductory and general questions of planktonology. – L.: Nauka, 1969. – vol. 1. – Pp. 1-658.
- Науменко Е.Н. Многолетняя динамика и современное состояние зоопланктона Вислинского залива // Экологические рыбохозяйственные исследования в Вислинском заливе Балтийского моря: Сб. науч. тр. / АтлантНИИ рыб. хоз-ва и океанографии. – Калининград, 1992. – С. 33 – 52.
- Naumenko E.N. Long-term dynamics and current state of zooplankton of the Vislinsky Bay // Ecological fisheries research in the Vislinsky Bay of the Baltic Sea: Collection of scientific tr. / AtlantNII ryb. khoz-va and oceanography. – Kaliningrad, 1992. – Pp. 33 – 52.
- Хлопников М.М. Состояние запасов рыб и их динамика в Куршском и Вислинском заливах Балтийского моря в современных экологических условиях // Гидробиологические исследования в Атлантическом океане и бассейне Балтийского моря: Сб. науч. тр. / АтлантНИИ рыб. хоз-ва и океанографии. – Калининград, 1994. – С. 71-82.
- Khlopnikov M.M. The state of fish stocks and their dynamics in the Curonian and Vislin bays of the Baltic Sea in modern ecological conditions // Hydrobiological studies in the Atlantic Ocean and the Baltic Sea basin: Collection of scientific tr. / AtlantNII ryb. khoz-va and oceanography. – Kaliningrad, 1994. – Pp. 71-82.
- Алимов А.Ф., Иванова М.Б. (под ред.) Закономерности гидробиологического режима водоемов разного типа. – М.: Научный мир, 2004. – 294 с.
- Alimov A.F., Ivanova M.B. (ed.) Regularities of the hydrobiological regime of reservoirs of different types. – M.: Scientific world, 2004. – 294 p.
- Панасенко В.А. Характер питания леща в Куршском и Вислинском заливах / В.А. Панасенко: сб. науч.тр./ АтлантНИИ рыб. хоз-ва и океанографии. – Калининград, 1978. – Вып. 74. – С. 67-81.
- Panasenko V.A. The nature of bream nutrition in the Curonian and Vislinsky bays / V.A. Panasenko: collection of scientific tr./ AtlantNII ryb. household and oceanography. – Kaliningrad, 1978. – Issue 74. – Pp. 67-81.
- Filuk J., Draganik B. The estimation of effectiveness of glass eel stocking in the years 1970–1978. Studia i Materiały Morskiego Instytutu Rybackiego w Gdyni, 1980. 47B, 5-33
- Draganik B. Polish inshore waters, their properties and role in the coastal area economy. In: Proceedings of Polish-Swedish Symposium on Baltic Coastal Fisheries. Resources and management. Sea Fisheries Institute, Gdynia, October, 1996. – Pp. 51-70.
- Marking salmon fry with strontium chloride solutions / S.L. Schroder, C.M. Knudsen, E.C. Volk // Can. J. Fishes. Aquat. Sci., 1995. № 52. – Pp. 1141-1149
- ICES. Report of the Workshop on Baltic Eel (WKBALTEEL), 2–4 November 2010, Stockholm, Sweden. ICES CM 2010/ACOM:59, 2010. 97 p.
- Kullmann and Thiel R. (2018). Bigger is better in eel stocking measures? Comparison of growth performance, body condition, and benefit-cost ratio of simultaneously stocked glass and farmed eels in a brackish fjord. Fisheries Research, 205, 132-140. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2018.04.009>