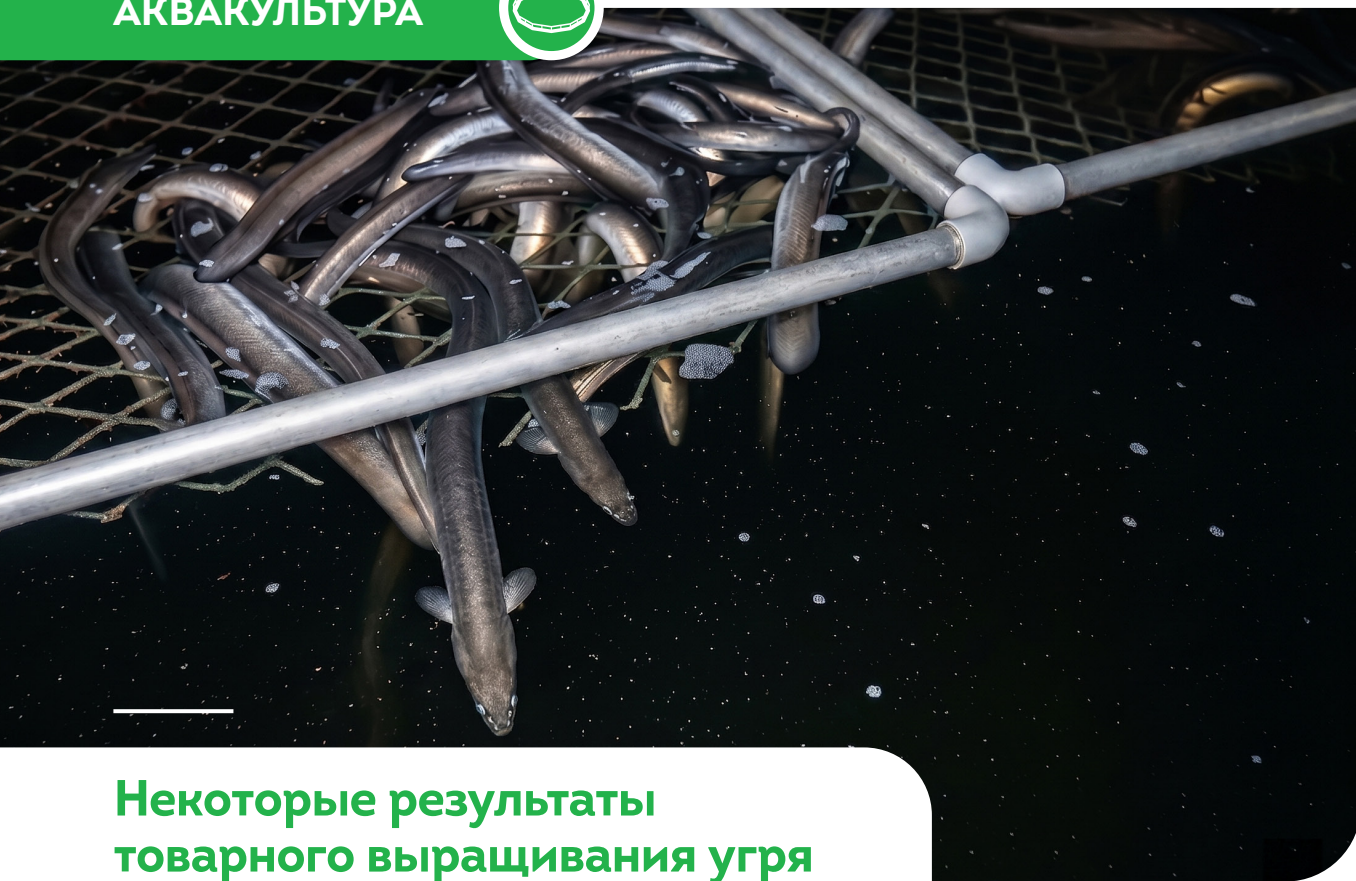




Некоторые результаты товарного выращивания угря в Калининградской области

Научная статья
УДК 639.37

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2026-3-100-111>
EDN: HDIAMP

Хрусталеv Евгений Иванович – доктор биологических наук, доцент, почетный рыбовод России, Калининград, Россия
E-mail: chrustaqua@rambler.ru

Ежелый Сергей Михайлович – старший преподаватель кафедры экономической безопасности ФГБОУ ВО КГТУ, Калининград, Россия
E-mail: sergey.ezheliy@klgtu.ru

Бубунец Эдуард Владимирович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоологии и аквакультуры ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия
E-mail: bobunets@rgau-msha.ru

Жигин Алексей Васильевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела аквакультуры беспозвоночных ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО»; профессор кафедры зоологии и аквакультуры ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия
E-mail: azhigin@gmail.com

Адреса:

1. Калининградский государственный технический университет (КГТУ) – Россия, 236022, г. Калининград, пр-т Советский, д. 1
2. Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева (ФГБОУ ВО РГАУ — МСХА имени К. А. Тимирязева) – Россия, 127550, Москва, ул. Тимирязевская, 49
3. Государственный научный центр Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» – Россия, 105187, г. Москва, Окружной проезд, 19

Аннотация. В статье представлены сравнительные результаты товарного выращивания речного угря *Anguilla anguilla* при различных условиях содержания в трех типах УЗВ, разработанных в Калининградской области. Представлена динамика массы угря, величины коэффициента массонакопления, размерный состав и плотности посадки угря в питомных и товарных УЗВ, сопоставлена экономическая эффективность получения товарной продукции. Показано, что освоение промышленных технологий выращивания товарного угря в УЗВ на территории Калининградской области подтвердило возможность реализации у рыб потенциала накопления массы на уровне, согласующемся с техническими возможностями УЗВ и сбалансированным подходом в определении количественного и качественного состава выращиваемых генераций угря. Совмещение на определенных этапах выращивания посадочного материала для пастбищного и товарного угреводства является нежелательным.

Ключевые слова: обыкновенный речной угорь, *Anguilla anguilla*, товарное угреводство, циркуляционная рыбоводная установка

Для цитирования: Хрусталева Е.И., Ежелый С.М., Бубунец Э.В., Жигин А.В. Некоторые результаты товарного выращивания угря в Калининградской области // Рыбное хозяйство. 2026. № 3. С. 100-111. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2026-3-100-111>

SOME RESULTS OF COMMERCIAL EEL CULTIVATION IN THE KALININGRAD REGION

Evgeny I. Khrustalev – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, retired, Kaliningrad, Russia

Sergey M. Yezhely – Senior Lecturer at the Department of Economic Security, Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia

Eduard V. Bubunets – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Zoology and Aquaculture, K.A. Timiryazev Russian State Agricultural Academy, Moscow, Russia

Alexey V. Zhigin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher of the Department of Invertebrate Aquaculture of the State Science Center of the Russian Federation Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO); Professor of the Department of Zoology and Aquaculture of the K.A. Timiryazev Moscow Agricultural Academy, Moscow, Russia

Addresses:

1. Kaliningrad State Technical University (KSTU) – Russia, 236022, Kaliningrad, Sovetsky Ave., 1
2. Russian State Agrarian University – Ministry of Agriculture named after K. A. Timiryazev (FSBI VO RGAU – Ministry of Agriculture named after K. A. Timiryazev) – Russia, 127550, Moscow, Timiryazevskaya St., 49
3. State Science Center of the Russian Federation Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO) – Russia, 105187, Moscow, Okruzhny proezd, 19

Annotation. The article presents comparative results of commercial cultivation of *Anguilla anguilla* river eel under different conditions of keeping in three types of ultrasonic devices developed in the Kaliningrad region. The dynamics of eel mass, the values of the mass accumulation coefficient, the size composition and density of eel planting in nursery and commercial farms are presented, and the economic efficiency of obtaining marketable products is compared. It is shown that the development of industrial technologies for growing commercial eel in the Kaliningrad region has confirmed the possibility of realizing the fish's potential for mass accumulation at a level consistent with the technical capabilities of the RAS and a balanced approach in determining the quantitative and qualitative composition of cultivated generations of eel. The combination of planting materials for pasture and commercial eel farming at certain stages of cultivation is undesirable.

Keywords: common river eel, *Anguilla anguilla*, commercial eel farming, circulating fish breeding plant

For citation: Khrustalev E.I., Yezhely S.M., Bubunets E.V., Zhigin A.V. 2026. Some results of commercial eel cultivation in the Kaliningrad region // Fisheries. No. 3. Pp. 100-111. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2026-3-100-111>

Рисунки и таблицы – авторские / The drawings and tables were made by the author

ВВЕДЕНИЕ

Калининградская область в 50-80-е годы прошлого столетия являлась центром российского пастбищного угреводства, когда уловы обыкновенного речного угря (*Anguilla anguilla*) в Калининградском (Вислинском) и Куршском заливах Балтийского моря составляли около 500 т [1-5]. Учитывая трансграничный характер заливов, общий вылов угря совместно с Литвой и Польшей достигал около 1000 т/год [4; 6].

Депрессия популяций угря, особенно, в европейской части ареала, привела к снижению его уловов до 3-5 т/год в российской, литовской и польской частях заливов во втором десятилетии текущего века [7-11]. В 2008 г. вид был включён в Красную книгу Международного союза охраны природы и природных ресурсов (МСОП), как вид «на грани исчезновения» [12].

Возобновление Польшей в 2005 г. зарыблений Вислинского залива подрощенной молодью угря, позже Литвой – пойменных озер в бассейне р. Неман позволили изменить тенденцию, в результате стал отмечаться постепенный рост уловов [12; 13].

Однако, учитывая достаточно длительный период восстановления потенциала пастбищного угреводства в двух заливах, положений, зафиксированных в известной «Европейской декларации по угрю» [14; 15], реальному насыщению потребительских рынков продукцией угря в ближайшей перспективе может существенно способствовать товарное угреводство.

В России, за исключением экспериментальной технологической разработки ВНИИПРХ конца прошлого столетия [16], практика товарного угреводства отсутствовала. В связи с этим, нами была поставлена **цель** – разработать и оценить эффективность двух промышленных способов товарного угреводства, реализуемых на территории Калининградской области с применением установок замкнутого водоиспользования (УЗВ).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования последнего периода (2022-2025 гг.) проведены на базе промышленных питомных и товарных УЗВ ООО «Гудфиш» (далее – Гудфиш) (рис. 1). В качестве сравнительной базы были использованы результаты предыдущей нашей работы по выращиванию товарного угря (2014-2017 гг.) на базе промышленной УЗВ ООО ТПК «Балтптицепром» (далее – БПП) [4; 17].

В состав питомных УЗВ входили каскадные биофильтры «кипящего слоя» (биореакторы), ультрафиолетовые устройства, оксигенаторы, механические (барабанные) фильтры, а также – 30 бассейнов диаметром 1,9 м, с объемом воды 2,7 м³ в каждом. В состав товарных УЗВ,



Рисунок 1. Бассейны промышленной питомной (а) и товарной (б) УЗВ ООО «Гудфиш»

Figure 1. Pools of industrial nursery (a) and commercial (b) UZV LLC «Goodfish»

с аналогичным набором оборудования, входили 14 бассейнов диаметром 4,0 м, с объемом воды 25 м³ в каждом.

В состав промышленной УЗВ БПП входили биофильтры (с периодически регенерируемой загрузкой гранулированного полиэтилена и гидроэлеватором, охватывающим своим действием около 1/3 всего объема загрузки), оксигенатор, ультрафиолетовое устройство, встроенное в дегазатор, «треугольный» механический фильтр, а также – 6 прямоугольных бассейнов размером 3,6×2,4×1,2 с объемом воды до 7 м³ в каждом [6].

При конструировании и сооружении УЗВ учитывали принципиальные технические решения, отраженные в известных научных работах и изданиях [3; 17; 18; 19; 20; 21].

При эксплуатации УЗВ в бассейнах был использован 1-1,5 кратный водообмен. Технические возможности БПП позволили поддерживать в течение всего 19-месячного периода товарного выращивания угря температуру воды в узком диапазоне значений (25,3-26,0 °С). В УЗВ Гудфиш был нестабильный режим температуры воды с колебаниями от 20 до 25 °С: при среднепериодных значениях в питомных УЗВ 23,5 °С, в товарных УЗВ – 21,9 °С для генерации 2022 г. и 22,5 °С для генерации 2023 года. В рассматриваемом варианте питомные УЗВ были на определенных этапах также применены для выращивания угря до возраста 22 месяца.

Величина водородного показателя (рН) в товарных УЗВ составляла 6,5-7,0 (БПП) и 6,0-7,2 (Гудфиш). При снижении рН ниже 6,0-6,5 его значение повышали до 7,0-7,2 путем внесения 5% раствора щелочи.

Насыщение воды кислородом проводили в оксигенаторах с учетом достижения 150% уровня на входе воды в бассейны.

Контроль суммарного аммиака и аммония, нитритов и нитратов осуществляли с помощью модульной лаборатории НКВ-2 (БПП) и экспресс-тестов (Гудфиш). Диапазон колебаний концентрации нитритов находился в пределах 0,28-0,62 мг/л (БПП) и 0,21-1,09 мг/л (Гудфиш), но в целом за период наблюдений редко превышал 0,6 мг/л. Отмеченные значения соответствуют биологическим требованиям угря в природе и учитываются при выращивании в УЗВ [6; 22].

Контрольные обловы проводили с периодичностью от 15 до 30 суток, сортировки осуществляли один раз в 1,5-2 месяца на три размерные группы: отстающие в росте (*M*), средние размерные (*Sp*), с опережающим ростом (*Kp*). Изменения в количественном составе в группах, имевшие место в ходе сортировок, отлова рыб на реализацию, отражали в процентных соотношениях.

Периодический отбор рыб из бассейнов на реализацию начинали с возраста 12 месяцев (в БПП и в Гудфиш, генерация 2022 г.) и 16 месяцев (в Гудфиш, генерация 2023 г.) при массе более 150-200 грамм.

Кормление проводили продукционными кормами зарубежных производителей «Biomar» и «Veronessi», а также – отечественного производителя «Промышленные корма», в соответствии с рекомендуемыми суточными дозами. Коэффициент массонакопления определяли по формуле [23]:

$$K_m = ((\sqrt[3]{M_k} - \sqrt[3]{M_n}) \times 3) / T,$$

где M_k и M_n – масса особей конечная и начальная, г; T – продолжительность выращивания, суток

Статистическую обработку полученных результатов выполняли по общепринятым методикам [24].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Спецификой выращивания угря в УЗВ «Гудфиш» было совмещение, на определенном этапе, или охват всего периода одновременным выращиванием рыб как для целей пастбищной, так и товарной аквакультуры. Превышение плотности посадки на всех этапах (питомные УЗВ) или части их (товарные УЗВ), по сравнению с рекомендованными нормативными значениями, подтвержденными по результатам выращивания угря в УЗВ БПП, объективно повлияло на результаты выращивания в УЗВ Гудфиш [6].

Следует отметить, что превышение плотности посадки имело место, особенно в тот период, когда по разным данным происходило формирование пола у угря при массе от 10 до 50 г [4; 6; 25]. Плотность посадки рассматривается как один из ведущих факторов, влияющих на формирование пола у *A. anguilla*. При напряженном режиме выращивания угря в этот период формирование пола переориентируется в сторону мужского – как следствие, не менее 70% поголовья развивается как самцы. Реализация у них потенциальной возможности накопления массы существенно ниже, чем у самок, и ограничена дефинитивным размером 51 см и массой 250 г [4; 26].

Кроме этого, с учетом ранее приведенного, на скорость массонакопления и размер рыб просматривается влияние температуры воды, которая в варианте питомных УЗВ была на 2 °С ниже, товарных УЗВ Гудфиш – на 3,3-3,8 °С ниже, чем в УЗВ БПП [6].

Ранее нами была установлена более высокая скорость массонакопления у молоди угря, выращиваемой при температуре 25,5-26,5 °С, в 1,3-1,5 раза по сравнению с вариантом температуры воды 22,5-23,7 °С [6]. Также было установлено существенное снижение скорости массонакопления и увеличение продолжительности выращивания клариевого сома в УЗВ, когда градиент варьирования температуры воды составлял 1,3-1,5 °С [6]. Аналогия с угрем объяснима, поскольку экология этих видов в УЗВ во многом близкая: температура воды, отношение к предельным концентрациям соединений азота, поведение, проявляющееся в доминировании стадии покоя (отдыха).

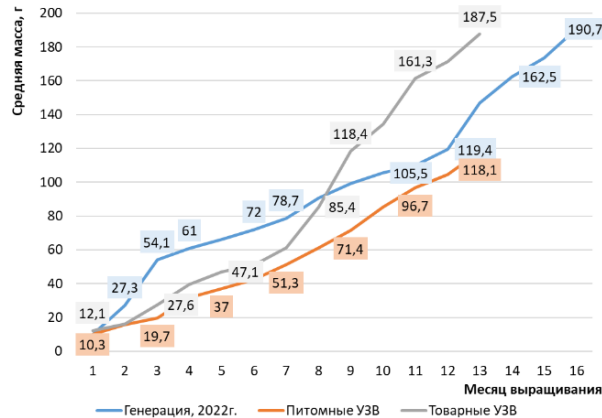


Рисунок 2. Динамика массы угря в процессе выращивания
Figure 2. Dynamics of eel mass during cultivation

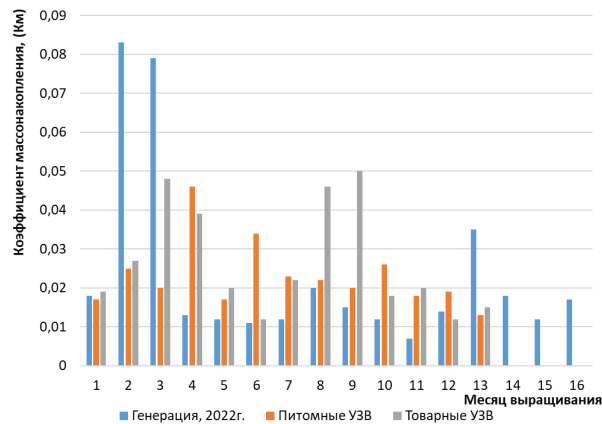


Рисунок 3. Динамика величины коэффициента массонакопления (Km)
Figure 3. Dynamics of the mass accumulation coefficient (Km)

Совокупное влияние абиотических и биотических условий на угря отражено в таблице 1, на рисунках 2 и 3.

Таблица 1. Показатели величины коэффициента массонакопления (Km) и экологического коэффициента роста (Кэ) двух генераций угря за весь период выращивания / **Table 1.** Indicators of the mass accumulation coefficient (Cm) and the ecological growth coefficient (Ee) of two generations of eel for the entire growing period

Показатель	Генерация 2022 г.			Генерации 2023 г.					
				Питомные УЗВ			Товарные УЗВ		
	Км	Кэ	Время выращивания, мес.	Км	Кэ	Время выращивания, мес.	Км	Кэ	Время выращивания, мес.
	0,024 ± 0,0058	0,33	16	0,023 ± 0,0024	0,30	13	0,027 ± 0,0039	0,39	13

Анализ данных позволяет сделать вывод о реализации потенциальной возможности накопления массы угря в УЗВ Гудфиш на уровне низких значений. У рыб генерации 2022 г. величина Км, за период товарного выращивания, составила 0,024, генерации 2023 г. в питомных УЗВ – 0,023, товарных УЗВ – 0,027 (табл. 1, рис. 3).

Если придерживаться установленной нами градации групп угря по величине экологического коэффициента роста, вытекающего из формулы ($K_m = K_g \times K_e$), то во всех вариантах K_e был ниже 0,4. Это позволяет отнести рыб к реализующим потенциальную возможность накопления массы на уровне переходных значений от низких к средним [23; 26].

Отмеченное на 2-3 месяцах выращивания товарного угря генерации 2022 г. превышение Км значения K_g (генетического коэффициента роста), предположительно составляющего 0,07, может говорить либо о некорректном определении средней массы рыб, либо о большей величине K_g , либо о срабатывании «эффекта компенсационного роста». При этом следует отметить, что в ранних наших исследованиях на различных рыбах (клариевый и канальный сомы, судак, радужная форель, стерлядь, русский и сибирский осетры, стербел, щука, линь) было отмечено, что на отдельных, достаточно кратковременных этапах выращивания, имело место превышение значений Км над K_g [6], но за весь период выращивания величина Км всегда была меньше K_g . Очевидно, дальнейшие технологические достижения и набор большого массива данных позволят, при установленной целесообразности, вносить коррективы в величину K_g .

В своих расчетах мы учитываем, что низкой скорости массонакопления рыб соответствует K_e менее 0,3, средней – 0,4-0,6, высокой – 0,7-0,9.

Динамика плотности посадки угря в питомных и товарных УЗВ при выращивании посадочного материала представлена на рисунке 4.

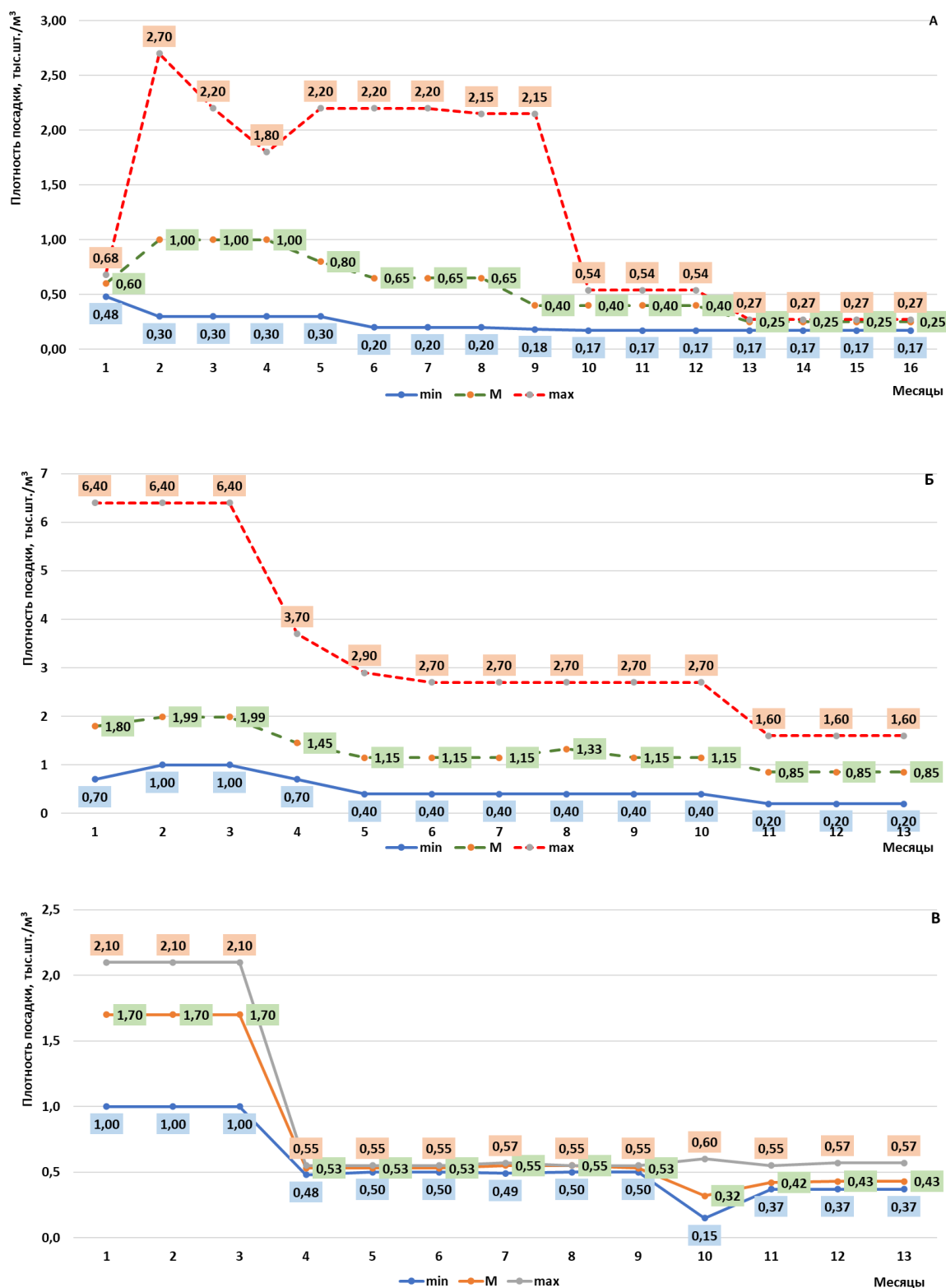


Рисунок 4. Динамика плотности посадки угря в питомных и товарных УЗВ при выращивании посадочного материала: А - генерация 2022 г.; Б - генерация 2023 г. (питомные УЗВ) и В - генерация 2023 г. (товарные УЗВ)

Figure 4. Dynamics of eel planting density in nursery and commercial farms during the cultivation of planting material: A - generation in 2022; B - generation in 2023 (nursery farms) and C - generation in 2023 (commercial farms)



Рисунок 5. Товарная особь угря
Figure 5. Commercial eel species

Оценивая изменение массы угря, надо учитывать, что на ее величину определенное влияние оказывали сортировки и то, что, начиная с возраста 18 месяцев, в постоянном режиме был отбор рыб, достигших товарной массы (рис. 5) более 150-200 г (но в среднем отбирали особей массой около 320 г). Если в первом случае сортировки приводили к перераспределению рыб по массе в трех размерных группах, то во втором случае имело место снижение средней массы в группе рыб с опережающим ростом. Однако оно не было определяющим из-за ограниченных размеров отбираемых особей в группах. Подтверждением является изменение массы рыб и скорости массонакопления на предшествующих этапах, когда не проводили отбор рыб на реализацию.

Оценивая влияние на рост угря плотности посадки, следует выделить группу рыб, выращиваемых в питомных УЗВ до возраста 22 месяцев. Существенно большая плотность посадки на всех этапах, на фоне превышения средне-периодной температуры воды на 1,3 °С, может рассматриваться как один из основных факторов, влияющих на скорость массонакопления и дефинитивные размеры рыб. Они оказались в возрасте 22 месяцев на 70 г меньше, чем в товарных УЗВ.

Интересным представляется распределение размерных групп в каждой из исследованных генераций, которое существенным образом отличалось от ранее установленного при выращивании угря в УЗВ БПП (рис. 6).

Обращает внимание большая доля рыб, отстающих в росте в УЗВ Гудфиш (рис. 7). Большую часть периода выращивания она превышала 50%. Более стабильна оказалась доля средне-

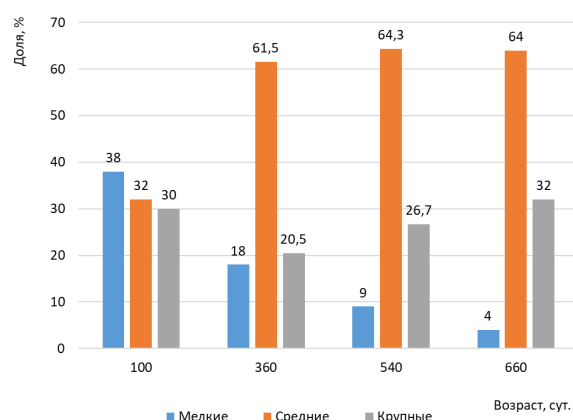


Рисунок 6. Размерный состав генерации угря в УЗВ БПП, %

Figure 6. The dimensional composition of eel generation in the USV BPP, %

размерных рыб. Но и здесь просматриваются различия между сравниваемыми вариантами.

Сравнение результатов выращивания товарного угря в УЗВ БПП и УЗВ Гудфиш показало, что стабильно высокий фон температуры воды, плотность посадки в диапазоне значений 0,3-1,0 тыс. шт./м³, динамично снижающаяся по мере роста рыб, в первом случае позволили к возрасту 22 месяцев вырастить товарную рыбу средней массой 713,6 грамм. В УЗВ Гудфиш средняя масса угря в этом возрасте была в 3,7 (товарные УЗВ) и 6 раз (питомные УЗВ) меньше.

Подтверждением закономерности установленной тенденции являются данные рисунка 8, таблиц 2 и 3. В УЗВ БПП, практически на всех этапах и в целом за период, скорость массонакопления была на уровне средних значений. В Гудфиш только в товарной УЗВ у рыб генерации 2023 г. она приблизилась к нижней границе интервала, соответствующего средней скорости массонакопления, но была существенно ниже ($K_z = 0,373$, против $K_z = 0,497$).

Подтверждение преимущества технологии выращивания товарного угря в УЗВ БПП можно получить в результате оценки ее экономической эффективности:

$$\mathcal{E} = [(0,714 \text{ кг} \times 1120 \text{ руб./кг}) - (0,26 \text{ кг} \times 800 \text{ руб./кг})] \times 24000 \text{ кг} = 14,2 \text{ млн. руб.,}$$

где:

0,714 кг – средняя масса товарного угря в УЗВ БПП; 1120 руб./кг – оптовая стоимость угря из УЗВ БПП;

- средневзвешенная: группа с массой угря более 1 кг – 30%; от 0,801 до 1,0 кг – 30%; от 0,201 до 0,8 кг – 36%; менее 0,2 кг – 4%;

- 0,26 кг – средняя масса товарного угря в УЗВ Гудфиш;

Таблица 2. Динамика коэффициента массонакопления по этапам выращивания для всех групп / **Table 2.** Dynamics of the mass accumulation coefficient by stages of cultivation for all groups

Коэффициент (Кэ/Км) / показатель		УЗВ БПП	УЗВ Гудфиш		
			Генерация 2022 г.	Генерации 2023 г.	
				Питомные УЗВ	Товарные УЗВ
1 этап (до 12 мес.)					
Кэ	М	0,52	0,52	0,24	0,36
	M ± m	0,037 ± 0,009	0,037 ± 0,007	0,018 ± 0,003	0,028 ± 0,004
Км*	Lim	0,020-0,050	0,024-0,047	0,014-0,023	0,022-0,035
	Cv, %	41,66	31,84	25,46	22,96
2 этап (12,1-18,0 мес.)					
Кэ	М	0,41	0,19	0,34	0,45
	M ± m	0,021 ± 0,007	0,013 ± 0,001	Кэ	0,030 ± 0,001
Км*	Lim	0,008-0,031	0,012-0,015	0,018-0,026	0,029-0,032
	Cv, %	56,50	13,32	20,76	5,77
3 этап (18,1 - 22 мес.)					
Кэ	М	0,54	0,31	0,27	0,29
	M ± m	0,034 ± 0,005	0,019 ± 0,004	0,020 ± 0,002	0,018 ± 0,003
Км*	Lim	0,028-0,044	0,012-0,026	0,016-0,024	0,013-0,022
	Cv, %	24,77	36,84	20,00	25,78

Примечание: * – среднее значение Км для всех групп

Таблица 3. Динамика коэффициента массонакопления за весь период выращивания (22 мес.) / **Table 3.** Dynamics of the mass accumulation coefficient for the entire growing period (22 months)

Коэффициент (Кэ/Км) / показатель		УЗВ БПП	УЗВ Гудфиш		
			Генерация 2022 г.	Генерации 2023 г.	
				Питомные УЗВ	Товарные УЗВ
Для всех групп					
Кэ	M ± m	0,497 ± 0,043	0,333 ± 0,090	0,283 ± 0,030	0,373 ± 0,046
	Lim	0,41-0,54	0,19-0,50	0,24-0,34	0,29-0,45
	Cv, %	15,11	46,89	18,11	21,48
Км	M ± m	0,031 ± 0,0043	0,023 ± 0,0042	0,020 ± 0,001	0,026 ± 0,002
	Lim	0,008-0,050	0,012-0,047	0,014-0,026	0,013-0,035
	Cv, %	42,23	55,37	20,18	26,76
Км для мелких					
Км	M ± m	0,019 ± 0,0058	0,022 ± 0,0034	0,019 ± 0,003	0,021 ± 0,005
	Lim	0,008-0,028	0,015-0,026	0,014-0,024	0,013-0,029
	Cv, %	53,93	27,04	26,32	37,60
Км для средних					
Км	M ± m	0,036 ± 0,006	0,021 ± 0,009	0,022 ± 0,003	0,027 ± 0,004
	Lim	0,023-0,044	0,012-0,039	0,016-0,026	0,02-0,032
	Cv, %	31,26	74,23	23,68	22,91
Км для крупных рыб					
Км	M ± m	0,037 ± 0,006	0,026 ± 0,011	0,018 ± 0,001	0,029 ± 0,004
	Lim	0,031-0,050	0,012-0,047	0,017-0,020	0,022-0,035
	Cv, %	29,38	71,23	8,33	22,70

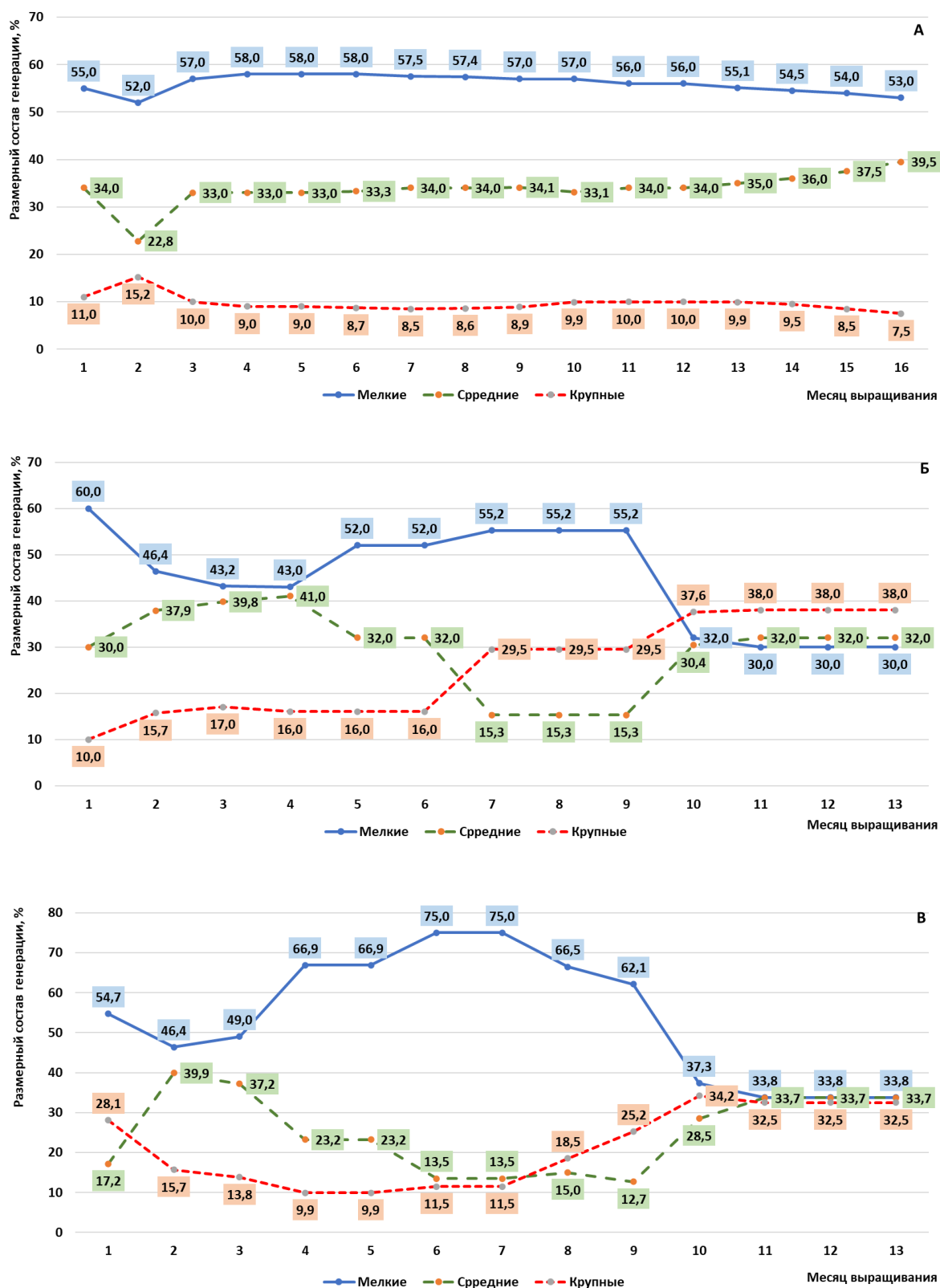


Рисунок 7. Динамика размерного состава поколений угря в УЗВ Гудфиш: А – генерация 2022 г.; Б – генерация 2023 г. (посевы); В – генерация 2023 г. (товарные)

Figure 7. The dynamics of the size composition of eel generations in the Goodfish UZV: A – generation in 2022; B – generation in 2023. breeding UZV; C – generation in 2023. commodity UZV



Рисунок 8. Динамика коэффициента массонакопления (Км) по группам и этапам
Figure 8. Dynamics of the mass accumulation coefficient (Cm) by groups and stages

- 800 руб./кг – оптовая стоимость угря из УЗВ Гудфиш;
- средневзвешенная: группа с массой угря около 0,19 г в возрасте 22 месяцев – 50%, группа с массой около 320 г – 50%;
- 24 000 кг – общая масса реализованного угря генерации 2022 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, освоение промышленных технологий выращивания товарного угря в УЗВ на территории Калининградской области подтвердило возможность реализации у рыб потенциального накопления массы на уровне, согласующемся с техническими возможностями УЗВ и сбалансированным подходом в определении количественного и качественного состава выращиваемых генераций угря ($K_m = 0,037$; $K_z = 0,53$; $K_2 = 0,07$). При этом рекомендуется поддерживать среднюю температуру воды 26,0 °C с диапазоном колебаний 25,5-26,5 °C, а плотность посадки на этапе выращивания до массы 100 г – 1,0-1,2 тыс. шт./м², до массы 250-300 г – 0,5 тыс. шт./м², далее – 0,2-0,3 тыс./шт. м², осуществляя регулярные сортировки с периодичностью один раз в 1,5-2 месяца.

Очевидно, что соблюдение рекомендуемых биотехнических нормативов, разработанных по результатам выращивания в УЗВ БПП, позволяет выращивать угря средней массой около 700 г с высокой потребительской стоимостью, не менее 1200 руб./кг. Отклонение от них приводит к снижению весовых кондиций товарного угря в 3,7 и более раз, как следствие потребительской стоимости и экономической эффективности технологии в целом. Ущербным может быть совмещение на определенных этапах выращивания посадочного материала для пастбищного и товарного угреводства. В результате – вероятно диспропорция в половом составе в пользу самцов.

Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов. Вклад авторов: **Е.И. Хрусталева** – автор идеи, ответственный исполнитель экспериментальной части исследования, статистическая обработка данных и ее интерпретация, подготовка рукописи; **С.М. Ежель** – оценка экономической эффективности выращивания угря в УЗВ, участие в реализации исследований и вклад в подготовку статьи; **Э.В. Бубунец** – статистическая обработка данных, подготовка графических и табличных материалов, участие в подготовке рукописи; **А.В. Жигин** – редактирование текста статьи с обработкой данных по результатам выращивания их интерпретации, подготовка рукописи.

The authors declare that they have no conflict of interest. Contribution of the authors: **E.I. Khrustalev** – the author

of the idea, responsible for the experimental part of the study, statistical data processing and its interpretation, preparation of the manuscript; **S.M. Yezhely** – assessment of the economic efficiency of eel cultivation in the USV, participation in the implementation of research and contribution to the preparation of the article; **E.V. Bubunets** – statistical data processing, preparation of graphical and tabular materials, participation in the preparation of the manuscript; **A.V. Zhigin** – editing the text of the article with the processing of data based on the results and their interpretation, preparation of the manuscript.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Осадчий В.М. Регулирование рыболовства и стратегия использования рыбных ресурсов в Куршском заливе: автореф. дисс....канд. биол. наук. – Калининград. 2000. 24 с.
2. Хрусталева Е.И., Брюханов В.В., Курапова Т.М., Жуков В.В. [и др.] Биотехнический и производственный потенциал пастбищной аквакультуры на трансграничных водоемах России и Литвы – Калининград: Изд-во ИП Мишуткина И.В. 2009. 198 с. ISBN 978-5-98787-034-1.
3. Хрусталева Е.И., Курапова Т.М., Савина Л.В., Чебан К.А., Бубунец Э.В., Жигин А.В., Максименкова А.А. Технологические и физиологические аспекты выращивания рыб в УЗВ – М.: APC Publishing 2025. 239 с. EDN: UHMSFX
4. Хрусталева Е.И., Молчанова К.А., Гончаренко О.Е. Реализация на практике расчетной модели роста угря (*Anguilla anguilla* L.) в УЗВ // Балтийский форум: материалы VI Международного Балтийского морского форума – Калининград: ФГБОУ ВО КГТУ. 2018. С. 60-67. EDN: YWCNWH
5. Virbickas J. Lietuvos zuvis – Vilnius. 2000. 192 p. ISBN 8603672331902.
6. Хрусталева Е.И. Биологические основы пастбищной и индустриальной аквакультуры в Калининградской области: дисс. ... д-ра биол. наук: 03.02.06. – Калининград. 2021. 533 с.
7. 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 // Рыбное хозяйство. 2023. № 3. С. 52-59. DOI 10.37663/0131-6184-2023-3-52-59.
8. Статистические данные КОСРК по уловам в Калининградском заливе: КОСРК, 2010-2024. 20 с.
9. Статистические данные КОСРК по уловам в Калининградском заливе: КОСРК, 2005-2009. 16 с.
10. Статистические данные КОСРК по уловам в Куршском заливе: КОСРК, 2010-2024. 28 с.
11. Статистические данные по уловам в Куршском заливе: КОСРК, 2002-2009. 26 с.
12. *Anguilla anguilla*. The IUCN Red List of Threatened Species. [Электронный ресурс] <https://www.iucnredlist.org/species/60344/152845178> (дата обращения 10.02.26).
13. Adamek J. Sum Afiranski Technologia chowu Institut Rydactwa Srodlado wego. – 2005. Olstyn. 102 p.
14. Concil Regulation establishing measures for the recovery of the stock of European Eel – Brussel. 2005. 11 p.

15. Draft report on the proposal for a Concil regulation establishing measures for the recovery of the stock of European Eel – Evropean Parlament / Committee on Fisheries. 2005. 11 p.
16. Киселев А.Ю., Слепнев В.А., Ильясов А.Ю. Технология выращивания товарного угря // Сборник научно-технологической и методической документации по аквакультуре. – М.: ВНИРО. 2001. 83 с.
17. Филатов В.И. Индустриальное рыбоводство в замкнутых системах – М.: 1991 89 с. ISBN 5-85382-058-3
18. Жигин А.В. Замкнутые системы в аквакультуре – М: РГАУ-МСХА. 2011. 664 с. EDN: QLCKKD
19. Жигин А.В. Рыбоводные установки в аквакультуре. Учебное пособие – М.: APC Publishing. 2018. 296 с. EDN: YRRUJP
20. Киселев А.Ю. Установки с замкнутым циклом водоиспользования и технологии выращивания в них объектов аквакультуры // Сер. аквакультура: обзорная информация. – М.: ВНИЭРХ. 1997. № 1. 80 с.
21. Проскурено И.В. Замкнутые рыбоводные системы – М.: 2003. 148 с. ISBN 5-85382-284-5
22. Хрусталева Е.И. Биологические и технологические основы угроводства – Олышты: Изд-во Солярис Друк. 2013. 305 с.
23. Купинский С.Б. Продукционные возможности объектов аквакультуры – Астрахань: ДФ АГТУ. 2010. 139 с. EDN: QKTLFS
24. Лакин Г.Ф. Биометрия – М.: Изд-во Высшая школа. 1990. 352 с. ISBN 5-06-000471-6
25. Петухов В.Б. Пресноводные угри Anguillidae: репродуктивная биология и аквакультура : автореф. дисс...д-ра биол. наук: 03.00.08; 08.06.2004. – Минск. 48 с.
26. Филюк Е. Угорь Вислинского залива – Gdynia: Morski Institut Rybacky. 1984. PRL, C. 3-25.
7. Cheban K.A. Khrustalev E.I., Shapovalova I.Well., Vinokurov Yu.A. 2023. On the issue of substantiating the value of the coefficient of commercial, return of the European eel (*Anguilla anguilla*) in the bays of the Kaliningrad region. // Fisheries. № 3. Pp. 52-59. DOI 10.37663/0131-6184-2023-3-52-59. (In Rus., abstract in Eng.)
8. Statistics of kosrk by catch in Kaliningrad Bay: KOSRK, 2010-2024. 20 p. (In Russ.)
9. Statistical data: kosrk by catch in Kaliningrad Bay: KOSRK, 2005-2009. 16 p. (In Russ.)
10. Statistical data: KOSRK by catch in Kurshskom Bay: KOSRK, 2010-2024. 28 p. (In Russ.)
11. Statistics on catches in Kurshskom Bay: KOSRK, 2002-2009. 26 p. (In Russ.)
12. *Anguilla anguilla*. The IUCN Red List of Threatened Species. [Urgentelectron Urgant resource] <https://www.iucnredlist.org/species/60344/152845178> (address date 10.02.26).
13. Adamek J. 2005. Sum Afiranski Technologia chowu Institut Rydactwa Srodlado wego. – Olstyn. 102 p.
14. Concil Regulation establishing measures for the recovery of the stock of European Eel – Brussel. 2005. 11 p.
15. Draft report on the proposal for a Concil regulation establishing measures for the recovery of the stock of European Eel – Evropean Parlament / Committee on Fisheries. 2005. 11 p.
16. Kiselev A.Yu., Slepnev V.A., Ilyasov A.Yu. 2001. Technology in the Apostille loads collection of scientific, technological and methodological documentation on aquaculture. – М.: VNIRO. 83 p. (In Russ.)
17. Filatov V.A. 1991. Industrial water supply in zamknut Urgench system – М.: 89 p. ISBN 5-85382-058-3. (In Russ.)
18. Zhigin A.V. 2011. Zmknut repeater system in aquaculture – М: RGAU-MSHA. 664 p. EDN: QLCKKD. (In Russ.)
19. Zhigin A.V. 2018. Water tank in aquaculture. Educational tool – М.: APC Publishing. 296 p. EDN: YRRUJP. (In Russ.)
20. Kiselev A.Yu. 1997. Installations with namknut repeatment cycle Water Resources and technologies in apostilles in NIH object aquacultura repeater // CER. aquaculture: overview information. – М.: VNIIPRH. № 1. 80 p. (In Russ.)
21. Proskurenko I.V. 2003. Namknut repeatedbowdewed repeatedbowdewed system aposematic – М.: 148 p. ISBN 5-85382-284-5. (In Russ.)
22. Khrustalev E.I. 2013. Biologically and technologically based. – Olszt.: Ed. Solaris Druk.305 p. (In Russ.)
23. Kupinsky S.B. 2010. Productionchange facilities aquacultura object – Astrakhan: DF AGTU. 139 p. EDN: QKTLFS. (In Russ.)
24. Lakin G.F. Biometrics – М.: Higher School Publishing House. 1990. 352 pp. ISBN 5-06-000471-6. (In Russ.)
25. Petukhov V.B. Fresh waters in the UK: Reproductive Biology and Aquaculture: autoref. diss ... Dr. Biol. science: 03.00.08; 08.06.2004. – Minsk. 48 p. (In Russ.)
26. Filuk E. 1984. Ugor Vistula Bay-aposematic.. Gdynia: Morski Institut Rybacky. URGА, Pp. 3-25. (In Russ.)

LITERATURE AND SOURCES

1. Osadchiy V.M. 2000. Regulation of crimebolovation and strategy: autoref. diss ... Kand. Biol. science. – Kaliningrad. 24 p. (In Russ.)
2. Khrustalev E.I., Bruchanov V.V., Kurapova T.M., Zhukov V.V. [etc.] 2009. Biotechnical and production potential of the pastbysht aquaculture of the transboundary Urgell of the waters of Rossii and LITV Urgell-Kaliningrad: IP Misutkina I.V. 198 p. ISBN 978-5-98787-034-1. (In Russ.)
3. Khrustalev E.I., Kurapova T.M., Savina L.V. Cheban K.A. Bubunets.V. Zhigin A.V., Maksimenkova A.A. 2025. Technologically and physiologically aspect of Apostille in Apostille.: APC Publishing. 239 p. EDN: UHMSFX (In Russ.)
4. Khrustalev E.I., Molchanova K.A. Goncharenok O.E. 2018. Implementation of praktiet models rosta ugrya (Apostille in Apostille.) in the UW // Baltic forum: material. Pp. 60-67. EDN: YWCNWH. (In Russ.)
5. Virbickas J. 2000. Lietuvos zuvis – Vilnius. 192 p. ISBN 8603672331902. (In Russ.)
6. Khrustalev E.I. 2021. Biologicalbusiness base. pastbish and industrial aquaculture. in Kaliningrad Oblast: diss. ... Dr. Biol. science: 03.02.06. – Kaliningrad. 533 p. (In Russ.)

Материал поступил в редакцию/ Received 27.02.2026
Принят к публикации / Accepted for publication 10.03.2026