

**Information about authors**

*Vladimir G. Kostousov* – Ph.D. (Biology), Associate Professor, Deputy Director of Science, Fish Industry Institute, National Academy of Sciences of Belarus (22, Stebeneva Str., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: vkostousov@tut.by. <http://orcid.org/0000-0002-3926-9432>

*Olga D. Apsolikhova* – Ph.D. (Biology), Head of Laboratory of Fish Breeding and Fishing in Natural Water Bodies, Fish Industry Institute, National Academy of Sciences of Belarus (22, Stebeneva Str., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: belniirh@tut.by

*Vladislav I. Lishko* – Junior Researcher, Laboratory of Fish Breeding and Fishing in Natural Water Bodies, Fish Industry Institute, National Academy of Sciences of Belarus (22, Stebeneva Str., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: lablakeirh@gmail.com

*Vladislav A. Lasitsa* – Junior Researcher, Laboratory of Fish Breeding and Fishing in Natural Water Bodies, Fish Industry Institute, National Academy of Sciences of Belarus (22, Stebeneva Str., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: lablakeirh@gmail.com

*Anatoly A. Uglyanets* – Deputy General Director (scientific activity), State Nature Conservation Institution “Narochansky National Park” (11, Leninskaya Str., 222395, Minsk Region, Myadel District, Naroch settlement, Republic of Belarus). E-mail: nauka@narochpark.by

*Sergey A. Latushkin* – A leading engineer and fish breeder, State Nature Conservation Institution “Narochansky National Park” (11, Leninskaya Str., 222395, Minsk Region, Myadel District, Naroch settlement, Republic of Belarus). E-mail: nauka@narochpark.by

УДК 639.311

Поступила в редакцию 30.07.2025

Received 30.07.2025

**О. Д. Апсолихова<sup>1</sup>, А. А. Углянец<sup>2</sup>, С. А. Латушкин<sup>2</sup>,  
В. И. Лишко<sup>1</sup>, М. И. Панасюк<sup>1</sup>, Т. И. Попиначенко<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Институт рыбного хозяйства, Национальная академия наук Беларуси,  
Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Государственное природоохранное учреждение «Национальный парк  
«Нарочанский», к.п. Нарочь, Республика Беларусь

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ГОРМОНАЛЬНЫХ СТИМУЛЯТОРОВ ИСКУССТВЕННОГО НЕРЕСТА САМОК СУДАКА**

**Аннотация.** Проведена сравнительная оценка гормональных стимуляторов созревания половых продуктов самок судака при эколого-физиологическом методе нереста. Сопоставлялась эффективность использования гонадотропного гормона карпа и трех син-



тетических препаратов сурфагона, гонадерила и овопеля. Именно эти препараты наиболее часто используются в репродуктивных технологиях при разведении рыб. Объектом исследования являлся обыкновенный судак (*Sander lucioperca*). Целью исследования была сравнительная оценка воздействия гормональных стимуляторов на репродуктивные показатели самок судака при искусственном воспроизводстве. Было показано, что по эффективности воздействия естественный (гипофиз карпа) и синтетические стимуляторы (сурфагон, гонадерил, овопель) гаметогенеза имели существенные отличия. Под воздействием естественного стимулятора овогенеза количество созревших самок от числа инъектированных составило 50 %. Испытание препаратов сурфагон, гонадерил и овопель показало, что для гормональной стимуляции созревания половых продуктов самок судака в дозировках, рекомендуемых производителями препаратов, а также рассчитанным, согласно литературным данным, они неэффективны. Результаты сравнительных исследований показали, что наиболее эффективным стимулятором созревания половых продуктов судака является препарат на основе гипофиза карпа. Из трех сравниваемых синтетических препаратов стабильных результатов не дал ни один.

**Ключевые слова:** аквакультура, судак, гипофиз, сурфагон, гонадерил, овопель

**Olga D. Apsolikhova<sup>1</sup>, Anatoly A. Uglyanets<sup>2</sup>, Sergey A. Latushkin<sup>2</sup>,  
Vladislav I. Lishko<sup>1</sup>, Maria I. Panasyuk<sup>1</sup>, Taisia I. Popinachenko<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Fish Industry Institute, the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus*

<sup>2</sup>*State Nature Conservation Institution "Narochansky National Park", Naroch settlement, Belarus*

## **COMPARATIVE EVALUATION OF HORMONAL STIMULANTS FOR ARTIFICIAL SPAWNING OF FEMALE PIKE-PERCH**

**Abstract.** A comparative assessment of hormonal stimulators of maturation of sexual products of female pike perch was carried out using the ecological and physiological spawning method. The effectiveness of using the gonadotropic hormone carp and three synthetic preparations surfagon, gonaderil and ovopel was compared. It is these drugs that are most often used in reproductive technologies



in fish breeding. The subject of the study was an ordinary pike perch (*Sander lucioperca*). The purpose of the study was to compare the effects of hormonal stimulants on the reproductive performance of female walleye during artificial reproduction. It was shown that in terms of the effectiveness of exposure, natural (carp pituitary gland) and synthetic stimulants (surfagon, gonaderil, ovopel) of gametogenesis had significant differences. Under the influence of a natural stimulator of oogenesis, the number of mature females from the number of injected ones was 50%. Testing of the preparations surfagon, gonaderil and ovopel showed that for hormonal stimulation of maturation of sexual products of female pike perch in dosages recommended by the manufacturers of the preparations, as well as calculated according to literary data, they are ineffective.

The results of comparative studies have shown that the most effective stimulant of maturation of zander sexual products is a preparation based on carp pituitary gland. Of the three synthetic drugs compared, none gave stable results.

**Keywords:** aquaculture, pike-perch, pituitary gland of carp, surfagon, gonaderil, ovopel

**Введение.** Методы стимулирования полового созревания производителей при искусственном выращивании рыб получают все большее распространение в связи с ростом масштабов индустриального рыбоводства и нарастающими потребностями населения в рыбном белке. При искусственном воспроизводстве, особенно в условиях небольшого количества производителей, идущих на нерест, очень важно получить пригодные к оплодотворению половые продукты от максимального количества особей. Это достаточно проблематично, т.к. окончательное созревание рыб растянуто во времени и может продолжаться несколько недель или даже месяцев. Физиологические и/или поведенческие дисфункции, вызванные стрессом при отлове, а также высокая смертность производителей при длительном выдерживании в неволе еще до наступления окончательного созревания катастрофически сказываются на качестве и количестве получаемой оплодотворенной икры. Искусственная стимуляция созревания производителей гормональными и другими препаратами сходного действия синхронизирует овуляцию и способствует, таким образом, получению зрелой, способной к оплодотворению



икры у самок и доброкачественной спермы у самцов, большему выживанию производителей, сокращению периода нереста. Для ускорения и синхронизации нереста в рыбоводстве уже в 30-х годах начали использовать метод стимуляции созревания с помощью гипофизарных инъекций [1]. Для этих целей использовался гонадотропный гормон, который содержится в гипофизе рыб и играет ключевую роль в процессе созревания половых клеток. В естественных условиях этот гормон выделяется гипофизом в кровь рыбы в преднерестовый период, что вызывает созревание яйцеклеток у самок и сперматозоидов у самцов. Гонадотропные гормоны, такие как лютеинизирующий гормон (ЛГ) и фолликулостимулирующий гормон (ФСГ), стимулируют переход половых желез от IV стадии зрелости (неполная зрелость) к V стадии (полная зрелость), позволяя получить зрелые половые клетки, готовые к оплодотворению.

В рыбоводных хозяйствах для стимуляции нереста используют гипофизы рыб-доноров, которые аккумулируют гонадотропные гормоны в определенные сезоны года, прежде чем наступит нерест. Это позволяет использовать гипофиз как источник необходимых гормонов для стимуляции созревания производителей и дает возможность более эффективно контролировать процесс нереста и получать качественные половые продукты в нужное время. При введении суспензии гипофиза в организм рыбы гонадотропные гормоны поступают в ее кровь и активируют созревание половых клеток. Инъекции гипофиза позволяют ускорить этот процесс и обеспечить своевременное созревание икры и спермы, что крайне важно для успешного проведения нереста в условиях аквакультуры. Гипофиз карпа является широко распространенным источником для добычи этих гормонов [2–5].

Однако, у экстрактов гипофиза есть серьезные недостатки. При использовании экстракта гипофиза рыб-доноров невозможно избежать нежелательного воздействия других химических веществ, содержащихся в гипофизе. Эти вещества могут провоцировать иммунную реакцию. Кроме того, нельзя исключить вероятность получения инфицированного гипофиза. В таком случае через инфицированный гипофиз могут передаваться вирусы. Так



же стоит отметить высокую стоимость использования гипофиза рыб-доноров.

Искусственно синтезированные гормоны для стимуляции нереста представленные на рынке стоят значительно дешевле, чем натуральный гипофиз. По вышеперечисленным причинам кроме традиционного метода с использованием гипофиза карпа, в последние годы в аквакультуре активно используются синтетические препараты. Одними из наиболее распространенных препаратов для индукции нереста является Сурфагон [6–11], который содержит гонадотропин-рилизинг-гормон (ГнРГ) и Овопель [12–14]. Однако, Сурфагона в концентрации апробированной и успешно применяемой, согласно литературных данных, зарубежными коллегами для стимуляции нереста судака (речь идет о сурфагоне высокой концентрации — от 20 до 500 мкг/мл) на рынке синтетических гормональных препаратов нет [15]. В связи с этим, для синхронизации нереста судака также использовался препарат Гонадерил, который является аналогом Сурфагона, но имеет более высокую концентрацию действующего вещества.

Вышеперечисленные гормональные препараты были выбраны наравне с гипофизом для апробации синхронизации нереста у судака, разводимого эколого-физиологическим способом.

Целью данной работы явилась сравнительная оценка воздействия гормональных стимуляторов на репродуктивные показатели самок судака при искусственном воспроизводстве.

**Материалы и методы исследований.** Объектом исследования являлся судак *Sander lucioperca*.

Самки судака, участвовавшие в исследовании, были выловлены осенью 2024 г. из озера Свирь (Мядельский район Минская область) и размещены на зимнее содержание в выростной пруд В-7 (далее — пруд № 1) рыбопитомника «Шеметово» государственного природоохранного учреждения «Национальный парк «Нарочанский». Передержка перед посадкой на нерест проводилась в бассейнах типа ИЦА-2 инкубационного цеха рыбопитомника. Посадка на нерест производилась в установленные в выростном пруду В-4 (далее — пруд № 2) садки из дели размером 1,0 м × 1,0 м × 2,0 м на нерестовые гнезда из сосновых веток при соотношении самки : самцы = 2 : 1.



Исследования проводились с использованием карповых гипофизов и трех сравниваемых синтетических препаратов: сурфагона, гонадерила и овопели, которые получили широкое распространение в аквакультуре, в том числе и судака.

Для приготовления гипофизарной суспензии применяли стерильный физиологический раствор. При приготовлении суспензии гипофиза, руководствовались тем, чтобы объем вводимой суспензии для судака составил 1 мл на 1 кг массы рыбы.

Инъекции производили в дорсальную мышцу, отступив 1 см вниз от начала спинного плавника. Иглу направляли под углом 40°, вводили гормональные препараты в направлении от головы к хвосту на глубину около 1,5 см. Препарат вводили равномерно, после извлечения иглы место укола придерживали пальцем во избежание вытекания препарата наружу. Далее легкими круговыми движениями препарат втирался в мышечную ткань в течение 20 с. После чего, в целях дезинфекции место укола обрабатывалось хлоргексидином. Для повышения эффективности действия препарата использовали технологию предварительной и разрешающей инъекций.

Приготовленную суспензию гипофиза и растворы других препаратов готовили и набирали в шприцы непосредственно перед инъекциями.

Для проведения исследований влияния гормональных препаратов на созревание половых продуктов самок судака было сформировано 4 опытные группы. В гормональной стимуляции первой опытной группы использовали ацетонированный 2 мес. карповый гипофиз. Второй опытной группе в гормональной стимуляции половых продуктов использовали синтетический препарат сурфагон по средним дозировкам, описанным в литературных данных по его применению у рыб в дозе 1 мл препарата на килограмм веса. При подготовке производителей к нересту была использована однократная инъекция.

Гормональную стимуляцию производителей судака в третьей опытной группе проводили синтетическим препаратом гонадерил. В отличие от сурфагона в 1,0 мл гонадерила содержится 100 мкг



гормона (в форме гонадорелина ацетата). Согласно литературным данным [15], концентрация гонадотропного рилизинг гормона 5 мкг/мл (содержащаяся в сурфагоне) мало эффективна при работе с крупными производителями судака и требует больших объемов препарата. Дозировка препарата гонадерил, составила 300 мкг действующего вещества (3 мл препарата) на килограмм веса самки. При подготовке производителей к нересту была использована однократная инъекция.

В четвертой группе в гормональной стимуляции половых продуктов самок судака использовали овопель — препарат, действующим веществом которого является синтетический аналог гонадотропина млекопитающих. Гормональный продукт овопель в отличие от сурфагона и гонадерила был специально разработан для стимуляции процесса размножения холодноводных рыб и успешно зарекомендовал себя на многих видах рыб — карпе, белом амуре, толстолобике, лине, леще, язе, африканском соме и других. Был применен нами, согласно инструкции, в дозировке 1 гранула на 1 кг массы производителя.

**Результаты исследований.** Последовательность проведения инъектирования производителей судака схематично представлена на рис. 1. Вылов рыбы из пруда после зимовки в целом прошел удовлетворительно, отхода не было, однако на теле, вероятно, от испуга и метания появились небольшие травмы в виде потертостей и небольших ссадин. Перепад температуры воды в бассейнах и в пруду составил 0,3 °С. Более высокие перепады температуры сопряжены с высокими рисками ввиду низкой выживаемости судака. После пересадки производителей судака из пруда в бассейны наблюдали беспокойство и резкие движения, характерные для рыб в период стресса. Но уже через 5 мин. состояние рыб приходило в норму.

В табл. 1 представлены способы инъектирования и примененные дозы гормональных стимуляторов. Данные, отображенные в таблице, показывают, что масса самок во всех опытных группах отличалась незначительно и составила в среднем 1265,0 г, дозы гипофиза и овопеля рассчитывались согласно инструкциям производителей препаратов, а сурфагона и гонадерила согласно литературным данным.

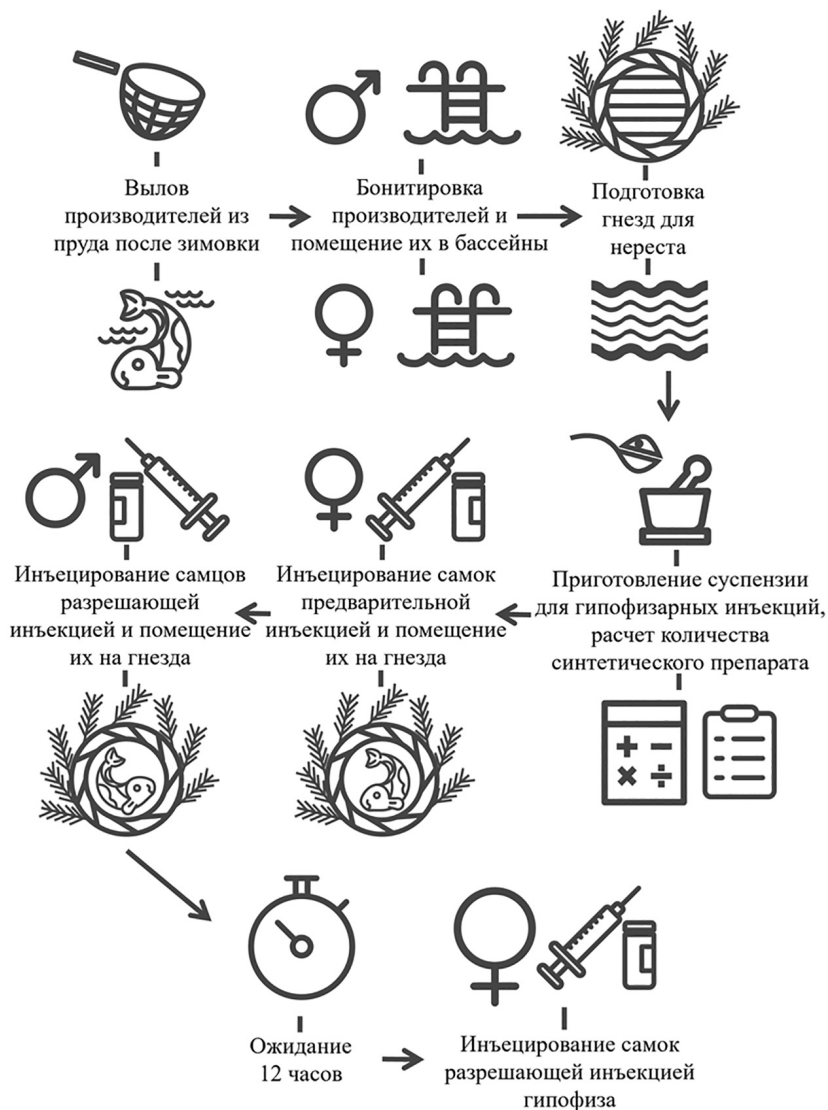


Рис. 1. Схема инъектирования производителей судака

Fig 1. Injection scheme for pike perch producers





В первой опытной группе средняя доза гипофиза в пересчете на 1 кг массы самок составила 2,5 мг/кг (предварительная — 0,5 мг/кг, разрешающая — 2,0 мг/кг), для второй опытной группы доза препарата сурфагона, составляла — 1,0 мл/кг.

В третьей экспериментальной группе исходя из того, что согласно литературным данным, рекомендуемая доза для стимуляции самок судака сурфагоном составляет 200 мкг/кг доза инъекции составляла 3 мл/кг веса рыбы.

**Таблица 1. Способ введения гормональных стимуляторов нереста самкам судака**  
**Table 1. Method of introducing hormonal spawning stimulants to female pike perch**

Опытные группы	Вес производителей, г	Доза гормонального препарата, мл/кг		Стерильность препаратов
		предварительная	разрешающая	
1 группа гипофиз	1280, 1320	0,5	2,0	Не стерилен
2 группа сурфагон	1280, 1300	1,0	—	Стерилен
3 группа гонадерил	1200, 1280	3,0	—	Стерилен
4 группа овопель	1200, 1260	1,0	—	Не стерилен

В четвертой экспериментальной группе 1 гранула рассчитывалась на 1 кг массы самок.

Взрослый судак весьма требователен к температуре и в период нереста и начинает нерест при температуре воды от 11,5–12 до 18 °С на глубине 0,2–0,4 м [16], поэтому на протяжении всего периода исследования оценивались гидрохимические (табл. 2, 3) и температурные (рис. 2) показатели среды прудов, где зимовали самки судака — пруд № 1 и проходил нерест — пруд № 2.

По результатам гидрохимического анализа, вода пруда № 1 по своему ионному составу относилась к гидрокарбонатному классу кальциевой группы. Реакция среды по показателю рН была на уровне 8,0, что характеризует воду как слабощелочную. Из табл. 2 видно, что вода в пруду обладала умеренной жесткостью с соотношением ионов кальция и магния 3,5 : 1.

Таблица 2. Гидрохимические показатели воды пруда №1  
рыбопитомника «Шеметово»Table 2. Hydrochemical parameters of water in pond No. 1  
of the Shemetovo fish hatchery

Показатели	Единица измерения	Нормы по СТБ 1943-2009 [17]	Значения	Характеристика по комплексной экологической классификации
Концентрация $O_2$	мг/л	Более 5,0	10,0	Норма
Содержание $NH_4^+$	мгN/л	До 1,0	0,41	Слабо загрязненная
Содержание $NO_2^-$	мгN/л	До 0,020	<b>0,034</b>	Умеренно загрязненная
Содержание $NO_3^-$	мгN/л	До 2,0	<b>3,4</b>	Весьма грязная
Содержание $P_{мин}$	мгP/л	До 0,5	0,025	Очень чистая
Окисляемость перманганатная	мгО/л	До 15,0	9,12	Слабо загрязненная
Железо общее	мг/л	До 1,8	0,09	Норма
Жесткость общая	мг-экв./л	1,5-7,0	6	Норма
Содержание $Ca^{2+}$	мг/л	Не норм.	82	Норма
Содержание $Mg^{2+}$	мг/л	Не норм.	23	Норма

Наиболее важным показателем в зимний период является концентрация растворенного кислорода, высокий уровень которого отмечался нами в пруду. Таким образом, газовый режим был благоприятен для зимовки рыб. Основными биогенными элементами в ионном составе воды считаются соединения азота и фосфора, характеризующие степень загрязнения воды. Наибольшую опасность для жизни рыб представляют соединения азота. По полученным данным было отмечено повышенное содержание минеральных форм азота, в особенности нитратов, по их содержанию воду можно отнести к классу «весьма грязная». По содержанию аммонийной формы азота – «слабо загрязненная». Концентрация нитритов также была несколько повышена, что позволило классифицировать воду как «умеренно загрязненная» [18]. Повышенное содержание минеральных форм азота может свидетельствовать о значительном поступлении в воду антропогенных загрязнителей, таких как сточные воды сельскохозяйственного или коммунального происхождения.



Однако, мы считаем, что причиной таких показателей являлась достаточно плотная посадка производителей судака. Отмечалось невысокое содержание минеральных форм фосфора в воде на уровне значений природного фона (0,025 мгР/л), что характеризует воду пруда № 1 по данному показателю как «очень чистую». Такие показатели характерны для зимнего периода ввиду отсутствия развития фитопланктона. Низкая (0,09 мг/л) концентрация железа также говорит о хорошем качестве воды. По величине перманганатной окисляемости воду можно отнести к классу «слабо загрязненная» [18]. Это свидетельствует о наличии небольших количеств органических загрязнителей. Таким образом, водная масса пруда № 1 являлась пригодной для рыбохозяйственного использования на протяжении зимовки производителей судака.

В табл. 3 представлены гидрохимические показатели качества воды в нерестовом пруду № 2.

**Таблица 3. Гидрохимические показатели воды пруда №2  
рыбопитомника «Шеметово»**

**Table 3. Hydrochemical parameters of water in pond No. 2  
of the Shemetovo fish hatchery**

Показатели	Единица измерения	Нормы по СТБ 1943-2009 [17]	Значения	Характеристика по комплексной экологической классификации
Концентрация $O_2$	мг/л	Более 5,0	6,0	Норма
Содержание $NH_4^+$	мгN/л	До 1,0	0,44	Слабо загрязненная
Содержание $NO_2^-$	мгN/л	До 0,020	0,018	Слабо загрязненная
Содержание $NO_3^-$	мгN/л	До 2,0	0,95	Умеренно загрязненная
Содержание $P_{мин}$	мгР/л	До 0,5	0,01	Очень чистая
Окисляемость перманганатная	мгО/л	До 15,0	6,18	Достаточно чистая
Железо общее	мг/л	До 1,8	0,03	Норма
Жесткость общая	мг-экв./л	1,5–7,0	4,0	Норма
Содержание $Ca^{2+}$	мг/л	Не норм.	56,0	Норма
Содержание $Mg^{2+}$	мг/л	Не норм.	14,6	Норма



По результатам гидрохимического анализа, вода пруда по своему ионному составу относилась к гидрокарбонатному классу кальциевой группы. Реакция среды по показателю pH была на уровне 8,0, что характеризует воду как слабощелочную.

По сравнению с прудом № 1 в зимнее время, в пруду № 2 отмечалось понижение общей жесткости. Вода в пруду №2 обладала средней жесткостью с соотношением ионов кальция и магния 3,5 : 1. Снижение общей жесткости обусловлено сезонным фактором – поступлением менее минерализованных вод со снеговым паводком, что сказалось на общем соотношении ионов щелочно-земельных металлов, обычно поступающих с грунтовым питанием. В весенний период определенные биогенные элементы могут оказывать лимитирующее влияние на жизнедеятельность рыб, поскольку их участие в окислительно-восстановительных процессах влияет на состояние газового режима водоема. Повышенные уровни минеральных форм азота, зафиксированные в подледный период в пруду № 1 не были отмечены в пруду № 2 в весенний период. Эти показатели могли значительно снизиться в результате химического и бактериального разложения органических веществ. Кроме того, плотность посадки в пруду № 2 была значительно ниже, что также влияет на содержание минеральных форм азота. Таким образом по содержанию минеральных форм азота, а именно нитратов, нитритов и аммонийного азота вода пруда № 2 характеризовалась как «слабо загрязненная» [18]. Минеральные формы фосфора так же, как и в пруду № 1 обнаружены в незначительных количествах, соответствующих фоновым показателям. Низкий уровень этих соединений свидетельствует об отсутствии избыточного развития фитопланктона и, соответственно, указывает на отсутствие выраженного эвтрофикационного процесса. По содержанию минеральных форм азота вода пруда характеризовалась как «очень чистая» [18]. Концентрация железа также была низкой (0,03 мг/л) что говорит о хорошем качестве воды. По величине перманганатной окисляемости вода пруда относилась к классу «достаточно чистая» [18]. Таким образом, водная масса пруда № 2 по гидрохимическим показателям являлась пригодной для рыбохозяйственного использования и проведения нереста судака.

Однако, ключевую роль в успешной синхронизации нереста при помощи гормональной стимуляции самок судака играет температура воды. При резком похолодании нерест может быть пре-



рван или вовсе не начаться. Температура воды измерялась на протяжении всего исследования в обоих экспериментальных прудах рыбопитомника «Шеметово» (рис. 2).

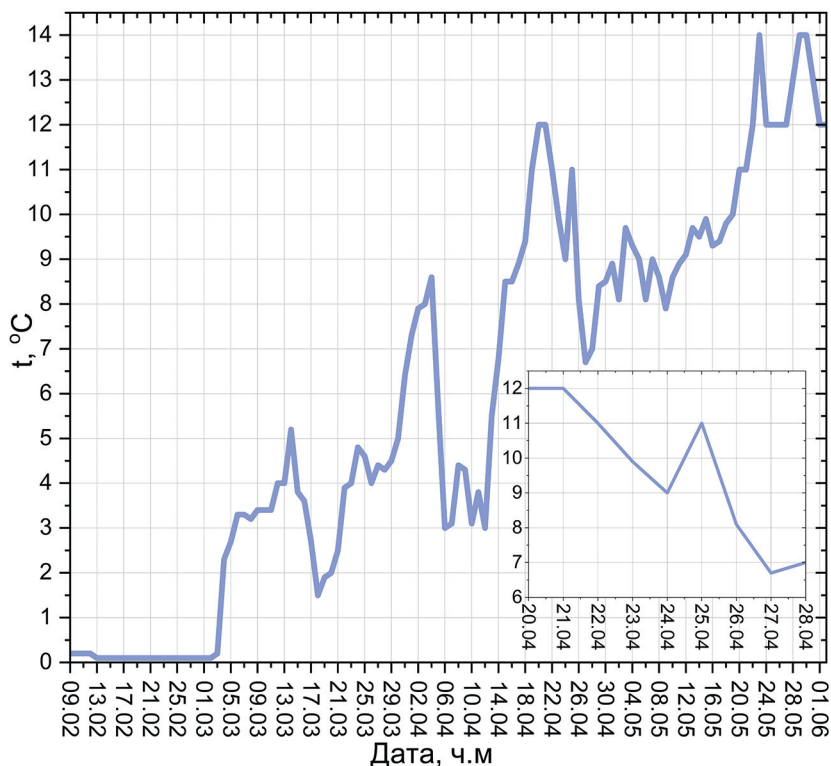


Рис. 2. График изменения температуры воды в прудах № 1 и № 2 р/п «Шеметово»  
Fig 2. Graph of water temperature changes in ponds No. 1 and No. 2 of the Shemetovo fish hatchery

Отдельно на графике выделен период (с 20.04.2025—28.04.2025 г.), когда были проинъецированы самки судака и размещены в садки на нерест. Как видно из графика, в этот время произошло отклонение температурных условий от оптимальных для созревания самок значений на 1–5 °C.

Предварительный осмотр гнезд, расположенных в садках, на наличие икры начали производить спустя 12 ч после проведения инъектирования. В результате чего было установлено, что самки



во всех опытных группах не отнерестились. Для самок из первой опытной группы было проведено разрешающее инъектирование по методике, описанной выше.

В первой опытной группе созрела одна самка, спустя 96 ч (произошел нерест) после проведения разрешающей инъекции.

У самок 2, 3 и 4 группы, где гормональную стимуляцию проводили синтетическими гормональными стимуляторами нереста, созревание не наступило. В связи с чем рыба была извлечена из нерестовых садков. Брюшко у таких самок незначительно увеличилось в размерах. Икра выделялась порциями, икринки оказались слипшимися, для ее получения брюшко самок приходилось сильно сдавливать. Результатом проведенных манипуляций стала гибель самок в экспериментальных группах. Это свидетельствует о том, что применение синтетических препаратов в дозах, рекомендованных производителями и описанными в литературе, не позволяют получить зрелые половые продукты самок судака в неконтролируемых условиях искусственного воспроизводства с отсутствием возможности поддерживать температуру воды на благоприятном для нереста уровне.

**Заключение.** Результаты проведенных исследований позволяют сделать выводы, что самым эффективным гормональным стимулятором созревания самок судака при эколого-физиологическом способе искусственного воспроизводства является гипофиз карпа. Однако его высокая стоимость позволяет использовать этот вид стимулятора только на малых выборках.

Самым дешевым заменителем гипофиза является сурфагон. Можно предположить, что применение данного синтетического стимулятора нереста судака, а также его аналогов (гонадерил, овопель) в рекомендуемых производителями и указанными в литературных источниках дозах покажет лучшие результаты при искусственном воспроизводстве судака в установках замкнутого водоснабжения с возможностью регулирования гидрохимических и температурных показателей среды обитания.

### **Список использованных источников**

1. Синхронизация овуляции у Байкальского омуля (*Coregonus migratorius*, Georgi) с помощью хорионического гонадотропина человека / А. И. Благодетелев, В. Ю. Матанцев, О. Ю. Глызина [и др.] // Вода: химия и экология. — 2015. — № 12. — С. 125–130.



2. Efficacy of dry and wet carp pituitary gland (CPG) in the induced breeding of *Cyprinus carpio* var. *specularis* (Lacépède, 1803) / B. M. N. Sharif, A. Ghosh, S. Mondal [et al.] // *Asian Journal of Medical and Biological Research*. – 2022. – Vol. 8, № 2. – P. 115–122.
3. Immunohistochemical evaluation of the pituitary gland of carp as a source of hormones needed to stimulate spawning in marine fish / M. A. Mousa, N. A. Khalil, M. F. Kora, N. M. El-Gohary // *Egyptian Journal of Histology*. – 2018. – Vol. 41, № 4. – P. 419–430.
4. Подушка, С. Б. Гипофизарные инъекции в рыбоводстве / С. Б. Подушка // Рыбные гипофизы для рыбоводства и аквариумистов. – URL: [http://aquaprom.su/ispolzovanie\\_gipofizar](http://aquaprom.su/ispolzovanie_gipofizar) (дата обращения: 20.07.2025).
5. Искусственное воспроизводство карповых видов рыб : учеб. пособие / Л. Хорват, Ж. Тамас, А. Г. Кош [и др.]. – 2-е пересмотр. изд. – Будапешт : Продовольств. и с.-х. ООН, 2018. – 38 с.
6. Trenkler, I. V. The development of methods of hormonal stimulations of sturgeons by n. gerbylsky and his followers / I. V. Trenkler // *Advances in Biology and Earth Sciences*. – 2023. – Vol. 8, № 3. – P. 263–271.
7. Condition of sex glands in the young of the current year of rainbow trout subjected to surfagon injections / E. D. Pavlov, E. V. Ganzha, Vo Thi Ha [et al.] // *Russian Journal of Developmental Biology*. – 2018. – Vol. 49, № 2. – P. 108–116.
8. Pavlov, E. D. Estimation of surfagon influence on the gonadal state of rainbow trout *Parasalmo mykiss* (= *Oncorhynchus mykiss*) juveniles at the background of temperature stress / E. D. Pavlov, A. G. Bush, D. S. Pavlov // *Journal of Ichthyology*. – 2018. – Vol. 58, № 3. – P. 408–415.
9. Effect of different commercial spawning agents on the effectiveness of pike-perch, *Sander lucioperca* (L.), reproduction under controlled conditions in Ukraine / O. M. Polishchuk, I. I. Hrytsyniak, H. A. Kurinenko [et al.] // *AACL Bioflux*. – 2023. – Vol. 16, № 1. – P. 307–316.
10. Перспективы использования нерестового стада европейского судака (*Sander lucioperca* (L.)) для целей искусственного воспроизводства в Озернинском водохранилище / А. Б. Ефимов, А. С. Сафронов, А. И. Николаев [и др.] // *Рыбное хозяйство*. – 2011. – № 4. – С. 94–96.
11. Михолап, Е. О. Получение потомства *Stizostedion lucioperca* (Linnaeus, 1758) / Е. О. Михолап, В. П. Тимошин, В. В. Ярмош // Научный потенциал молодежи – будущему Беларуси : материалы X междунар. молодеж. науч.-практ. конф., Пинск, 15 апр. 2016 г. : в 2 ч. / Полес. гос. ун-т ; редкол.: К. К. Шебеко (гл. ред.) [и др.]. – Пинск, 2016. – Ч. 1. – С. 505–507.
12. Brzuska, E. Artificial spawning of African catfish, *Clarias gariepinus* / E. Brzuska // *Journal of Applied Aquaculture*. – 2002. – Vol. 12, № 4. – P. 13–22.



13. 13. Horvóth, L. Hatchery testing of GnRH analogue-containing pellets on ovulation in four cyprinid species / L. Horvóth, T. Szaby, J. Burke // Polish Archives of Hydrobiology. — 1997. — Vol. 44, № 1/2. — P. 221–226.
14. 14. First attempt at artificial reproduction with lake minnow *Eupallasella perenurus* (Pallas) / R. Kamicki, J. Kuszniarz, L. Myszkowski, J. Wolnicki // XXth Genetic Days : proc. of the Intern. conf. about Current Problems of Animal Genetics a. their Practical Application, Brno, 12–13 Sept. 2002 / Mendel Univ. of Agriculture a. Forestry. — [Brno, 2002]. — P. 312–313.
15. 15. Стимулирование созревания рыб в процессе их воспроизводства // ФГБУ «Главрыбвод». — URL: <https://kaspfilrybvod.ru/1126-2/> (дата обращения: 20.07.2025).
16. 16. Пономарева, Е. Н. Подготовка производителей судака (*Sander lucioperca* Linnaeus, 1758) к нересту, нерест и инкубация икры в условиях экспериментальной нерестовой установки / Е. Н. Пономарева, А. В. Фирсова, А. В. Ковалева // Вестник астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. — 2022. — № 4. — С. 103–112.
17. 17. Вода рыбоводческих прудов. Требования : СТБ 1943-2009. — Введ. 01.08.2009. — Мн. : Госстандарт, 2009. — 10 с.
18. 18. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши / О. П. Оксийук, В. Н. Жукинский, Л. П. Брагинский [и др.] // Гидробиологический журнал. — 1993. — Т. 29, № 4. — С. 62–76.

## Reference

1. Blagodetelev A. I., Matantsev V. Yu., Glyzina O. Yu., Smirnov V. V., Teterina V. I., Sukhanova L. V. Synchronization of ovulation in Baikal omul (*Coregonus migratorius*, Georgi) using human chorionic gonadotropin. *Voda: khimiya i ehkologiya = Water: chemistry and ecology*, 2015, no. 12, pp. 125–130 (in Russian).
2. Sharif B. M. N., Ghosh A., Mondal S., Alam M. H., Islam A., Kabir S., Karim M. Efficacy of dry and wet carp pituitary gland (CPG) in the induced breeding of *Cyprinus carpio* var. *specularis* (Lacepède, 1803). *Asian Journal of Medical and Biological Research*, 2022, vol. 8, no. 2, pp. 115–122.
3. Mousa M. A., Khalil N. A., Kora M. F., El-Gohary N. M. Immunohistochemical evaluation of the pituitary gland of carp as a source of hormones needed to stimulate spawning in marine fish. *Egyptian Journal of Histology*, 2018, vol. 41, no.4, pp. 419–430.
4. Podushka S. B. *Gipofizarnye in'ektsii v rybovodstve* [Pituitary injections in fish farming]. Available at: [http://aquaprom.su/ispolzovanie\\_gipofizar](http://aquaprom.su/ispolzovanie_gipofizar) (accessed: 20.07.2025).
5. Khorvat L., Tamas Zh., Kosh A. G., Kovaks E., Poulsen T. M., Voinarovich A. *Iskussvennoe vosproizvodstvo karpovykh vidov ryb* [Artificial reproduction of





- cyprinid fish species]. 2nd ed. Budapest, Prodovol'stvennaya i cel'skokhozyaistvennaya organizatsiya ob"edinennykh natsii Publ., 2018. 38 p.
6. Trenkler I. V. The development of methods of hormonal stimulations of sturgeons by nl gerbylsky and his followers. *Advances in Biology and Earth Sciences*, 2023, vol. 8, no. 3, pp. 263–271.
  7. Pavlova E. D., Ganzhaa E. V., Vo Thi Hab, Tienc N. A., Pavlov D. S. Condition of sex glands in the young of the current year of rainbow trout subjected to surfagon injections. *Russian Journal of Developmental Biology*, 2018, vol. 49, no. 2, pp. 108–116.
  8. Pavlov E. D., Bush A. G., Pavlov D. S. Estimation of surfagon influence on the gonadal state of rainbow trout *Parasalmo mykiss* (= *Oncorhynchus mykiss*) juveniles at the background of temperature stress. *Journal of Ichthyology*, 2018, vol. 58, no. 3, pp. 408–415.
  9. Polishchuk O. M., Hrytsyniak I. I., Kurinenko H. A., Syrovatka D. A., Simon M. Y., Kolesnyk N. L., Lengyel S. A. Effect of different commercial spawning agents on the effectiveness of pike-perch, *Sander lucioperca* (L.), reproduction under controlled conditions in Ukraine. *AACL Bioflux*, 2023, vol. 16, no. 1, pp. 307–316.
  10. Efimov A. B., Safronov A. S., Nikolaev A. I., Beregovskii A. A., Nikolaeva N. A. Prospects of using a spawning herd of European walleye (*Sander lucioperca* (L.) for artificial reproduction in the Ozerinsky reservoir. *Rybnoe khozyaistvo = Fisheries*, 2011, no. 4, pp. 94–96 (in Russian).
  11. Mikhola E. O., Timoshin V. P., Yarmosh V. V. Procreation of *Stizostedion lucioperca* (Linnaeus, 1758). *Materialy X mezhdunarodnoi molodezhnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Nauchnyi potentsial molodezhi – budushchemu Belarusi»* [Proc. of the X Intern. Youth Scientific a. Practical Conf. «Scientific potential of youth for the future of Belarus»]. Pinsk, 2016, pt. 1, pp. 505–507 (in Russian).
  12. Brzuska E. Artificial spawning of African catfish, *Clarias gariepinus*. *Journal of Applied Aquaculture*, 2002, vol. 12, no. 4, pp. 13–22.
  13. Horv6th L., Szaby T., Burke J. Hatchery testing of GnRH analogue-containing pellets on ovulation in four cyprinid species. *Polish Archives of Hydrobiology*, 1997, vol. 44, no. 1/2, pp. 221–226.
  14. Kamicki R., Kuszniarz J., Myszkowski L., Wolnicki J. First attempt at artificial reproduction with lake minnow *Eupallasella perenurus* (Pallas). *Proc. of the Intern. conf. about Current Problems of Animal Genetics a. their Practical Application XXth Genetic Days*. Brno, 2002, pp. 312–313.
  15. *Stimulirovanie sozrevaniya ryb v protsesse ikh vosproizvodstva* [Stimulating the maturation of fish during their reproduction]. Available at: <https://kaspfilrybvod.ru/1126-2/> (accessed: 20.07.2025).
  16. Ponomareva E. N., Firsova A. V., Kovaleva A. V. Preparation of walleye producers (*Sander lucioperca* Linnaeus, 1758) for spawning, spawning and incubation of eggs in an experimental spawning facility. *Vestnik astrakhanskogo*



- gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: rybnoe khozyaistvo = Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: fisheries*, 2022, no. 4, pp. 103–112 (in Russian).
17. *STB 1943-2009. Voda rybovodcheskikh prudov. Trebovaniya* [STB 1943-2009. The water of fish ponds. Requirements]. Minsk, Gosstandart Publ., 2009. 10 p. (in Russian).
  18. Oksiyuk O. P., Zhukinskii V. N., Braginskii L. P., Linnik P. N., Kuz'menko M. I., Klenus V. G. Comprehensive ecological classification of land surface water quality. *Gidrobiologicheskii zhurnal = Hydrobiological Journal*, 1993, vol. 29, no. 4, pp. 62–76 (in Russian).

### Сведения об авторах

*Апсалихова Ольга Дмитриевна* – кандидат биологических наук, заведующий лабораторией лаборатории рыбоводства и рыболовства в естественных водоемах, Институт рыбного хозяйства, Национальная академия наук Беларуси (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: belniirh@tut.by

*Углынец Анатолий Анатольевич* – заместитель генерального директора, Государственное природоохранное учреждение «Национальный парк «Нарочанский» (ул. Ленинская, 11, 222395, к.п. Нарочь, Мядельский район, Минская область). E-mail: nauka@narochpark.by

*Латушкин Сергей Александрович* – ведущий инженер-рыбовод, Государственное природоохранное учреждение «Национальный парк «Нарочанский» (ул. Ленинская, 11, 222395, к.п. Нарочь, Мядельский район, Минская область). E-mail: nauka@narochpark.by

*Лижко Владислав Иванович* – младший научный сотрудник лаборатории рыбоводства и рыболовства в естественных водоемах, Институт рыбного хозяйства, Национальная академия наук Беларуси (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: lablakeirh@gmail.com

*Панасюк Мария Игоревна* – младший научный сотрудник лаборатории рыбоводства и рыболовства в естественных водоемах, Институт рыбного хозяйства, Национальная академия наук Республики Беларусь (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: maria.panasiuk.99@gmail.com

*Попиначенко Таисия Ивановна* – научный сотрудник лаборатории рыбоводства и рыболовства в естественных водоемах, Институт рыбного хозяйства, Национальная академия наук Беларуси (ул. Стебенева, 22, 220024, Минск, Республика Беларусь). E-mail: lablakeirh@gmail.com

### Information about the authors

*Olga D. Apsolikhova* – Ph.D. (Biology), Head of Laboratory of Fish Breeding and Fishing in Natural Water Bodies, Fish Industry Institute, National Academy of Sciences of Belarus (22, Stebeneva Str., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: belniirh@tut.by

*Anatoly A. Uglyanets* – Deputy General Director (scientific activity), State Nature Conservation Institution “Narochansky National Park”



(11, Leninskaya Str., 222395, Minsk Region, Myadel District, Naroch settlement, Republic of Belarus). E-mail: [nauka@narochpark.by](mailto:nauka@narochpark.by)

*Sergey A. Latushkin* – A leading engineer and fish breeder, State Nature Conservation Institution “Narochansky National Park” (11, Leninskaya Str., 222395, Minsk Region, Myadel District, Naroch settlement, Republic of Belarus). E-mail: [nauka@narochpark.by](mailto:nauka@narochpark.by)

*Vladislav I. Lishko* – Junior Researcher, Laboratory of Fish Breeding and Fishing in Natural Water Bodies, Fish Industry Institute, National Academy of Sciences of Belarus (22, Stebeneva Str., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: [lablakeirh@gmail.com](mailto:lablakeirh@gmail.com)

*Maria I. Panasyuk* – Junior Researcher, Laboratory of Fish Breeding and Fishing in Natural Water Bodies, Fish Industry Institute, National Academy of Sciences of Belarus (22, Stebeneva Str., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: [maria.panasiuk.99@gmail.com](mailto:maria.panasiuk.99@gmail.com)

*Taisia I. Popinachenko* – Researcher, Laboratory of Fish Breeding and Fishing in Natural Water Bodies, Fish Industry Institute, National Academy of Sciences of Belarus (22, Stebeneva Str., 220024, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: [lablakeirh@gmail.com](mailto:lablakeirh@gmail.com)